***Метод оценки риска социального конфликта на основе критерия подобия***

***An approach to identifying social protest potential based on a city-to-city similarity metric***

***Актуальность.*** В настоящий момент оценка похожести городов (муниципальных образований) является актуальной проблемой и может применяться в различных задачах, затрагивающих инфраструктурные, архитектурные, социальные и другие вопросы [1, 2, 3, 4]. Актуальность данного исследовательского направления в первую очередь связана с возможностью использования оценки подобия для решения задач планирования в градостроительной сфере [4]. В свою очередь в градостроительной сфере большое значение уделяется социальным конфликтам, возникающим в рамках реализации тех или иных проектов [5, 6]. Таким образом, прогноз социальных рисков является актуальной задачей как в градостроительной сфере, так и в области социально-экономического планирования.

***Related works.*** Motives and factors of modern social protests are under careful investigation due to their significant impact on the socio-political situation, which, in turn, is closely connected with socio-economic processes [7–11]. The relevance of this research area is beyond doubt, since certain mechanisms of protests remain debatable or even unknown [7, 8]. The growing number of recent studies on this topic also serves as evidence of strong interest.

There are various approaches to investigating social conflicts. So far, the most common approach has been to examine the problem within the context of sociological and psychological research [7, 8]. However, it should be noted that forecasts based only on sociological data do not demonstrate high accuracy [7].

Also one of the common approaches is based on mathematical modeling of collective behavior [8]. It mainly involves the development of various agent-based systems that allow the analysis of protest dynamics through imitation processes. For example, an epidemiological model is often used as a representation of protest movements [8].

In recent years, machine learning approaches have also gained popularity in this field of research [9, 10, 11]. These studies are generally based on analyzing public sentiment through the monitoring of social networks and mass media [9, 10, 11].

In study [9], protests are investigated through the analysis of the stylistic features of mass media articles covering labor protests that took place in Romania (2018–2025). Within the context of the present research, particular interest lies in the evidence supporting the spatio-temporal hypothesis of protest diffusion, meaning that a protest in one location increases the occurrences of protests in neighboring areas [9]. This conclusion resonates with the effectiveness of the epidemiological approach to analyzing protest dynamics. However, the present research proposes a method that considers at least the “spatial” component in terms of the socio-economic and demographic space, which is often influenced by geographical closeness but is not determined by location alone.

The study [10] used social network data to forecast civil unrest events. A modified neural network was proposed, trained on Twitter data (now X.com) using the example of the 2019 protests in Hong Kong. The effectiveness of this approach was demonstrated by comparing it with various other machine learning algorithms [10].

The study [11] examined protests in Latin America (2012–2014), training a logistic regression model on data not only from the social network Twitter (now X.com), but also from other sources, including news feeds, political event databases, the TOR network, and economic indicator. It is important to note that only currency exchange rates were used as the economic indicator [11]. While this is a valuable factor, it is not sufficient to capture the full socio-economic condition of a territory within a country.

***Обзор проблематики.*** Мотивы и факторы современных социальных конфликтов являются предметом серьезного изучения в связи с их большой значимостью на общественно-политическое состояние, которое в свою очередь неразрывно взаимосвязано с социально-экономическими процессами [7-11]. Поскольку множество механизмов данной сферы остаются неизвестными, дискуссионными либо же плохо изученными, актуальность исследований не вызывает сомнений, что также отражается в увеличении количества современных работе по рассматриваемой тематике [7, 8].

Существуют различные подходы изучения социальных конфликтов. До сих пор наиболее популярным является рассмотрение данной проблематики в контексте социологических и психологических исследований [7, 8]. Однако, необходимо отметить, что точность прогнозов, которые основаны только лишь на социологических данных, не демонстрируют высокую точность [7].

Также актуальным является подход, основанный на математическом моделировании коллективного поведения [8]. Разрабатываются различные агентные системы, позволяющие анализировать динамику протеста на основе процесса имитации. Например, популярен вариант представления протестных движений в контексте эпидемиологической модели [8].

Естественно, в последние годы набирает популярность использование машинного обучения в вопросе исследования и прогноза социальных конфликтов [9, 10, 11]. Эти исследования, как правило, базируются на анализе общественных настроений, которое осуществляется путём мониторинга социальных сетей и СМИ [9, 10, 11].

В работе [9] протесты исследуются на основе анализа стилистики статей СМИ, освещавших рабочие забастовки, которые имели место в Румынии (2018-2025). В контексте текущего исследования особый интерес вызывает данные в пользу гипотезы о «пространственной-временной» связанности протестов, т.е. протест в одном месте повышает вероятность протестов в соседних территориях [9]. Этот вывод перекликается с результативностью эпидемиологического подхода анализа динамики протестов. Однако, в работе предлагается подход, рассматривающий как минимум пространственную часть с точки зрения похожести экономического и демографического пространства территорий, которая зачастую хоть и вызвана географической близостью, но при этом не определяется только локационной составляющей.

В работе [10] для прогноза социального конфликта использовались данные из социальных сетей. В рамках исследования была предложена модернизированная нейронная сеть, которая обучалась на данных из соц. сети twitter (ныне X.com) на примере протестов в Гонконге 2019 года. Показана результативность данного подхода на примере исследуемых данных относительно других алгоритмов машинного обучения [10].

В исследование [11] рассматривались протесты в Латинской Америке (2012 – 2014) и в качестве данных использовались не только данные социальности сети twitter (ныне X.com), но и из других источников (новостные, базы данных политических акций, данные сети TOR, а также экономическая составляющая). Важно отметить, что в качестве экономического параметра использовалось только курс валюты, что хоть и является интересным параметром, тем не менее не является достаточным для отражения социально-экономического состояния некоторой территории внутри страны.

***Цель исследования.*** Целью исследования является разработка метода оценки и/или прогноза социального риска для произвольного муниципального образования. Суть предлагаемого подхода заключается в оценке похожести как социально-экономического состояния, так и структуры населения (человеческого капитала) произвольного муниципального образования (МО) к некоторым показателям, характерным для возникновения различного типа социальных конфликтов.

***Общий набор данных.*** Исследуемый датасет включает в себя социально-экономические и демографические данные более 1800 муниципальных образований за период времени с 2014 по 2022 год. При этом данные МО за отдельный год являются независимыми примерами в датасете. Таким образом, итоговый набор включает в себя более 9000 примеров.

Все социально-экономические индикаторы, кроме показателей средних значений, нормированы на душу населения для лучшей оценки с точки зрения обеспеченности населения. Демографические данные также были нормированы как долевые значения конкретной когорты (возрастной группы) от общего числа населения определенного МО, что позволяет оценивать человеческий капитал с позиции структуры, а не количества.

***Набор социальных конфликтов.*** Непосредственным источником показателей, характерных для социального конфликта, является состояние определенного МО в период возникновения конфликтной ситуации. Таким образом, фундаментальной составляющей рассматриваемого подхода является набор МО (конфликтов), относительно которых и будет оцениваться похожесть.

В настоящий момент сформирован набор наиболее резонансных социальных конфликтов в РФ в период с 2013 по 2023 год. Набор включает в себя 21 конфликт в различных муниципальных образованиях, которые сопровождались массовым собранием людей и широкой оглаской в СМИ. Отбор именно острых конфликтов связан с тем, что их анализ имеет потенциал ярко продемонстрировать тенденции социально-экономических и демографических индикаторов, предрасполагающих к возникновению социальной напряжённости. То есть эти примеры можно рассматривать в качестве локальных «экстремумов» абстрактной функции, отражающей социальный конфликт.

На рисунке ниже проиллюстрированы демографические данные этих МО на момент социального конфликта (см. рис. 1). Отобранные конфликты были классифицированы по трём группам: «анти-мусорные», «этнические» и «анти-промышленные». Так, на рисунке 1 наблюдаются некоторые отличительные особенности конфликтов. Например, мун. образования, в которых имели место этнические конфликты, отличаются наибольшей долей молодежи среди населения (возрастные группы 20-24, 25-29 и 30-34, см. рис. 1).



Рис. 1. Сравнительный анализ демографической структуры на момент возникновения социального конфликта определенного типа

В муниципальных образованиях с «анти-мусорными» конфликтами наблюдается иная картина, а именно наименьшая доля молодежи в населении (см. рис. 1). При этом эти МО также отличаются высокой долей возрастного населения (группы 60-64, 65-69).

При рассмотрение социально-экономического состояния также можно наблюдать некоторые тенденции. Так, на рисунке 2 видно, что в развлекательной и сельскохозяйственной сфере МО, отличившееся этническим конфликтом, имеют наихудшие показатели (множество красных зон, низкое значение индикатора), тогда как в МО с другими конфликтами по этим показателям более благоприятная ситуация. В особенности это касается МО с «анти-мусорными» конфликтами, которые, судя по данным, наиболее сбалансированы (см. рис. 2).



Рис. 2. Сравнительный анализ социально-экономических факторов в год возникновения социального конфликта определенного типа

***Главный вывод.*** Таким образом, наличие зависимостей указывает на потенциальную пользу использования оценки похожести этих параметров для вычисления относительной вероятности риска социального конфликта.

***Критерий похожести.*** Для оценки подобия между двумя муниципальными образованиями предлагается использовать совокупную сумму среднеквадратического отклонения социально-экономических и демографических показателей:

где – значение социально-экономического фактора мун. образования *x, n* – количество факторов, – доля человек в когорте мун. образования *x, k –* количество когорт и – коэффициенты значимости для каждой компоненты.

В качестве примера рассмотрим использование этого критерия для поиска наиболее похожих МО на Красноармейский муниципальный район, где в станице Полтавской в 2022 году произошли широкие протесты против мусорного полигона **[ссылка на данные из СМИ].** Для этого необходимо провести оценку отклонения по критерию (1) всех МО из исследуемого датасета относительно Красноармейского муниципального района (МР) образца 2022 года.

Результаты оценки критерия представлены на рисунке 3 (слева), где все МО отсортированы по возрастанию их отклонения (непохожести) от Красноармейского МР. При этом значение критерия (1) было нормализовано в диапазоне от 0 до 1. Из таблицы видно, что второе место по похожести занимает Красноармейский МР, но образца 2017 года. Это подтверждает адекватность критерия, поскольку очевидно, что среди наиболее похожих ожидаемо наблюдать исследуемое МО, но за разные периоды времени. На рисунке 3 (справа) также представлен график, демонстрирующий значение критерия (1) для всех МО. Из графика видно, что диапазон отклонения критерия от 0 до 0,1 достигается к ~300 примеру, тогда как диапазон от 0,1 до 0,2 пересекается уже приблизительно к ~5000 примеру. Это говорит о том, что с точки зрения душевых показателей в РФ наблюдается однородность, т.е. существует большое количество МО не сильно отличных друг от друга с точки зрения экономического и демографического состояния, что в целом является нормальным в рамках одной страны. Данный графический анализ может также являться показателем уникальности исследуемого МО, поскольку чем более выпуклым будет начало кривой, тем меньше существует похожи МО.



Рис. 3. Оценка похожести на Красноармейский МР за 2022 год по критерию (1)

В качестве следующего шага необходимо проанализировать полученные результаты похожести социально-экономической и демографический среды в контексте идентификации потенциальных социальных конфликтов, что и является главной целью текущего исследования. К сожалению, в Курганинском МР (1-е место по похожести, см. рис. 3) не удалось найти значимых конфликтов в рамках анализа СМИ. Здесь важно отметить, что с точки зрения идеи метода важна не только похожесть, но и наличие схожего раздражителя.

При анализе Тихорецкого МР образца 2022 года (3-е место по похожести) удалось найти довольно масштабный социальный протест (см. рис. 4, слева), который произошел станице Алексеевской на фоне отключения водопроводной воды. На митинге приняли участие более 200 человек. Это существенное число участников как для протестных акций в России, так и для самой станицы, которая насчитывает чуть более 3000 человек.

Однако, в данном случае можно лишь говорить о совпадение социального напряжения в контексте похожести соц-эко. и демо. состояния, тогда как в первую очередь представляет интерес возможность похожей реакции на одинаковый раздражитель. И подобный случай произошел в пос. Каменный (население ~1000 человек, Тихорецком МР, см. рис. 4), где местные жители записал видеообращения с требованием разобраться с работой мусорного полигона. Тем не менее это произошло в Тихорецком МР образца 2024 года, которого нет в датасете.



Рис. 4. Митинги в Тихорецком муниципальном районе в 2022 году (слева) и 2024 (справа)

При анализе Белореченского МР за 2019 год (26-е место, см. рис. 3) был обнаружен социальный протест вокруг мусорного полигона, но в 2021 году (см. рис. 5). В митинге учувствовали около 500 человек. Белореченский МР образца 2021 также присутствует в датасете и занимает 50 место по похожести. Таким образом, от похожих МО в действительности можно ожидать схожей реакции на определенные социальные раздражители.



Рис. 5. Митинг в Белореченске за закрытие мусорного полигона в 2021 году

***Метод оценки относительной вероятности риска социального конфликта.*** Независимая оценка похожести по одному конфликту хоть и представляет интерес, тем не менее не даёт возможности выявить потенциал МО к социальному конфликту в целом, то есть проанализировать МО с точки зрения их принципиальной близости к индикаторам, характерным любым социальным конфликтам.

В условиях наличия данных по 21 социальному конфликту, возникает возможность совокупной оценки потенциала к социальному конфликту. Для этого предлагается реализовать следующий подход на основе ранжирования (см. рис. 4). В рассматриваемом исследовании реализована простая система ранжирования всех МО РФ по похожести к отдельному конфликтному МО, которая предполагает оценку по шкале от 1 (первое место, наиболее похожий) до 0 (последнее место, наименее похожий). Несомненно, существует возможность реализации различных методик ранжирования, что само по себе является отдельной исследовательской задачей.



Рис. 4. Упрощенная схема подхода по оценке социального риска

В результате реализации данного подхода формируется файл с МО из исследуемого датасета, который отсортирован согласно средней оценке ранжирования, т.е. показателем относительного потенциала к социальному конфликту. На рисунке 5 показана неполная таблица с оценкой всех МО РФ (см. рис. 5)

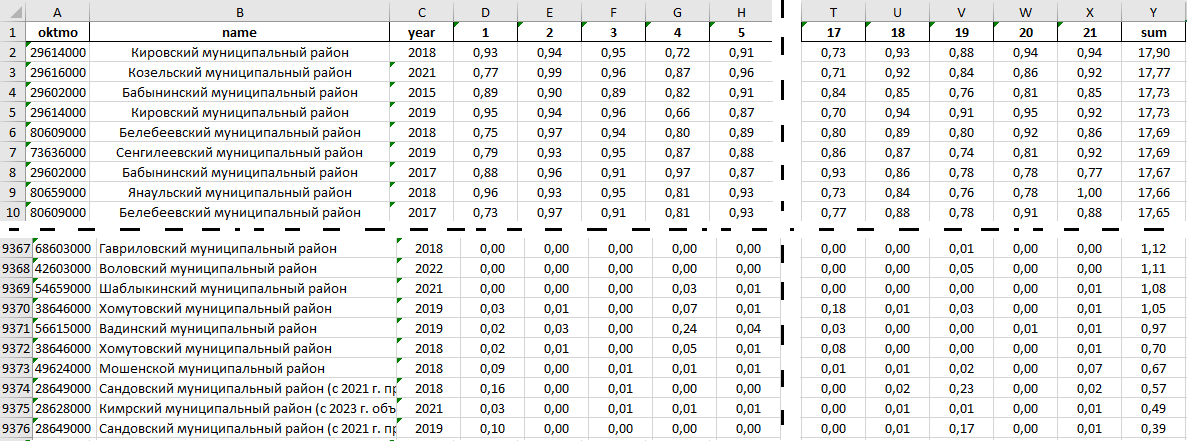


Рис. 5. Оценка относительного потенциала к социальному конфликту

**Источники**

[1] A Similarity Approach to Cities and Features. 2022. URL: <https://www.researchgate.net/publication/358646626_A_Similarity_Approach_to_Cities_and_Features>

[2] Analysis of the Uniqueness and Similarity of City Landscapes Based on Deep Style Learning. 2021. URL: <https://doi.org/10.3390/ijgi10110734>

[3] Exploring venue-based city-to-city similarity measures. 2013. URL: <https://www.researchgate.net/publication/257212810_Exploring_venue-based_city-to-city_similarity_measures>

[4] The scenario method in urban planning. 2022. URL: <https://www.researchgate.net/publication/276321581_The_scenario_method_in_urban_planning>

[5] Are land use conflicts a barrier to sustainable city development? Evidence from Chattogram District of Bangladesh. 2025. URL: <https://www.researchgate.net/publication/388926768_Are_land_use_conflicts_a_barrier_to_sustainable_city_development_Evidence_from_Chattogram_District_of_Bangladesh>

[6] Conflicts in urban peripheries in Europe. 2023. URL: <https://www.researchgate.net/publication/373236871_Conflicts_in_urban_peripheries_in_Europe>

[7] Davydov D. A. (2022) Dynamics of Mass Protest Actions in Modern Russia: An Event Study. Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes. No. 5. P. 72–93. https:// doi.org/10.14515/monitoring.2022.5.2199 (In Russ.)

[8] Petrovskii S, Shishlenin M, GlukhovA (2025) Understanding street protests: from amathematical model to protest management. PLoS ONE 20(4): e0319837. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0319837>

[9] Nicula, Alexandru-Sabin and Cretan, Remus and Simionescu, Mihaela and Oancea, Bogdan and Dragan, Alexandru, The City as Stage: Labour Protest, Sentiment, and Machine Learning. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5357390>

[10] Iyda, J.J., Geetha, P. An improved deep belief neural network based civil unrest event forecasting in twitter. Appl Intell 53, 5714–5731 (2023). https://doi.org/10.1007/s10489-022-03746-3

[11] Korkmaz, G., Cadena, J., Kuhlman, C.J. et al. Multi-source models for civil unrest forecasting. Soc. Netw. Anal. Min. 6, 50 (2016). https://doi.org/10.1007/s13278-016-0355-8