

УДК 332.143  
DOI 10.22213/2618-9763-2024-1-26-35

К. В. Кетова, доктор физико-математических наук, профессор

Д. Д. Вавилова, кандидат технических наук

А. С. Черепанова, магистрант

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ, СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ, МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ, ЭКОЛОГИЧЕСКИХ, ЭТНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РОЖДАЕМОСТЬ В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

*Работа посвящена исследованию влияния различных факторов на рождаемость. В качестве факторов рассмотрены демографические, социально-экономические, медико-биологические показатели, а также ряд экологических и этнических факторов. Численные расчеты проведены для социально-экономической системы Удмуртской Республики за период 2000–2022 гг. По официальной статистической информации, представленной в массиве данных размерностью 27×23, выполнен корреляционный и регрессионный анализ рождаемости.*

*Корреляционный анализ выявил, что на рождаемость наиболее сильно влияют количество зарегистрированных браков, число рожденных детей в семье вторыми и численность занятого в экономике населения. Для них наблюдается тесная прямая корреляционная связь с коэффициентом корреляции выше 0,7. Обратная корреляционная связь выявлена между рождаемостью и количеством рожденных детей-инвалидов. Слабая корреляционная зависимость с коэффициентом корреляции по абсолютной величине менее 0,2 выявлена между рождаемостью и такими факторами, как величина среднедушевых доходов населения, материнский капитал, этническая принадлежность и др.*

*Пошаговый регрессионный анализ показал, что в настоящее время величина рождаемости в основном формируется за счет рождения вторых детей в семье. Это обусловлено дисбалансом между количеством женщин в диапазоне младших и старших возрастов из области фертильности. Вторым по силе влияния фактором оказалась численность женщин в фертильном возрасте. К третьей группе факторов, влияющих на рождаемость в меньшей степени, относятся количество зарегистрированных браков, число многодетных семей (выявлена прямая зависимость). Обратная зависимость выявлена между рождаемостью и численностью занятого в экономике населения, а также между рождаемостью и количеством рожденных детей-инвалидов.*

**Ключевые слова:** демография; рождаемость; факторы рождаемости; корреляционно-регрессионный анализ.

### Введение

Залог устойчивого развития любой территории – сбалансированный уровень воспроизводства населения, который необходим для социальной и инженерной инфраструктуры.

В настоящее время суммарно во всех странах мира проживает более 8 млрд чел.<sup>1</sup>, которые неравномерно распределены по регионам. Российская Федерация (РФ) находится в группе стран, для которых следовало бы перейти на расширенный режим воспроизводства населения. Наша страна является самой большой по площади

(17,1 млн кв. км.), но, в то же время, плотность населения на 2023 г. составляет 8,45 чел/кв. км.<sup>2</sup>

*Для сравнения:* площадь США в 1,75 раза меньше территории РФ, но плотность населения выше, чем в РФ, в 4 раза. Не говоря уже о густонаселенных странах с активно развивающимися экономиками. Например, Китай превосходит РФ по плотности населения примерно в 17,6 раз.

Даже такие нехитрые сопоставления наталкивают на мысль, что для сохранения и долгосрочного устойчивого развития нашей страны необходимо существенное уве-

© Кетова К. В., Вавилова Д. Д., Черепанова А. С., 2024

<sup>1</sup> Население Земли // PopulationPyramid.net. URL: <https://www.populationpyramid.net/ru> (дата обращения: 17.01.2024).

личение численности населения Российской Федерации, которое должно быть реализовано за счет естественного прироста численности народов, проживающих на нашей территории.

Для повышения естественного прироста населения актуальной задачей является отыскание механизмов воздействия на рождаемость, и, соответственно, выявление факторов, запускающих эти механизмы повышения.

Существует ряд работ, в которых анализируются влияющие на рождаемость факторы. Среди них выделяют прямые и косвенные [1–4].

*Прямые* – это непосредственно демографические факторы (численность женщин фертильного возраста, численность мужчин, соотношение женщин и мужчин), некоторые медицинские (состояние здоровья, способность к фертильности), а также ряд социальных факторов (например, уровень брачности) [5, 6].

*Косвенные* факторы – уровень образования, материальное и психоэмоциональное состояние и пр. [7, 8]. Немаловажным косвенным фактором является государственная поддержка, направленная на стимуляцию рождаемости в РФ [9]. В большинстве стран такие меры государственной поддержки отсутствуют [10]. В работах [11–13] представлены результаты влияния программы материнского капитала на рождаемость в РФ.

Сложность исследования вопроса повышения рождаемости заключается как раз в том, что она является результатом воздействия большого количества разнообразных факторов, совокупная сила влияния которых также зависит от их взаимодействия. Многофакторность влияния на рождаемость требует комплексного подхода к ее анализу.

Для настоящего исследования была выбрана совокупность демографических, социально-экономических и экологических

факторов, которая, с нашей точки зрения, позволяет выявить механизмы воздействия на рождаемость. Расчеты проведены на основе статистических данных одного из регионов РФ – Удмуртской Республики (УР). По показателям рождаемости УР на начало 2023 г. находится на 38-м месте среди 85 регионов РФ<sup>1</sup>.

*Цель работы:* исследовать влияние демографических, социально-экономических, медико-биологических, экологических, этнических факторов на рождаемость в Удмуртской Республике.

В работе используются методы корреляционно-регрессионного анализа, сравнения, обобщения. Численная реализация корреляционно-регрессионного анализа статистических данных выполняется на языке программирования Python с учетом встроенных в дистрибутив библиотек [14].

### **Факторы, влияющие на рождаемость**

При изучении вопросов рождаемости Институт демографии Российской экономической школы [15] и Высшая школа экономики [16] выделяют факторы, которые оказывают на рождаемость наибольшее влияние: демографические, социально-экономические, медико-биологические.

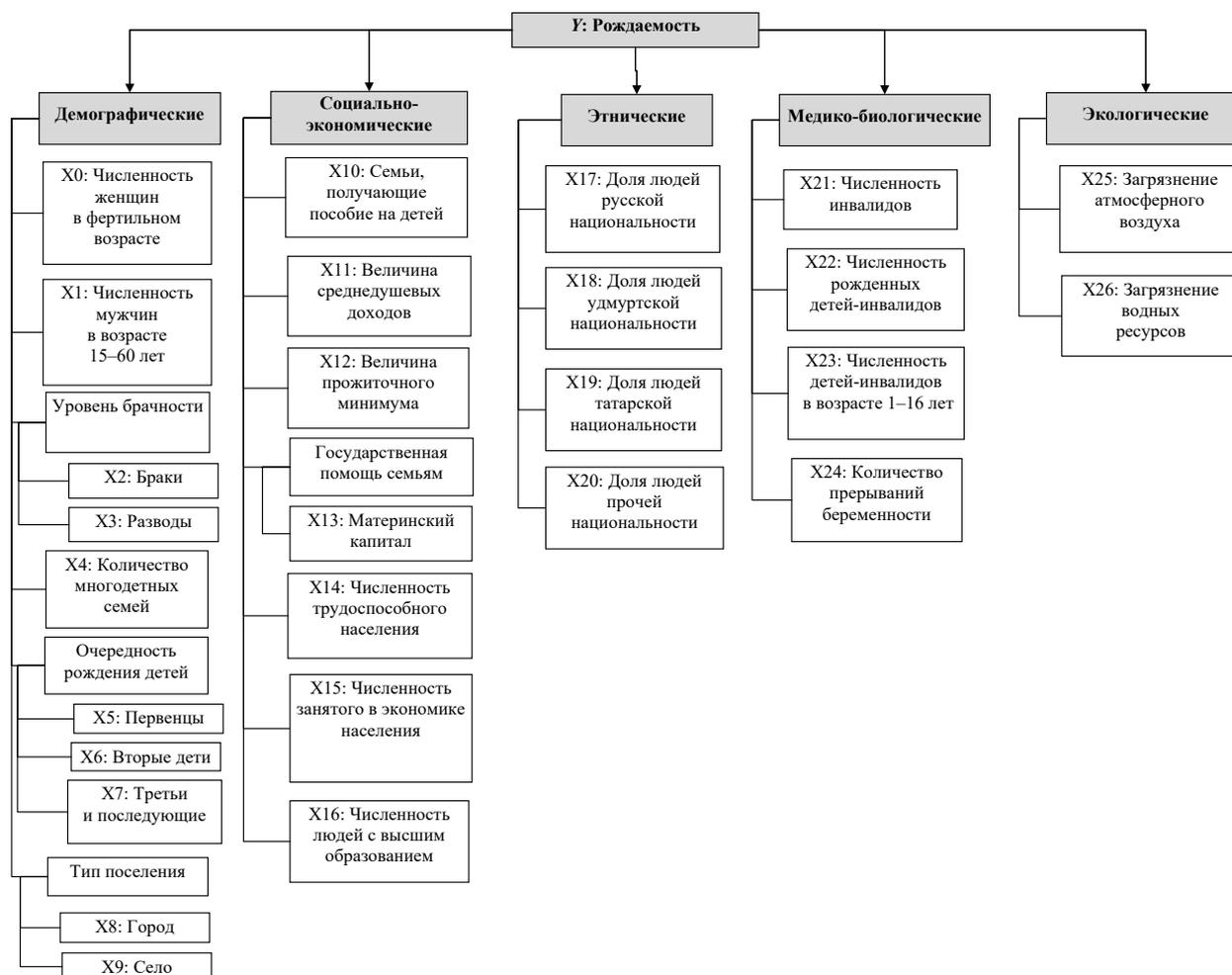
Рядом других исследователей [17, 18] рассматриваются экологические и этнические факторы.

Будем рассматривать пять групп факторов, влияющих на рождаемость:

- демографические,
- социально-экономические,
- медико-биологические,
- экологические,
- этнические.

Схема, включающая эти пять групп факторов, представлена на рис. 1. Каждая группа факторов содержит соответствующие статистические показатели, значения которых представлены на официальном сайте Росстата.

<sup>1</sup> Демографический рейтинг регионов. URL: <https://riarating.ru/infografika/20220404/630220607.html> (дата обращения 18.01.2024).



Источник: выполнен авторами

Рис. 1. Факторы, влияющие на рождаемость

Fig. 1. Factors affecting fertility

В настоящем исследовании, в соответствии со схемой рис. 1, анализируется влияние 27 показателей на рождаемость  $Y$  (число рожденных в год  $t$ , чел.). Для дальнейшего анализа данных в среде программирования Python примем обозначение каждого фактора в следующем виде:

$X_0$  – численность женщин в фертильном возрасте 15–50 лет (в год  $t$ ), чел.

$X_1$  – численность мужчин в возрасте 15–60 лет (в год  $t$ ), чел.

$X_2$  – количество зарегистрированных браков (в год  $t$ ), ед.

$X_3$  – количество зарегистрированных разводов (в год  $t$ ), ед.

$X_4$  – количество многодетных семей (приращение в год  $t$ ), ед.

$X_5$  – количество рожденных детей-первенцев в семье (в год  $t$ ), чел.

$X_6$  – количество рожденных детей в семье вторыми (в год  $t$ ), чел.

$X_7$  – количество рожденных детей в семье третьими и последующими (в год  $t$ ), чел.

$X_8$  – количество рожденных детей в городе (в год  $t$ ), чел.

$X_9$  – количество рожденных детей в селе (в год  $t$ ), чел.

$X_{10}$  – количество малообеспеченных семей, получающих пособие на детей в возрасте до 16 лет (в год  $t$ ), ед.

$X_{11}$  – величина среднедушевых доходов населения (в год  $t$ ), руб/мес.

$X_{12}$  – величина прожиточного минимума на душу населения (в год  $t$ ), руб/мес.

$X_{13}$  – индексированная величина материнского капитала на второго и последующего ребенка (в год  $t$ ), руб.

X14 – численность трудоспособного населения (в год  $t$ ), чел.

X15 – численность занятого в экономике населения (в год  $t$ ), чел.

X16 – численность людей с высшим образованием (в год  $t$ ), чел.

X17 – доля людей русской национальности в численности населения (в год  $t$ ), %.

X18 – доля людей удмуртской национальности в численности населения (в год  $t$ ), %.

X19 – доля людей татарской национальности в численности населения (в год  $t$ ), %.

X20 – доля людей прочей национальности в численности населения (в год  $t$ ), %.

X21 – численность инвалидов, получающих пособие (в год  $t$ ), чел.

X22 – численность рожденных детей-инвалидов (в год  $t$ ), чел.

X23 – численность детей-инвалидов в возрасте 1 года – 16 лет (в год  $t$ ), чел.

X24 – количество прерываний беременности на 1000 женщин (в год  $t$ ), промилле.

X25 – объем выбросов загрязняющих атмосферу веществ стационарными и передвижными источниками (накопленный к году  $t$  за пятилетний период), тыс. тонн.

X26 – сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты (накопленный к году  $t$  за пятилетний период), млн куб. м.

По статистической информации [19, 20] заполнена база данных для показателей X0–X26 для Удмуртской Республики за период 2000–2022 гг. (23 года). Сформированный массив данных размерностью 27×23 будет использован для последующего анализа.

### Корреляционный анализ факторов, влияющих на рождаемость

Для выполнения корреляционного анализа факторов, влияющих на рождаемость, исходные статистические данные по УР были унифицированы в соответствии со стандартной формулой

$$\tilde{X}_i = \frac{X_i - \bar{X}_i}{\sigma_{X_i}}, \quad (1)$$

где  $\tilde{X}_i$  – нормированное значение фактора  $X_i$ ;  $\bar{X}_i$  – среднее значение фактора  $X_i$  за рассматриваемый период;  $\sigma_{X_i}$  – среднеквадратическое отклонение фактора  $X_i$  от его среднего значения  $\bar{X}_i$ .

Далее обозначения  $X_i$  будут отражать нормированные значения. Аналогично нормируются значения и по результирующему показателю  $Y$  – рождаемости.

Для оценки степени тесноты попарной связи между всеми факторами, а также между рождаемостью и каждым фактором рассчитывается коэффициент корреляции Пирсона [21]:

$$r_{YX_i} = \frac{\overline{Y \cdot X_i} - \bar{Y} \cdot \bar{X}_i}{\sigma(Y) \cdot \sigma(X_i)}, \quad r_{X_i X_j} = \frac{\overline{X_i \cdot X_j} - \bar{X}_i \cdot \bar{X}_j}{\sigma(X_i) \cdot \sigma(X_j)}, \quad (2)$$

где  $\bar{Y}$  – среднее значение по  $Y$ ;  $\bar{X}_i$  – среднее значение по фактору  $X_i$ ;  $\sigma(Y)$  – среднеквадратическое отклонение  $Y$ ;  $\sigma(X_i)$  – среднеквадратическое отклонение по фактору  $X_i$ .

Рассчитанные по статистическим данным УР, унифицированным по формуле (1), парные коэффициенты корреляции представлены на рис. 2.



### Исследование влияния факторов на рождаемость методами регрессионного анализа

Будем строить регрессионное уравнение вида  $Y = f(X_0, \dots, X_{26})$ . Не влияющие на рождаемость факторы с коэффициентом корреляции  $|r_{xy}| \leq 0,1$  не включаем в регрессионные уравнения. К ним относятся факторы X3, X7, X8, X9, X12, X17, X18, X19, X20, X24, X25.

Для исключения незначимых факторов и исключения дублирования влияния прове-

ден пошаговый регрессионный анализ. Суть метода состоит в том, что сильно связанные между собой факторы исключаются последовательно на основе анализа значений коэффициентов перед ними в уравнении регрессии, при этом на каждом шаге учитываются показатели качества модели – коэффициент детерминации и ошибка аппроксимации [22].

Результаты выполненного пошагового регрессионного анализа, полученные с помощью средств программирования на языке Python, представлены на рис. 3.

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	Y	R-squared (uncentered):	0.994			
Model:	OLS	Adj. R-squared (uncentered):	0.992			
Method:	Least Squares	F-statistic:	471.4			
Date:	Thu, 25 Jan 2024	Prob (F-statistic):	6.19e-18			
Time:	14:40:18	Log-Likelihood:	62.305			
No. Observations:	23	AIC:	-112.6			
Df Residuals:	17	BIC:	-105.8			
Df Model:	6					
Covariance Type:	nonrobust					
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
X0	0.4457	0.057	7.765	0.000	0.325	0.567
X2	0.0989	0.037	2.698	0.015	0.022	0.176
X4	0.0806	0.036	2.252	0.038	0.005	0.156
X6	0.8280	0.050	16.676	0.000	0.723	0.933
X15	-0.0467	0.063	-0.736	0.472	-0.181	0.087
X22	-0.0770	0.040	-1.910	0.073	-0.162	0.008

Источник: выполнен авторами

Рис. 3. Результаты регрессионного анализа влияния факторов на рождаемость

Fig. 3. Results of regression analysis of the influence of factors on fertility

Таким образом, построенное для УР по статистическим данным за период 2000–2022 гг. регрессионное уравнение имеет вид:

$$Y = 0,45 \cdot X_0 + 0,10 \cdot X_2 + 0,08 \cdot X_4 + 0,82 \cdot X_6 - 0,05 \cdot X_{15} - 0,08 \cdot X_{22}. \quad (3)$$

Модель (3) значима, ее коэффициент детерминации равен 0,99 (рис. 3). Средняя относительная ошибка аппроксимации модели (3) составляет 6,1 %.

Проанализируем модель (3). В настоящее время рождаемость (Y) в основном формируется за счет рождения вторых детей в семье (X6). В показателе рождаемости наи-

большой вклад в настоящий период вносят женщины старших возрастов из фертильной области. Это объясняется тем, что их количество превышает количество женщин в возрасте 20–27 лет. Это хорошо просматривается на демографической кривой – плотности распределения женщин в УР по возрастам [23, 24]. Со временем будет наблюдаться прирост количества женщин младших возрастов из фертильной области, их максимальное число придет в область фертильности через 12 лет. Тем не менее этот пик будет на 12,5 % меньше, чем имеющийся в настоящее время пик женщин старших возрастов из фертильной области.

Следующим фактором по силе влияния оказался фактор численности женщин в фертильном возрасте 15–50 лет (X0). По сравнению с фактором X6 сила его влияния примерно в 2 раза слабее. Это объясняется тем, что данный фактор отражает общее количество женщин фертильного возраста без разделения на группы старших и младших фертильных возрастов. А это влияние как раз и показал фактор X6.

Рассмотрим третью группу факторов, влияющих на рождаемость, но в меньшей степени. Рост количества зарегистрированных браков (X2) и многодетных семей (X4) увеличивает рождаемость. Обратная зависимость наблюдается между рождаемостью и численностью занятого в экономике населения (X15), а также между рождаемостью и количеством рожденных детей-инвалидов (X22).

### Выводы

Выполнено исследование влияния демографических, социально-экономических, этнических, медико-биологических, экологических факторов на рождаемость по статистическим данным Удмуртской Республики за период 2000–2022 гг. методами корреляционно-регрессионного анализа.

Построена диаграмма парных коэффициентов корреляции. Выявлено, что на рождаемость наиболее сильно влияют количество зарегистрированных браков, число рожденных детей в семье вторыми и численность занятого в экономике населения. Для них наблюдается тесная прямая корреляционная связь с коэффициентом корреляции выше 0,7. Обратная корреляционная связь выявлена между рождаемостью и количеством рожденных детей-инвалидов. Слабая корреляционная зависимость с коэффициентом корреляции по абсолютной величине менее 0,2 выявлена между рождаемостью и такими факторами, как величина среднедушевых доходов населения, материнский капитал, этническая принадлежность и др.

С помощью пошагового регрессионного анализа получена модель зависимости рождаемости от влияющих на нее факторов. Сделан вывод, что в настоящее время вели-

чина рождаемости в основном формируется за счет рождений вторых детей в семье. Это обусловлено дисбалансом между количеством женщин в диапазоне младших и старших возрастов из области фертильности. Следующим фактором по силе влияния оказался фактор численности женщин в фертильном возрасте 15–50 лет. По сравнению с предыдущим фактором сила его влияния примерно в 2 раза слабее. К третьей группе факторов, влияющих на рождаемость в меньшей степени, относятся количество зарегистрированных браков, число многодетных семей (выявлена прямая зависимость). Обратная зависимость выявлена между рождаемостью и численностью занятого в экономике населения, а также между рождаемостью и количеством рожденных детей-инвалидов.

### Библиографические ссылки

1. Сахбетдинова К. И. Детерминанты рождаемости в российских семьях // Вестник Московского университета: Экономика. 2020. № 6. С. 104–123. EDN: RIRRKV
2. Петросян А. Н. Рождаемость в муниципальных образованиях России в 2011–2019 гг. // Демографическое обозрение. 2021. Т. 8. № 3. С. 42–73. DOI: 10.17323/demreview.v8i3.13266
3. Изучение рождаемости, формирования, развития и распада семей на данных выборочных обследований. Высшая школа экономики // Научно-учебная группа. URL: <https://www.hse.ru/demo/family> (дата обращения: 19.01.2024).
4. Кетова К. В., Вавилова Д. Д., Черепанова А. С. Эконометрическое моделирование влияния фактора материнского капитала на уровень рождаемости в регионе // Интеллектуальные системы в производстве. 2023. Т. 21. № 2. С. 58–68. DOI: 10.22213/2410-9304-2023-2-58-68
5. Кашенов А. В. Методология анализа и прогнозирования рождаемости на основе влияния экономических факторов // Социально-трудовые исследования. 2019. № 2. С. 16–28. DOI: 10.34022/2658-3712-2019-35-2-16-28. EDN: JJJUY
6. Кетова К. В., Вавилова Д. Д. Демографические проблемы современной Удмуртии : монография. Ижевск : Изд-во ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2022. 172 с. ISBN: 978-5-7526-0994-7. EDN: FRLPCI
7. Экономико-математическое моделирование демографических процессов в контексте формирования приоритетов региональной поли-

тики / И. В. Жуплей, Ю. И. Шмидт, Л. И. Солдатова, Д. В. Мухина // Экономика и предпринимательство. 2021. № 4. С. 494–499. DOI: 10.34925/EIP.2021.129.4.094. EDN: OWRDYG

8. Кетова К. В. Об одной задаче макроэкономической динамики региона с учетом факторов экономического развития // Вестник Ижевского государственного технического университета. 2007. № 3 (35). С. 33–40. EDN: KALTBN

9. Басовский Л. Е., Басовская Е. Н. О социально-экономических факторах демографических процессов в регионах современной России: рождаемость // Научные исследования и разработки. Экономика. 2023. Т. 11. № 6. С. 27–30. DOI: 10.12737/2587-9111-2023-11-6-27-30.

10. Овод А. И. Исследование влияния экономических факторов на уровень рождаемости в странах Европы // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2018. Т. 7. № 4 (25). С. 218–221. EDN: VQPQIS

11. Быстров А. А. Материнский капитал: стимулирование рождаемости? // Социологические исследования. 2018. № 12 (296). С. 91–96.

12. Попова Н. М., Яхонтова К. А., Сусекова Т. В. Влияние материнского капитала на повышение рождаемости в Удмуртской Республике // Синергия Наук. 2018. № 22. С. 1217–1228.

13. Шильцова Т. А., Мармулева Ю. В. Оценка эффективности взаимосвязи материнского капитала и уровня рождаемости в Российской Федерации // Экономика и предпринимательство. 2015. № 6-2 (59). С. 151–154. EDN: UCFEX

14. Маккини Уэс. Python и анализ данных: первичная обработка данных с применением Pandas, NumPy и Jupiter / пер. с англ. А. А. Слинкина. Москва : Пресс, 2023. 536 с. ISBN 978-5-93700-174-0

15. Изучение рождаемости, формирования, развития и распада семей на данных выборочных обследований. Высшая школа экономики // Научно-учебная группа. URL: <https://www.hse.ru/demo/family> (дата обращения: 19.01.2024).

16. Кетова К. В., Вавилова Д. Д., Черепанова А. С. Эконометрическое моделирование влияния фактора материнского капитала на уровень рождаемости в регионе // Интеллектуальные системы в производстве. 2023. Т. 21. № 2. С. 58–68. DOI: 10.22213/2410-9304-2023-2-58-68

17. Семенова О. В., Бутовская М. Л. Рождаемость в современном российском обществе: роль экономических и культурных факторов в условиях растущей урбанизации // Урбанистика. 2019. № 2. С. 49–63. DOI: 10.7256/2310-8673.2019.2.28966

18. Овод А. И. Исследование влияния экономических факторов на уровень рождаемости

в странах Европы // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2018. Т. 7. № 4 (25). С. 218–221. EDN: VQPQIS

19. Демография // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения: 19.01.2024).

20. Официальная статистика // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Удмуртской Республике. URL: <https://18.rosstat.gov.ru/ofstatistics> (дата обращения: 19.01.2024).

21. Удод В. А. Вычисление коэффициента корреляции случайных величин с использованием дополнительной информации о форме их взаимосвязи // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2023. № 62. С. 92–100. DOI: 10.17223/19988605/62/10

22. Вавилова Д. Д., Кетова К. В. Нейросетевая модель прогнозирования человеческого капитала // Интеллектуальные системы в производстве. 2020. Т. 18. № 1. С. 26–35. DOI: 10.22213/2410-9304-2020-1-26-35

23. Кетова К. В., Вавилова Д. Д. Демографические проблемы современной Удмуртии : монография. Ижевск : Изд-во ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2022. 172 с. ISBN: 978-5-7526-0994-7. EDN: FRLPCI

24. Официальная статистика // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Удмуртской Республике. URL: <https://18.rosstat.gov.ru/ofstatistics> (дата обращения: 19.01.2024).

## References

1. Sahbetdinova K.I. [Determinants of fertility in Russian families]. *Vestnik Moskovskogo universiteta: Jekonomika*, 2020, no. 6, pp. 104-123. (in Russ.). EDN: RIRRKV

2. Petrosjan A.N. [Birth rate in municipalities of Russia in 2011–2019.]. *Demo-graficheskoe obozrenie*, 2021, vol. 8, no. 3, pp. 42-73. (in Russ.). DOI: 10.17323/demreview.v8i3.13266

3. *Izuchenie rozhdaemosti, formirovaniya, razvitiya i raspada semej na dannyh vyborochnyh ob sledovaniy. Vysshaja shkola jekonomiki* [Study of fertility, formation, development and breakdown of families using data from sample surveys. Higher School of Economics]. *Nauchno-uchebnaja grupa*. (in Russ.). Available at: <https://www.hse.ru/demo/family> (accessed 19.01.2024).

4. Ketova K.V., Vavilova D.D., Cherepanova A.S. [Econometric modeling of the influence of

the maternal capital factor on the birth rate in the region]. *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve*, 2023, vol. 21, no. 2, pp. 58-68. (in Russ.). DOI: 10.22213/2410-9304-2023-2-58-68

5. Kashepov A.V. [Methodology for analysis and forecasting of fertility based on the influence of economic factors]. *Social'no-trudovye issledovanija*, 2019, no. 2, pp. 16-28. (in Russ.). DOI: 10.34022/2658-3712-2019-35-2-16-28. EDN: JJJUIY

6. Ketova K.V., Vavilova D.D. *Demograficheskie problemy sovremennoj Udmurtii : monografija* [Demographic problems of modern Udmurtia: monograph]. Izhevsk, Publ. house of Izhevsk State Technical University named after M. T. Kalashnikov, 2022, 172 p. (in Russ.). ISBN: 978-5-7526-0994-7. EDN: FRLPCI

7. Zhuplej I.V., Shmidt Ju.I., Soldatova L.I., Muhina D.V. [Economic and mathematical modeling of demographic processes in the context of the formation of regional policy priorities]. *Jekonomika i predprinimatel'stvo*, 2021, no. 4, pp. 494-499. (in Russ.). DOI: 10.34925/EIP.2021.129.4.094. EDN: OWRDYD

8. Ketova K.V. [On one problem of macroeconomic dynamics of the region taking into account factors of economic development]. *Vestnik Izhevskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta*, 2007, no. 3 (35), pp. 33-40. (in Russ.). EDN: KALTBN

9. Basovskij L.E., Basovskaja E.N. [On the socio-economic factors of demographic processes in the regions of modern Russia: fertility]. *Nauchnye issledovanija i razrabotki. Jekonomika*, 2023, vol. 11, no. 6, pp. 27-30. (in Russ.). DOI: 10.12737/2587-9111-2023-11-6-27-30

10. Ovod A.I. [Study of the influence of economic factors on the birth rate in European countries]. *Azimut nauchnyh issledovanij: jekonomika i upravlenie*, 2018, vol. 7, no. 4 (25), pp. 218-221. (in Russ.). EDN: VQPQIS

11. Bystrov A.A. [Maternity capital: stimulating fertility?]. *Sociologičeskie issledovanija*, 2018, no. 12 (296), pp. 91-96. (in Russ.).

12. Popova N.M., Jahontova K.A., Susekova T.V. [The influence of maternal capital on increasing the birth rate in the Udmurt Republic]. *Sinergija Nauk*, 2018, no. 22, pp. 1217-1228. (in Russ.).

13. *Šil'cova T.A., Marmuleva Ju.V.* [Assessing the effectiveness of the relationship between maternal capital and the birth rate in the Russian Federation]. *Jekonomika i predprinimatel'stvo*, 2015, no. 6-2 (59), pp. 151-154. (in Russ.). EDN: UCFFEX

14. Makkini Ujes. Per. s angl. A.A. Slinkina. *Python i analiz dannyh: pervičhnaja obrabotka dannyh s primeneniem Pandas, NumPy i Jupiter* [Python and data analysis: primary data processing using Pandas, NumPy and Jupiter]. Moscow, Press Publ., 2023, 536 p. (in Russ.). ISBN 978-5-93700-174-0

15. *Izuchenie rozhdaemosti, formirovanija, razvitija i raspada semej na dannyh vyborochnyh ob-sledovanij. Vysshaja škola jekonomiki* [Study of fertility, formation, development and breakdown of families using data from sample surveys. Higher School of Economics]. *Nauchno-uchebnaja grupa*. (in Russ.). Available at: <https://www.hse.ru/demo/family> (accessed 19.01.2024).

16. Ketova K.V., Vavilova D.D., Cherepanova A.S. [Econometric modeling of the influence of the maternal capital factor on the birth rate in the region]. *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve*, 2023, vol. 21, no. 2, pp. 58-68. (in Russ.). DOI: 10.22213/2410-9304-2023-2-58-68

17. Semenova O.V., Butovskaja M.L. [Fertility in modern Russian society: the role of economic and cultural factors in the context of growing urbanization]. *Urbanistika*, 2019, no. 2, pp. 49-63. (in Russ.). DOI: 10.7256/2310-8673.2019.2.28966

18. Ovod A.I. [Study of the influence of economic factors on the birth rate in European countries]. *Azimut nauchnyh issledovanij: jekonomika i upravlenie*, 2018, vol. 7, no. 4 (25), pp. 218-221. (in Russ.). EDN: VQPQIS

19. *Demografija* [Demography]. *Federal'naja služba gosudarstvennoj statistiki*. (in Russ.). Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (accessed 19.01.2024).

20. *Oficial'naja statistika* [Official statistics]. *Territorial'nyj organ Federal'noj služby gosudarstvennoj statistiki po Udmurtskoj Respublike*. (in Russ.). Available at: <https://18.rosstat.gov.ru/ofstatistics> (accessed 19.01.2024).

21. Udod V.A. [Calculation of the correlation coefficient of random variables using additional information about the form of their relationship]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Upravlenie, vychislitel'naja tehnika i informatika*, 2023, no. 62, pp. 92-100. (in Russ.). DOI: 10.17223/19988605/62/10

22. Vavilova D.D., Ketova K.V. [Neural network model for forecasting human capital]. *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve*, 2020, vol. 18, no. 1, pp. 26-35. (in Russ.). DOI: 10.22213/2410-9304-2020-1-26-35

23. Ketova K.V., Vavilova D.D. *Demograficheskie problemy sovremennoj Udmurtii : mono-*

*grafija* [Demographic problems of modern Udmurtia: monograph]. Izhevsk, Publ. house of Izhevsk State Technical University named after M. T. Kalashnikov, 2022, 172 p. (in Russ.). ISBN: 978-5-7526-0994-7. EDN: FRLPCI

24. *Oficial'naja statistika* [ Official statistics]. *Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Udmurtskoj Respublike*. (in Russ.). Available at: <https://18.rosstat.gov.ru/ofstatistics> (accessed 19.01.2024).

K. V. Ketova, DSc (Physical and Mathematical) Sciences, Professor  
D. D. Vavilova, PhD in Engineering  
A. S. Cherepanova, Master's Degree Student  
Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia

## STUDY OF THE INFLUENCE OF DEMOGRAPHIC, SOCIO-ECONOMIC, MEDICAL-BIOLOGICAL, ENVIRONMENTAL, ETHNIC FACTORS ON FERTILITY IN THE UDMURT REPUBLIC

*The article is devoted to the research of the influence of various factors on fertility. Demographic, socio-economic, medical and biological indicators, as well as a number of environmental and ethnic indicators are considered as factors. Numerical calculations were carried out for the socio-economic system of the Udmurt Republic for the period 2000-2022. According to the official statistical information? presented in the 27×23 data set, a correlation and regression analysis of fertility was performed.*

*The correlation analysis was revealed that the fertility rate is most strongly influenced by the number of registered marriages, the number of children born second in the family and the number of people employed in the economy. For them, there is a close direct correlation with a correlation coefficient above 0.7. An inverse correlation was found between the birth rate and the number of children born with disabilities. Weak correlation dependence with an absolute correlation coefficient of less than 0.2 was found between fertility and such factors as the per capita income of the population, maternity capital, ethnicity, etc.*

*Step-by-step regression analysis was shown that currently the birth rate is mainly formed due to the births of second children in the family. This is due to the imbalance between the number of women in the range of younger and older ages in the field of fertility. The second most influential factor was the number of women of fertile age. The third group of factors affecting fertility to a lesser extent includes the number of registered marriages, the number of large families (a direct relationship was revealed). An inverse relationship was found between the fertility rate and the number of people employed in the economy, as well as between the fertility rate and the number of children with disabilities born.*

**Keywords:** demography; fertility; fertility factors; correlation and regression analysis.

Получена: 02.02.2024  
ГРНТИ 06.35.51

### Образец цитирования

*Кетова К.В., Вавилова Д.Д., Черепанова А.С.* Исследование влияния демографических, социально-экономических, медико-биологических, экологических, этнических факторов на рождаемость в Удмуртской Республике // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2024. Т. 20, № 1. С. 26–35. DOI: 10.22213/2618-9763-2024-1-26-35

### For Citation

Ketova K.V., Vavilova D.D., Cherepanova A.S. [Study of the influence of demographic, socio-economic, medical-biological, environmental, ethnic factors on fertility in the Udmurt Republic]. *Social'no-ekonomiceskoe upravlenie: teoria i praktika*, 2024, vol. 20, no. 1, pp. 26-35 (in Russ.). DOI: 10.22213/2618-9763-2024-1-26-35