

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2020, №1, Том 7 / 2020, No 1, Vol 7 <https://resources.today/issue-1-2020.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/14INOR120.pdf>

DOI: 10.15862/14INOR120 (<http://dx.doi.org/10.15862/14INOR120>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Карманова Е.В. Визуализация аналитических данных для оценки качества жизни населения в больших российских городах // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2020 №1, <https://resources.today/PDF/14INOR120.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/14INOR120

For citation:

Karmanova E. V. (2020). Visualization of analytical data to assess the quality of life of the population in large Russian cities. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, [online] 1(7). Available at: <https://resources.today/PDF/14INOR120.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/14INOR120

УДК 005

ГРНТИ 83.33.25

Карманова Екатерина Владимировна

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия

Доцент кафедры «Бизнес-информатики и информационных технологий»

Кандидат педагогических наук, доцент

E-mail: monitor81@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1807-5388>

РИНЦ: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=690931

Визуализация аналитических данных для оценки качества жизни населения в больших российских городах

Аннотация. В статье описана технология использования сервиса Foursquare, библиотеки folium, а также приемы кластеризации на базе метода к-средних для проведения анализа и оценки качества жизни населения в больших городах, где проживает более 100 тысяч человек. Основными показателями качества жизни населения отдельного города выбраны данные миграционных потоков, стоимости жилья, а также экологической ситуации. В ходе исследования была определена гипотеза о прямой зависимости оттока городского населения от уровня дороговизны жилья, а также от уровня экологической обстановки отдельного города.

В результате анализа была выявлена обратная зависимость стоимости жилья и оттока городского населения – в городах с высокой стоимостью жилья самый высокий уровень прироста населения. Кроме того, в городах, где наблюдается отток городского населения наряду с очень низкой стоимостью жилья оказался самый высокий уровень экологического загрязнения. Также, кластеризация городов по методу к-средних показала, что в городах с высокой стоимостью жилья и высоким показателем прироста населения за счет миграционных потоков выявлен низкий уровень загрязнения экологической среды.

Возможности библиотеки folium языка программирования Python позволили наглядно представить интерактивную карту страны с уровнем экологической обстановки городов. По мнению автора, результаты подобных исследований влияют не только на формирование управленческих решений на федеральном, региональном уровнях, но и на оценку привлекательности города для жизни местного населения, а также людей, планирующих сменить место жительства.

Ключевые слова: качество жизни; анализ данных; визуализация; кластеризация; экологическая ситуация; стоимость жилья; миграция населения

Введение

Начиная с 2018 года по Указу Президента РФ № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» формируется индекс качества городской среды для 1114 городов России. По словам разработчиков, данный индекс позволит оценивать качество материальной городской среды, условий ее формирования; использовать результаты оценки для создания рекомендаций по улучшению среды; и, кроме того, позволит правительству РФ определять размеры субсидии из федерального бюджета бюджетам субъектов РФ на поддержку государственных программ субъектов РФ и муниципальных программ формирования современной городской среды. Индекс формируется на основе оценки 6 типов городских пространств в соответствии с 6 критериям качества городской среды¹. Эта оценка подразумевает выделение для каждого типа пространства по каждому из критериев одного ключевого индикатора. Методика формирования индекса качества городской среды предложена Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства (Минстрой) и подробно описана на сайте индекс-городов.рф. По результатам подсчета на начало 2020 года максимальное значение в 276 баллов (из возможных 360 баллов) имеет город Москва. В то же время институтом территориального планирования «Урбаника» было проанализировано 100 крупнейших российских городов на предмет комфортности и низкой стоимости проживания. В первую пятерку вошли следующие города: Краснодар, Сургут, Санкт-Петербург, Тюмень и Калуга. Москва заняла 52-е место². Такая разница позиций обоснована тем, что индекс Минстроя содержит показатели городской среды без учета стоимости жизни.

Стоит отметить, что результаты данных исследований влияют не только на формирование управленческих решений на федеральном, региональном уровнях, но и на оценку привлекательности города для жизни местного населения, а также людей, планирующих сменить место жительства.

Методы

В научной литературе к понятию и структуре качества жизни населения применяют различные показатели, также часто указывается на смежность понятия качества с уровнем жизни [1–2]. Кроме того, выделяются прямо противоположные подходы к пониманию «качество жизни»: в работах А. Смита, Р. Истерлина качество жизни рассматривается как экономическое благосостояние [3]; А. Сейн, Г. Беккер – процесс расширения возможностей людей в выборе сфер деятельности, как социальный показатель [4]. В связи с неустоявшимся пониманием сущности качества жизни населения возникает как следствие и проблема в методике ее оценки, все современные методики оказываются субъективными и раскрывающими лишь одну из граней понятия. Кроме того, на наш взгляд, всесторонней оценке качества жизни населения

¹ <https://xn---dtbcccdtsypabxk.xn--p1ai/#/>

² <https://www.rbc.ru/business/11/12/2019/5def5b2b9a79472338f48894>

долгое время препятствовало отсутствие данных по многим показателям, а также наличие программно-аппаратных средств для автоматизации подсчёта и анализа данных показателей.

Однако развитие современных технологий хранения, обработки и анализа больших данных, позволит, на наш взгляд, усовершенствовать методику оценки качества жизни населения, сформировать и научно обосновать четкое понимание ее структуры. Так, примером применения анализа больших данных на основе нейронных сетей для проведения ретроспективной оценка качества жизни населения в российских регионах является исследование Р.В. Губарева [5].

В ходе нашего исследования для анализа качества жизни населения в отдельных российских городах была выбрана технология визуализации аналитических данных с использованием приемов кластеризации на основе метода к-средних. С целью повышения объективности оценки были взяты в качестве входных данных по каждому городу результаты миграционного потока, стоимость жилья, а также экологическая ситуация. Выбор данных показателей обусловлены следующими исследованиями: в работах Токторбаевой К.А. [6], Акаева А.А. [7], Ильина А.Е. [8] описываются основные факторы миграции населения, а также рассматривается уровень жизни населения как основная причина миграции; Калашникова Г.В., Минигалеева А.М. [9], Косинский П.Д. и др. [10] рассматривают экологическую ситуацию окружающей среды как одно из главных условий качества жизни населения; доступность, а также стоимость жилья указывают важным индикатором уровня жизни населения Королькова Д.И., Герасимова Н.А. и др. [11].

В ходе исследования, нами была определена гипотеза о прямой зависимости оттока городского населения от уровня дороговизны жилья, а также от уровня экологической обстановки отдельного города.

Для проверки выдвинутой гипотезы необходимо наличие следующих данных:

1. географическое расположение городов;
2. экологическая ситуация в городах;
3. темпы прироста населения города (какова тенденция: больше приезжают или уезжают из города);
4. стоимость жилья.

Для анализа данных были взяты сведения по большим городам РФ с населением более 100 тысяч человек, все сведения собраны из открытых источников:

- миграционный прирост населения по городам с числом жителей 100 тыс. человек и более с 2012 по 2018 годы³;
- экологический рейтинг 200 городов России за 2019, 2018 годы⁴ по оценкам местного населения;
- цены на жилье в городах России⁵.

В качестве средства обработки и визуализации данных использовался язык программирования Python, библиотеки Pandas, Folium, Geopy. Для получения координат расположения городов (долгота и широта) использовался сервис Foursquare.

³ <https://showdata.gks.ru/report/279006/>

⁴ https://www.domofond.ru/statya/ekologicheskij_reyting_200_gorodov_rossii_za_2019_god/100219

⁵ <https://rosrealt.ru/cena/kvartira>

Во фрейме данных первоначально были собраны следующие данные:

- 2018–2012 – миграция городского населения за 2018–2012 годы (положительное значение означает, что население прибывает; отрицательное значение – население убывает);
- Total – общее (суммарное) значение миграции населения на 6 лет;
- Mean – общее значение миграции населения на 6 лет;
- Population – городское население в 2018 году;
- Mean_populate – доля миграции населения от общей численности населения в 2018 году;
- Ecology 2019 и 2018 гг. – коэффициент экологической ситуации в городе на 2019 и 2018 гг. (чем меньше значение, тем хуже экологическая ситуация);
- Cost room – стоимость квадратного метра жилья в 2018 году;
- Долгота, широта – координаты местоположения города.

На рисунке 1 представлены первые 15 записей собранного датафрейма.

	city	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	Total	Mean	populat	Mean_populat	ecology 2019	ecology 2018	cost room	longitude	latitude
0	Чебоксары	1580	242	4774	2845	2380	854	2042	14717	3679.25	492000	0.003211	7.2	7.1	41401.0	47.244960	56.130719
1	Абакан	1909	2256	2069	1820	1870	2336	1501	13761	3440.25	184000	0.010375	6.8	7.2	50749.0	91.438873	53.715290
2	Ижевск	495	979	167	-1457	2456	2370	996	6006	1501.50	648000	0.000764	6.8	6.7	44839.0	53.209417	56.866557
3	Казань	3171	3482	5527	3626	8791	8537	7359	40493	10123.25	1244000	0.002549	6.8	6.5	81421.0	49.124227	55.782355
4	Владикавказ	-2525	-2122	-1858	-2221	-1486	-2896	-3540	-16648	-4162.00	306000	-0.008252	7.0	6.5	35124.0	44.682110	43.024593
5	Саранск	423	-355	773	517	1234	-17	-347	2228	557.00	318000	0.001330	6.6	7.4	46122.0	45.183830	54.186710
6	Йошкар-Ола	2151	1012	750	699	1609	2546	3270	12037	3009.25	268000	0.008026	7.3	7.2	38112.0	47.897246	56.632825
7	Петрозаводск	1481	1116	828	943	2497	2397	3080	12342	3085.50	279000	0.005308	7.4	7.1	50445.0	34.390007	61.790039
8	Махачкала	-738	-1667	-546	-1343	-1408	-3412	-3399	-12513	-3128.25	596000	-0.001238	4.6	4.9	32931.0	47.504872	42.983024
9	Улан-Удэ	-1184	848	-1901	33	1929	2541	2135	4401	1100.25	435000	-0.002722	5.1	5.8	41759.0	107.583911	51.835784
10	Уфа	2667	1363	-13	-221	3799	8769	1030	17394	4348.50	1121000	0.002379	6.6	6.2	66081.0	6.231168	46.370935
11	Майкоп	-1443	-1351	-1008	-177	-762	-529	-240	-5510	-1377.50	142000	-0.010162	8.7	8.4	43102.0	40.104053	44.606208
12	Рыбинск	-314	-284	-447	-672	-497	-569	-497	-3280	-820.00	189000	-0.001661	6.5	6.9	27347.0	38.834637	58.050373
13	Ярославль	3137	1839	1355	2397	2189	3370	4581	18868	4717.00	609000	0.005151	6.4	6.3	48335.0	39.893371	57.626388
14	Чита	306	807	1911	1832	1745	2569	2077	11247	2811.75	349000	0.000877	5.4	5.4	53153.0	113.500893	52.033409

Рисунок 1. Исходный датафрейм с данными по городам России с населением более 100 тыс. человек (составлено/разработано автором)

Полученный датафрейм был проанализирован на предмет корректности данных, были получены первые статистические показатели. Во время проведения анализа обнаружились некорректные значения в 43 записях из 141. Что потребовало ручной сбор данных по отдельным показателям датафрейма из различных источников. В результате этапа предобработки данных из датафрейма было исключено 11 городов с населением более 100 тысяч городов, что повлияло на результаты исследования.

Для проверки выдвинутой гипотезы о связи стоимости жилья, миграционного потока и экологической обстановки города первым шагом была подсчитана корреляция – мера степени взаимозависимости между переменными. Анализ корреляции проводится по данным за 2018 год, поскольку на этот период были собраны все необходимые сведения. Корреляция Пирсона не показала выраженную линейную зависимость между выделенными показателями (рисунок 2), но наблюдается средняя теснота связи между показателями миграции населения (Mean_populat) и экологической ситуацией в городе (Ecology), а также между показателями миграции населения (Mean_populat) и стоимостью жилья в городе (cost).

	Mean_populat	Ecology	cost
Mean_populat	1.000000	0.319290	0.398083
Ecology	0.319290	1.000000	0.189893
cost	0.398083	0.189893	1.000000
longitude	-0.135363	-0.197663	0.167461
latitude	0.071448	-0.054240	0.175536

Рисунок 2. Расчет корреляции Пирсона (составлено/разработано автором)

Для подтверждения статистической значимости полученных данных по корреляции был подсчитан коэффициент значимости (P-value) для каждой пары показателей (рисунок 3–4).

```
from scipy import stats
pearson_coef, p_value = stats.pearsonr(main['cost'], main['Mean_populat'])
print("The Pearson Correlation Coefficient is", pearson_coef, " with a P-value of P =", p_value)
```

The Pearson Correlation Coefficient is 0.39808265294779915 with a P-value of P = 0.00013429244814229738

Рисунок 3. Подсчет статистической значимости корреляции между показателями миграции населения и стоимости жилья (составлено/разработано автором)

```
pearson_coef, p_value = stats.pearsonr(main['Ecology'], main['Mean_populat'])
print("The Pearson Correlation Coefficient is", pearson_coef, " with a P-value of P =", p_value)
```

The Pearson Correlation Coefficient is 0.31929048225901213 with a P-value of P = 0.002574963502627546

Рисунок 4. Подсчет статистической значимости корреляции между показателями миграции населения и экологической ситуации в городе (составлено/разработано автором)

Полученные результаты являются доказательством того, что корреляция является значимой.

Для дальнейшей аналитики были получены по каждому показателю такие характеристики как среднее значение (mean), стандартное отклонение (std), максимальное значение (max), минимальное значение (min), 25 %, 50 %, 75 % – первый, второй и третий квартиль соответственно (рисунок 5). Подсчет реализовывался с применением библиотеки Scipy для языка программирования Python.

	Mean_populat	Ecology	cost
mean	0.000921	6.298851	49806.597701
std	0.005783	0.860164	14787.162311
min	-0.010162	4.200000	26976.000000
25%	-0.002160	5.950000	40240.000000
50%	0.000220	6.300000	46136.000000
75%	0.003476	6.850000	57617.000000
max	0.028491	8.400000	100859.000000

Рисунок 5. Статистические характеристики показателей миграции, экологической обстановки и стоимость жилья в городах (составлено/разработано автором)

Результаты

Для визуализации полученных данных, используя подсчитанные квартили, все города были разделены на 4 категории по уровню экологической обстановки, а также по стоимости жилья (таблица 1).

Таблица 1

Кластеризация городов

Диапазон значений	Статус	Вид метки на карте
<i>По уровню экологической обстановки</i>		
(4.2; 5.9]	Очень сильное загрязнение	● (черная метка)
(5.9; 6.3]	Высокое загрязнение	● (серая метка)
(6.3; 6.9]	Повышенное загрязнение	● (светло-зеленая метка)
(6.9; 8.4]	Низкое загрязнение	● (темно-зеленая метка)
<i>По стоимости жилья</i>		
(14787; 40285]	кластер 1 – низкая	● (голубая метка)
(40285; 46625]	кластер 2 – ниже средней	● (оранжевая метка)
(46625; 58772]	кластер 3 – средняя	● (красная метка)
(58772; 100859]	кластер 4 – высокая	● (бардовая метка)

Используя библиотеку folium была построена карта России, на которой отмечены города с населением более 100 тысяч человек, для каждого города размещены маркеры с экологической обстановкой и стоимостью жилья. На рисунке представлен вид карты (рисунок 6).

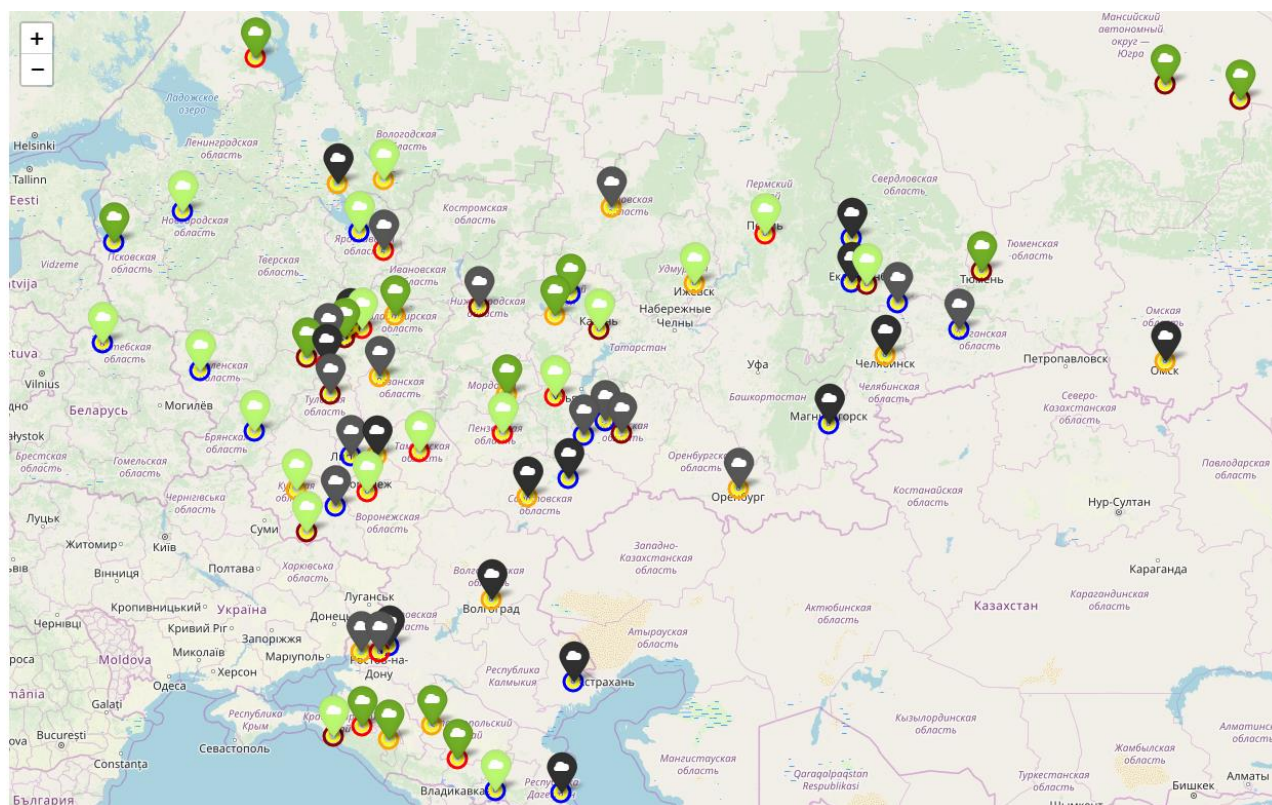


Рисунок 6. Карта больших городов с маркерами экологической обстановки и стоимостью жилья (составлено/разработано автором)

В исследовании нас также интересовало, в каком городе выше качество жизни населения, исходя из выдвинутых показателей. Для решения данного вопроса все города были разделены на 5 сегментов и применен метод *k* средних (*k*-means). Метод *k* средних является методом кластеризации объектов в группы, где члены группы имеют наиболее однородные характеристики [12].

	Mean_populat	Ecology	cost
Cluster			
0	0.001071	6.264103	42145.384615
1	0.009760	7.166667	102895.333333
2	0.005290	6.677778	70096.666667
3	-0.003013	5.961538	29998.230769
4	0.000708	6.400000	57827.555556

*Рисунок 7. Кластеризация городов на 5 групп по методу *k* средних (составлено/разработано автором)*

Кластеризация городов на 5 групп позволила сделать несколько выводов:

- жителям городов очень важна экологическая обстановка – несмотря на низкую стоимость жилья, люди уезжают из данных городов (кластер 3), в данный кластер вошло 13 российских городов;
- несмотря на высокую стоимость жилья, население таких городов увеличивается (кластер 1) за счет миграционных потоков, стоит заметить, что уровень экологической обстановки таких городов – низкое загрязнение.

Таким образом, в рамках проведенного исследования выдвинутая гипотеза о прямой зависимости оттока городского населения от уровня дороговизны жилья, а также от уровня экологической обстановки отдельного города подтвердилась наполовину. А именно, данные показали обратную зависимость стоимости жилья и оттока городского населения, оказалось, что в городах с высокой стоимостью жилья самый высокий уровень прироста населения. Данная зависимость очевидна, спрос на жилье высокий, соответственно, увеличивается и ее стоимость. Кроме того, в городах, где наблюдается отток городского населения наряду с очень низкой стоимостью жилья оказался самый высокий уровень экологического загрязнения, чем можно также объяснить убыль населения.

Обсуждение

Обратим внимание, в ходе исследования были выявлены трудности сбора первичных данных для анализа. Все данные взяты с открытых источников, кроме того, в связи с наличием некорректных значений не все российские города с населением более 100 тысяч человек попали в конечный датафрейм, что могло также повлиять на результаты исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соболев Т.А. Современный уровень и качество жизни населения // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2018. №2 (25) С. 7–14.
2. Городнова Н.В., Самарская Н.А. Повышение качества жизни населения в современных экономических условиях России // Дискуссия. 2019. №3 (94). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-kachestva-zhizni-naseleniya-v-sovremennyh-ekonomicheskikh-usloviyah-rossii> (дата обращения: 04.02.2020).
3. Easterlin, R. (2010). The Happiness-Income Paradox Revisited. Proceedings of the National Academy of Sciences the United States of America. (<http://www.pnas.org/content/107/52/22463>).
4. Sen, A., Stiglitz, J., Fitoussy, J. (2010). Mis-measuring our Lives: why GDP does not add up: The Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress. New York: New Press Distributed by Perseus Distribution.
5. Губарев, Р.В., Дзюба, Е.И., Куликова, О.М., Файзуллин, Ф.С. (2019). Управление качеством жизни населения в регионах России // Journal of Institutional Studies, 11(2), 146–170. DOI: 10.17835/2076-6297.2019.11.2.146-170.
6. Токторбаева К.А. Качество жизни как движущая сила миграции населения. Вестник КРСУ. 2015. Том 15. № 8. С. 163–164.
7. Акаев А.А. Миграция: формы и роль в улучшении качества жизни населения // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2017. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/migratsiya-formy-i-rol-v-uluchshenii-kachestva-zhizni-naseleniya>.
8. Ильин А.Е., Дерхим А.К. Уровень жизни как основная причина миграции населения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uroven-zhizni-kak-osnovnaya-prichina-migratsii-naseleniya>.
9. Калашникова Г.В., Минигалеева А.М. Влияние экологических факторов на показатели качества жизни населения // Молодой ученый. – 2015. – №12. – С. 560–563.
10. Косинский П.Д., Бондарев Н.С., Бондарева Г.С. Качество среды обитания и ее влияние на качество жизни населения региона // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 8–1. – С. 180–184; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41643>.
11. Королькова Д.И., Герасимова Н.А., Ткаченко Г.И. Доступность жилья как индикатор уровня жизни населения в регионе // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–3. – С. 635–638.
12. Шокина М.О. Применение алгоритма k-means++ для кластеризации последовательностей с неизвестным количеством кластеров // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2017. №20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-algoritma-k-means-dlya-klasterizatsii-posledovatelnostey-s-neizvestnym-kolichestvom-klasterov>.

Karmanova Ekaterina Vladimirovna

Nosov Magnitogorsk state technical university, Magnitogorsk, Russia

E-mail: monitor81@mail.ru

Visualization of analytical data to assess the quality of life of the population in large Russian cities

Abstract. The article describes the technology of using the Foursquare service, the folium library, as well as clustering techniques based on the k-means method for analyzing and assessing the quality of life of the population in large cities, where more than 100 thousand people live. The main indicators of the quality of life of the population of a particular city were selected data on migration flows, housing price, as well as the environmental situation. During the study, a hypothesis was determined about the direct dependence of the outflow of the urban population on the level of high cost of housing, as well as on the level of the ecological situation of a particular city.

As a result of the analysis, a figurative relationship between the cost of housing and the outflow of the urban population was revealed – in cities with a high cost of housing the highest level of population growth. In addition, in cities where there is an outflow of urban population, along with a very low cost of housing, the highest level of environmental pollution was found. Also, clustering of cities using the k-means method showed that in cities with a high cost of housing and a high rate of population growth due to migration flows, a low level of environmental pollution was revealed.

The capabilities of the folium library of the Python programming language made it possible to visually present an interactive map of the country with the level of the ecological situation of cities. According to the author, the results of such studies affect not only the formation of managerial decisions at the federal and regional levels, but also on the assessment of the attractiveness of the city for the life of the local population, as well as people planning to change their place of residence.

Keywords: quality of life; data analysis; visualization; clustering; environmental situation; housing price; migration

REFERENCES

1. Sobol' T.A. (2018). The current level and quality of life of the population. *Bulletin of Moscow University named after S.Yu. Witte. Series 1: Economics and Management*, 2(25), pp. 7–14 (in Russian).
2. Gorodnova N.V., Samarskaya N.A. (2019). Improving the quality of life of the population in the current economic conditions of Russia. *Discussion*, [online] 3(94). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-kachestva-zhizni-naseleniya-v-sovremennyh-ekonomicheskikh-usloviyah-rossii> (in Russian) [Accessed 04.02.2020].
3. Easterlin R. (2010). The Happiness-Income Paradox Revisited. *Proceedings of the National Academy of Sciences the United States of America*, [online]. Available at: <http://www.pnas.org/content/107/52/22463> (in Russian).
4. Sen A., Stiglitz J., Fitoussy J. (2010). *Mis-measuring our Lives: why GDP does not add up: The Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*. New York: New Press Distributed by Perseus Distribution.
5. Gubarev R.V., Dzyuba E.I., Kulikova O.M., Fayzullin F.S. (2019). Quality of life management in the regions of Russia. *Journal of Institutional Studies*, 11(2), pp. 146–170. DOI: 10.17835/2076-6297.2019.11.2.146-170.

6. Toktorbaeva K.A. (2015). Quality of life as a driving force of population migration. *Bulletin of the Kyrgyz-Russian Slavic University*, 8(15), pp. 163–164 (in Russian).
7. Akaev A.A. (2017). Migration: forms and role in improving the quality of life of the population. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, [online] 2. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/migratsiya-formy-i-rol-v-uluchshenii-kachestva-zhizni-naseleniya> (in Russian).
8. Il'in A.E., Derkhim A.K. (2013). Living standards as the main cause of population migration. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*, [online] 7. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/uroven-zhizni-kak-osnovnaya-prichina-migratsii-naseleniya> (in Russian).
9. Kalashnikova G.V., Minigaleeva A.M. (2015). The influence of environmental factors on indicators of the quality of life of the population. *Young scientist*, 12, pp. 560–563 (in Russian).
10. Kosinskiy P.D., Bondarev N.S., Bondareva G.S. (2017). The quality of the environment and its impact on the quality of life of the region's population. *Basic research*, [online] 8–1, pp. 180–184. Available at: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41643> (in Russian).
11. Korol'kova D.I., Gerasimova N.A., Tkachenko G.I. (2014). Housing affordability as an indicator of the standard of living of the population in the region. *Basic research*, 9–3, pp. 635–638 (in Russian).
12. Shokina M.O. (2017). Using k-means ++ algorithm for clustering sequences with an unknown number of clusters. *New information technologies in automated systems*, [online] 20. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-algoritma-k-means-dlya-klasterizatsii-posledovatelnostey-s-neizvestnym-kolichestvom-klasterov> (in Russian).