

Известия Алтайского государственного университета. 2026. № 4 (150). С. 84–89.
Izvestiya of Altai State University. 2026. No 4 (150). P. 84–89.

Научная статья

УДК 519.25

[https://doi.org/10.14258/izvasu\(2026\)4-11](https://doi.org/10.14258/izvasu(2026)4-11)

Исследование динамики по бракам и разводам в регионах Республики Узбекистан на основе кластерного анализа

*Вера Владимировна Журавлева¹, Анастасия Станиславовна Маничева²,
Рахматилла Якубжанович Мамажанов³,
Умид Абдумаликович Турсунбадалов⁴*

¹Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия,
vvzhuravleva@mc.asu.ru

²Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия,
manichevaas@mc.asu.ru

³Денауский институт предпринимательства и педагогики, Денау, Узбекистан,
r.mamajanov@dtpi.uz

⁴Таджикский технический университет им. М. Осими, Душанбе, Таджикистан,
demu-usa@mail.ru

Original article

Cluster Analysis Assessment of Marriage and Divorce Rates in the Regions of the Republic of Uzbekistan

*Vera V. Zhuravleva¹, Anastasia S. Manicheva²,
Rakhmatilla Ya. Mamazhanov³, Umid A. Tursunbadalov⁴*

¹Altai State University, Barnaul, Russia, vvzhuravleva@mc.asu.ru

²Altai State University, Barnaul, Russia, manichevaas@mc.asu.ru

³Denow Institute of Entrepreneurship and Pedagogy, Denow, Uzbekistan,
r.mamajanov@dtpi.uz

⁴Tajik Technical University named after M. Osimi, Dushanbe, Tajikistan,
demu-usa@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу статистических данных по бракам и разводам в регионах Республики Узбекистан с использованием методов кластеризации временных рядов. Целью исследования является определение групп регионов со схожими трендами в динамике браков и разводов. Результаты анализа позволяют выявить закономерности в формировании региональных различий в динамике этих процессов. Выбранный подход может служить информационно-аналитической основой разработки эффективных мер государственной семейной политики. Для сегментации регионов Республики Узбекистан применялся кластерный анализ временных рядов числа браков и разводов. Отдельно анализировался город Ташкент как мегаполис с численностью населения более трех миллионов человек.

Abstract. The study analyzes the statistical data on marriage and divorce rates in the regions of the Republic of Uzbekistan using time series clustering methods. The purpose of the study is to identify groups of regions with similar trends in the dynamics of marriages and divorces. The analysis results help identify patterns in the formation of regional differences in the dynamics of these processes. The chosen approach can serve as an information and analytical basis for developing effective measures of state family policy. Cluster analysis of time series of the number of marriages and divorces is used to segment the regions of the Republic of Uzbekistan. The city of Tashkent is analyzed separately, as a metropolis with a population of more than three million people. Additional analysis of some socio-demographic indicators by regions is conducted to explain the results of the study.

Для объяснения результатов дополнительно проведен анализ некоторых социально-демографических показателей по регионам. Результаты показали, что имеются значимые различия в динамике изучаемых процессов за период 2010–2023 гг. в регионах с высоким и низким уровнем урбанизации.

Ключевые слова: браки, разводы, кластерный анализ, временной ряд, критерии качества кластеризации

Для цитирования: Журавлева В.В., Маничева А.С., Мамажанов Р.Я., Турсунбадалов У.А. Оценка ситуации по бракам и разводам в регионах Республики Узбекистан на основе кластерного анализа // Известия Алтайского государственного университета. 2026. № 4 (150). С. 84–89. [https://doi.org/10.14258/izvasu\(2026\)4-11](https://doi.org/10.14258/izvasu(2026)4-11).

Введение

В последние десятилетия в Республике Узбекистан наблюдаются существенные изменения в демографической ситуации, в частности структура браков и разводов меняется. На фоне значимого роста общей численности населения идет заметная трансформация демографических процессов, обусловленная как объективными социально-экономическими факторами, так и культурными изменениями в обществе [1–2].

Для выявления динамических изменений в структуре показателей по бракам и разводам необходимо провести разделение регионов Республики Узбекистан по группам согласно выраженности тенденций с использованием методов кластеризации. Имеется масса исследований о применении кластеризации как приема для выявления структурных закономерностей сложных данных в задачах сравнительного анализа демографических показателей в регионах России [3–4], Казахстана [5] и других стран [6–7]. Стоит отметить, что в основном «точками» для анализа служат наборы показателей в конкретный момент времени.

Особенностью данного исследования является кластеризация динамических рядов числа браков и разводов в регионах. При анализе пространственно-распределенных данных методы кластерного анализа позволяют получить сегментацию пространственных объектов. Есть примеры использования такого подхода для анализа панельных данных [8].

Исследование статистики браков и разводов в регионах Республики Узбекистан на основе кластерного анализа временных рядов (ВР) позволит выявить закономерности в формировании региональных различий в динамике этих процессов.

Описание данных

Информационная база исследования — статистические данные сайта «Агентство статистики при президенте Республики Узбекистан» за 2010–2023 гг. [9]. Данные включают показатели численности населения,

The results show that there are significant differences in the dynamics of the processes studied over the period 2010–2023 in regions with high and low levels of urbanization.

Keywords: marriages, divorces, cluster analysis, time series, clustering quality criteria

For citation: Zhuravleva V.V., Manicheva A.S., Mamazhanov R.Ya, Tursunbadalov U.A. Cluster Analysis Assessment of Marriage and Divorce Rates in the Regions of the Republic of Uzbekistan. *Izvestiya of Altai State University*. 2026. No 4 (150). P. 84–89. (In Russ.). [https://doi.org/10.14258/izvasu\(2026\)4-11](https://doi.org/10.14258/izvasu(2026)4-11).

браков, разводов, уровней урбанизации и ряда демографических показателей по тринадцати регионам Узбекистана. Отдельно был выделен город Ташкент как мегаполис с численностью населения более трех миллионов человек.

При анализе общей динамики по Узбекистану можно отметить медленный рост числа разводов до 2019 г., затем в 2020 г. — резкое снижение (связанное с пандемийными событиями). С 2021 г. началось резкое увеличение числа разводов и снижение числа браков в целом по республике. Сами показатели браков и разводов, а также важные социально-демографические показатели (уровень урбанизации, рождаемость, смертность и возрастная структура населения), которые могут с ними коррелировать, распределены по регионам очень неравномерно. Таким образом, актуальной является задача выявления структурных связей указанных показателей в разрезе регионов.

Описание методик

Примеры использования методов кластеризации для понимания различий в тенденциях временных процессов имеются в источнике [10].

Здесь ставится задача с помощью кластеризации определить классы сходства среди регионов Узбекистана по типу динамики «браков-разводов». Для решения этой задачи использован алгоритм K-means, который минимизирует суммарное квадратичное отклонение точек от центров кластеров (центроидов). В качестве «точек» для алгоритма были использованы временные ряды.

Отметим, что суммарные значения числа браков (m_t) и разводов (d_t) существенно отличаются по уровню в регионах с разной численностью населения (ps_t). Поэтому естественно будет сравнивать динамику удельных величин:

$Sm_t = m_t / ps_t$ — удельное число браков в регионе в момент t ;

$Sd_t = d_t / ps_t$ — удельное число разводов в регионе в момент t .

По сути, это количество браков и разводов на тысячу человек населения за год.

На рисунке 1 показана динамика величины Sm_t по регионам.

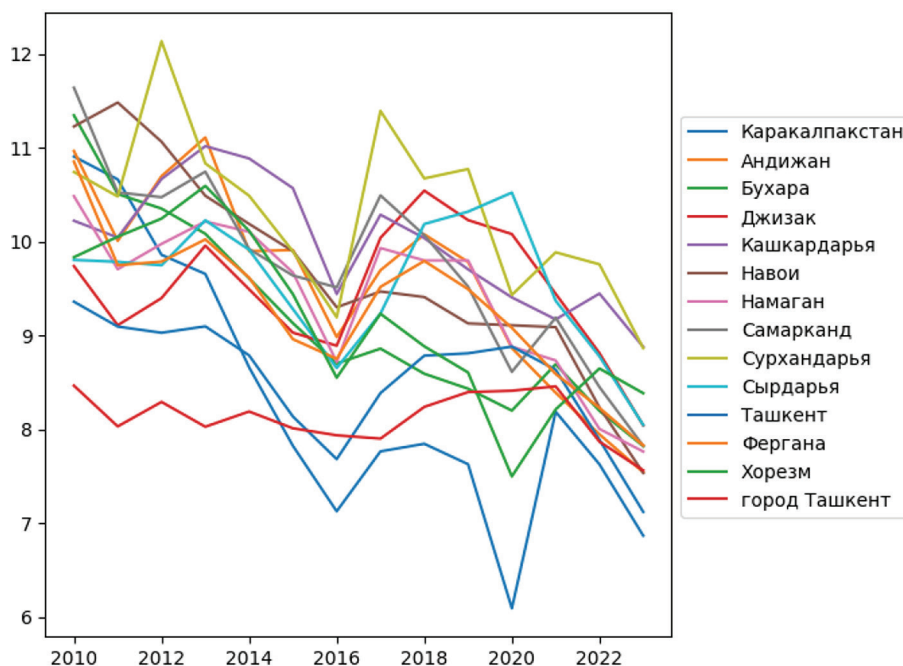


Рис. 1. Динамика удельного числа браков в регионах Узбекистана

В основе алгоритма K-means лежит принцип минимизации «расстояния» между объектами внутри одного кластера. Поэтому следует выбрать меру близости двух ВР, для которой решение, полученное алгоритмом, будет адекватным. Будем использовать аналог евклидова расстояния — сумму квадратов разностей:

$$\rho_{ij} = \sum_{t=1}^{14} (x_{it} - x_{jt})^2$$

и метрику L1:

$$\rho_{ij} = \sum_{t=1}^{14} |x_{it} - x_{jt}|,$$

где x_{it} и x_{jt} — соответствующие уровни двух ВР, t — индекс времени (продолжительность рассматриваемого периода равна 14 годам).

Ограничением использования данных метрик являются проблемы масштабирования ВР и сдвигов во времени. Отметим, что для исследуемых ВР проблема масштабирования решена переходом к удельным величинам, а проблема сдвигов во времени в принципе отсутствует (поскольку дополнительно анализируется зависимость от других факторов, связанных ко времени).

В соответствии с выбранной мерой близости «центр» кластера можно понимать как «эталонную линию», отражающую усредненную динамику показателей в нескольких «схожих» регионах.

Далее рассмотрим оценку качества кластеризации, обзор методик хорошо представлен в [10]. Используем индекс RMSSTD (чем меньше индекс, тем более однородным или компактным является сформированный кластер):

$$\text{RMSSTD}_k = \sqrt{\frac{1}{n_k - 1} \sum_{t=1}^{n_k} \sum_{i=1}^{14} (x_{it} - z_t)^2},$$

где k — номер кластера, n_k — число объектов в кластере, z_t — временные уровни для «центроида», x_{it} — временные уровни для i -го ряда в кластере.

Для реализации расчетов на языке программирования Python использована библиотека tslearn [11]. Отметим, что реализация алгоритма была устойчивой к выбору начальной точки, а результаты кластеризации были одинаковыми для двух выбранных метрик, а также адекватными и интерпретируемыми.

Анализ результатов

Группировка регионов Республики Узбекистан была проведена отдельно по выраженности динамики браков и разводов. В каждом случае было выбрано число кластеров, равное трем, что соответствовало лучшему значению эвристики «метода локтя», а также было оценено лучшим значением метрики «силуэта».

Группировка регионов Узбекистана по уровню браков и разводов

	Низкий уровень браков	Средний уровень браков	Высокий уровень браков
Низкий уровень разводов	–	Республика Каракалпакстан Хорезмская область	Джизакская область Кашкадарьинская область Сурхандарьинская область
Средний уровень разводов	Ташкентская область	Бухарская область	Андижанская область Навоийская область Наманганская область Самаркандская область Сырдарьинская область Ферганская область
Высокий уровень разводов	Ташкент	–	–

Итоговая сегментация регионов по динамике удельного числа браков и разводов представлена в таблице. На рисунках 2 и 3 показаны усредненные динамики двух исследуемых показателей в трех кластерах.

Данные линии являются «центроидами» кластеров на последней итерации алгоритма К-средних. Некоторые дополнительные результаты исследования приведены в работе авторов [12].

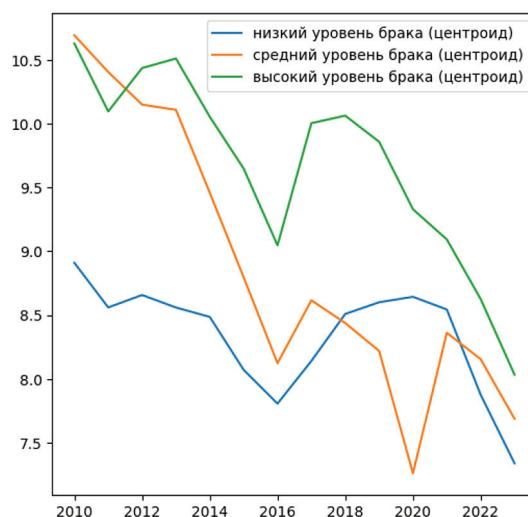


Рис. 2. Усредненная динамика браков в кластерах

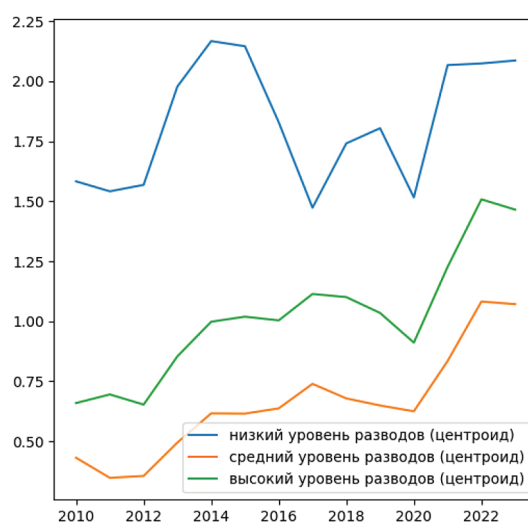


Рис. 3. Усредненная динамика разводов в кластерах

Особое место занимает город Ташкент с самым высоким уровнем разводов и низким уровнем браков. Отметим, что в отличие от всех остальных регионов там нет четкого тренда на снижение числа разводов, тем не менее уровень разводов — максимальный. Во всех же остальных регионах, несмотря на различный характер динамики, есть тенденция к снижению браков и увеличению разводов. Также выделились Ташкентская и Бухарская области со средним уровнем разводов и соответственно низким и средним уровнем браков.

Вычисление индексов RMSSTD дало небольшие значения в кластерах, что свидетельствует о хорошем качестве кластеризации: по бракам (0,97; 2,04; 1,14), по разводам (0,62; 0,29; 0).

С целью объяснения различий в кластерах были вычислены коэффициенты корреляции между числом браков, разводов и уровнем урбанизации (последний показатель отражает долю городского населения в общей численности жителей региона). Связь между числом браков и разводов оказалась несущественной в большей части регионов, причем в них число браков не коррелирует ни с какими социально-экономическими показателями, что свидетельствует о преоб-

ладании традиционных ценностей в формировании института семьи. Наличие такой связи в Ташкенте, Бухарской и Джизакской областях говорит о высоком уровне «европеизации» регионов и культурных трансформациях в обществе. Была установлена значимая связь между уровнем урбанизации и количеством разводов в регионах Узбекистана, что может свидетельствовать о существенном влиянии образа жизни на развитие семейных отношений.

Заключение

Для выявления региональных различий в динамике браков и разводов в Республике Узбекистан выполнена кластеризация соответствующих временных рядов, в результате которой выделены кластеры с разным типом динамики данных показателей. Кроме того, исследована связь между числом браков, разводов и уровнем урбанизации в регионах Узбекистана.

Далее для углубленного анализа динамики браков и разводов можно провести анализ причинности с использованием экономических, демографических и иных показателей. Также интерес представляет сравнение трендов браков и разводов в республиках Центральной Азии и России.

Библиографический список

1. Мухамедова Г.А. Женщины и брачность в Узбекистане: Переосмысление роли семьи в условиях социальной трансформации. Ташкент: Издательство «Маърифат», 2019. 160 с.
2. Saipov U. Demographic Problems in Uzbekistan: Divorces and Marriages During the Period of Independence // *Oriental Journal of Social Sciences*. 2025. No 5 (01). P. 83–87. <https://doi.org/10.37547/supsci-ojss-05-01-11>
3. Леденева М.В., Шамрай-Курбатова Л.В., Столярова А.Н., Чумакова Е.А. Кластерный анализ регионов России по демографическим показателям // *Креативная экономика*. 2022. Т. 16. № 4. С. 1621–1636. <https://doi.org/10.18334/ce.16.4.114526>
4. Куленцан А.Л., Марчук Н.А., Гвоздев В.В., Ширяев М.Ю., Пузанов А.М. Статистическое исследование и прогнозирование численности браков и разводов на территории РФ // *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2023. № 3 (75). С. 107–112.
5. Панзабекова А., Сатыбалдин А., Жанбозова А. Кластерный анализ демографических характеристик регионов Казахстана и их связь с распределением доходов // *Экономическая серия Вестника Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева*. 2025. Т. 3. С. 83–100. <https://doi.org/10.32523/2789-4320-2025-3-83-100>
6. Sasmita N.R., Khairul M., Sofyan H., Kruba R., et al. A Statistical Clustering Approach: Mapping Population Indicators Through Probabilistic Analysis in Aceh Province, Indonesia // *Infolitika Journal of Data Science*. 2023. No 1 (2). P. 63–72. <https://doi.org/10.60084/ijds.v1i2.130>
7. Korir E.K. Comparative clustering and visualization of socioeconomic and health indicators: A case of Kenya // *Socio-Economic Planning Sciences*. 2024. Vol. 95. P. 101961. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2024.101961>
8. Kostina S.N., Trynov A.V. Cluster analysis of the dynamics of the birth rate of fourth and subsequent children in Russian regions // *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2021. Vol. 14. No 3. P. 232–245. <https://doi.org/10.15838/esc.2021.3.75.14>
9. Демография // Национальный комитет Республики Узбекистан по статистике. URL: <https://stat.uz/ru/ofitsialnaya-statistika/demography> (дата обращения: 01.12.2024).
10. Aghabozorgi S., Shirkhorshidin A.S., Wah T.Y. Time-series clustering — A decade review // *Information Systems*. 2015. No 53. P. 16–38. <https://doi.org/10.1016/j.is.2015.04.007>
11. № 1 Платформа AI курсов // Университет искусственного интеллекта. URL: <https://neural-university.ru/> (дата обращения: 20.01.2025).
12. Журавлева В.В., Маничева А.С., Турсунбадалов У.А., Назарова М.А., Холбаева Г.Б. Технологии анализа статистических данных по «бракам-разводам» в регионах Республики Узбекистан // *Сборник тезисов конференции «МАК: Математики — Алтайскому краю»*. Барнаул, 2025. № 7. С. 160–162.

References

1. Mukhamedova G.A. *Women and Marriage in Uzbekistan: Rethinking the Role of the Family in the Context of Social Transformation*. Tashkent: Marifat Publishing House, 2019. 160 p. (In Russ.)
2. Saipov U. Demographic Problems in Uzbekistan: Divorces and Marriages During the Period of Independence. *Oriental Journal of Social Sciences*. 2025. No 5 (01). P. 83–87. <https://doi.org/10.37547/supsci-ojss-05-01-11>
3. Ledenyova M.V., Shamray-Kurbatova L.V., Stolyarova A.N., Chumakova E.A. Cluster Analysis of Russian Regions by Demographic Indicators. *Kreativnaya Ekonomika*. 2022. Vol. 16 (4). P. 1621–1636. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/ce.16.4.114526>
4. Kulenzan A.L., Marchuk N.A., Gvozdev V.V., Shiryayev M.Yu., Puzanov A.M. Statistical Research and Forecasting of the Number of Marriages and Divorces in the Territory of the Russian Federation. *Modern High Technologies. Regional Application*. 2023. No 3 (75). P. 107–112. (In Russ.)
5. Panzabekova A., Satybalidin A., Zhanbozova A. Cluster Analysis of the Demographic Characteristics of Kazakhstan's Regions and Their Relationship with Income Distribution. *Economic Series of the Bulletin of the L.N. Gumilyov ENU*. 2025. Vol. 3. P. 83–100. (In Russ.). <https://doi.org/10.32523/2789-4320-2025-3-83-100>
6. Sasmita N.R., Khairul M., Sofyan H., Kruba R., et cet. A Statistical Clustering Approach: Mapping Population Indicators Through Probabilistic Analysis in Aceh Province, Indonesia. *Infolitika Journal of Data Science*. 2023. No 1 (2). P. 63–72. <https://doi.org/10.60084/ijds.v1i2.130>
7. Korir E.K. Comparative Clustering and Visualization of Socioeconomic and Health Indicators: A Case of Kenya. *Socio-Economic Planning Sciences*. 2024. Vol. 95. P. 101961. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2024.101961>
8. Kostina S.N., Trynov A.V. Cluster Analysis of the Dynamics of the Birth Rate of Fourth and Subsequent Children in Russian Regions. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2021. Vol. 14. No 3. P. 232–245. <https://doi.org/10.15838/esc.2021.3.75.14>
9. Demography. *National Statistics Committee of the Republic of Uzbekistan*. URL: <https://stat.uz/ru/ofitsialnaya-statistika/demography> (accessed: 01.12.2024). (In Russ.)
10. Aghabozorgi S., Shirkhorshidin A.S., Wah T.Y. Time-Series Clustering — A Decade Review. *Information Systems*. 2015. No 53. P. 16–38. <https://doi.org/10.1016/j.is.2015.04.007>
11. No. 1 AI Course Platform. *Artificial Intelligence University*. URL: <https://neural-university.ru/> (accessed: 20.01.2025). (In Russ.)
12. Zhuravleva V.V., Manicheva A.S., Tursunbadalov U.A., Nazarova M.A., Kholbaeva G.B. Technologies for Analyzing Statistical Data on "Marriages-Divorces" in the Regions of the Republic of Uzbekistan. *MAC: Mathematics to the Altai Territory*. 2025. No 7. P. 160–162. (In Russ.)

Информация об авторах

В.В. Журавлева, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры теоретической кибернетики и прикладной математики, Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия;

А.С. Маничева, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры теоретической кибернетики и прикладной математики, Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия;

Р.Я. Мамажанов, кандидат технических наук, заведующий кафедрой информационных технологий, Денауский институт предпринимательства и педагогики, Денау, Республика Узбекистан;

У.А. Турсунбадалов, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры автоматизации технологических процессов и производств, Таджикский технический университет им. М. Осими, Душанбе, Республика Таджикистан.

Information about the authors

V.V. Zhuravleva, Candidate of Sciences in Physics and Mathematics, Docent, Associate Professor of the Department of Theoretical Cybernetics and Applied Mathematics, Altai State University, Barnaul, Russia;

A.S. Manicheva, Candidate of Sciences in Technology, Docent, Associate Professor of the Department of Theoretical Cybernetics and Applied Mathematics, Altai State University, Barnaul, Russia;

R.Ya. Mamazhanov, Candidate of Sciences in Technology, Head of the Department of Information Technologies, Denow Institute of Entrepreneurship and Pedagogy, Denow, Republic of Uzbekistan;

U.A. Tursunbadalov, Candidate of Sciences in Technology, Senior Lecturer of the Department of Automation of Technological Processes and Production, M. Osimi Tajik Technical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan.