

Применение ГИС и индекса Google Trends для оценки динамики заболеваемости, связанной с экологическими условиями на территории северо-восточного Вьетнама

Ч. Х. Нгуен, Ю. А. Нестеров[✉], С. А. Куролап

Воронежский государственный университет, Российская Федерация
(394018, г. Воронеж, Университетская пл., 1)

Аннотация. Цель исследования: изучение возможности применения сервиса GoogleTrends (GTI) в оценке пространственно-временных изменений интереса общества к заболеваниям, связанным с состоянием окружающей среды, как аспект оценки социально-экологической и медико-демографической ситуации территории.

Материалы и методы. Для анализа использовались данные GTI, собранные по ключевым словам, связанным с двумя группами заболеваний: болезни дыхательной системы, связанные с качеством атмосферного воздуха, и заболевания, связанные с качеством воды. Полученные данные были геокодированы по провинциям, вычислены значения GTI для каждой группы заболеваний за период 2020-2023 годы. Результаты визуализированы с помощью геоинформационного пакета QGIS для построения карт изменений GTI во времени и пространстве.

Результаты и обсуждение. Результаты показывают, что уровень интереса к заболеваниям, связанным с загрязнением воды, значительно выше, чем к заболеваниям, вызванным загрязнением воздуха, на протяжении всего периода исследования. В провинциях с менее развитой инфраструктурой водоснабжения, таких как Лангшон и Бакжанг, GTI для заболеваний, связанных с качеством воды, демонстрирует значительный рост. Интерес к заболеваниям, связанным с загрязнением воздуха, остается относительно стабильным, с небольшими колебаниями в провинциях с высоким уровнем индустриализации: Хайзыонг и Хайфон.

Заключение. Исследование подтверждает эффективность использования сервиса GTI и геоинформационного картографирования как дополнительного инструмента для анализа общественного интереса к вопросам здоровья и состояния окружающей среды, особенно в регионах с ограниченным доступом к официальным данным.

Ключевые слова: Google Trends Index, геоинформационные системы, загрязнение воздуха, загрязнение воды, общественное здоровье, Северный Вьетнам.

Для цитирования: Нгуен Ч.Х., Нестеров Ю.А., Куролап С.А. Применение ГИС и индекса Google Trends для оценки динамики заболеваемости, связанной с экологическими условиями на территории северо-восточного Вьетнама // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2025, № 1, с. 144-149. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2025/1/144-149>

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия влияние экологических факторов на здоровье населения стало одной из важнейших глобальных проблем. Быстрое увеличение интенсивности загрязнения окружающей среды, вызванное промышленной деятельностью, транспортом, сельским хозяйством и урбанизацией, привело к серьёзным негативным изменениям в состоянии компонентов природы и природных систем в целом, которые приводят к ухудшению здоровья населения [1, 3]. В развивающихся странах, таких как Вьетнам, эта проблема становится ещё более актуальной из-за ограниченности официальных данных о состоянии окружающей среды и здоровья населения. В этом контексте использование цифровых инструментов, таких как сервис GoogleTrends (GTI) в сочетании с геоинформационными системами (ГИС), открывает новые эффективные методы изучения и оценки экологических и общественных проблем здоровья.

Сервис GoogleTrends (GTI) – это онлайн-инструмент, разработанный Google, который предоставляет данные о популярности поисковых запросов по времени и пространству. Этот инструмент широко применяется в различных областях, включая общественное здравоохранение, для отслеживания интереса общества к определённым заболеваниям или значимым событиям в сфере здравоохранения, таким как вспышки гриппа или COVID-19 [1, 2, 4, 6, 8]. GTI косвенно отражает состояние окружающей среды и здоровья населения в регионах, где официальные данные отсутствуют или доступ к ним ограничен. Использование ключевых слов, связанных с заболеваниями, вызванными загрязнением воздуха (например, астма, бронхит, синусит), и заболеваний, связанных с качеством воды (например, диарея, холера, брюшной тиф) [3, 5, 7], позволяет GTI создавать комплексное представление об интересе общества к этим проблемам, а также оценивать экологическую обстановку в различных регионах.

© Нгуен Ч.Х., Нестеров Ю.А., Куролап С.А., 2025

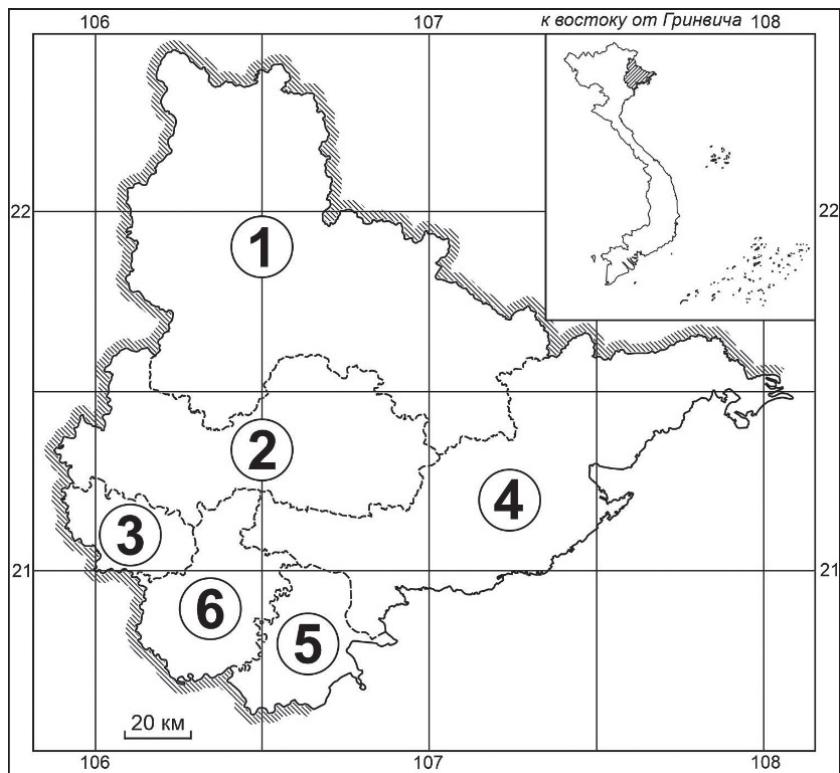
[✉] Нестеров Юрий Анатольевич, e-mail: nland58@mail.ru



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

Северо-восточный Вьетнам в составе шести провинций: Лангшон, Бакжанг, Бакнинь, Хайзыонг, Хайфон и Куангнинь (рис. 1), характеризуется разнообразием географических, экономических и социальных условий. Этот регион серьёзно страдает от загрязнения воздуха и воды, вызванного процессами индустриализации, урбанизации и специфическими видами эконо-

мической деятельности, такими как добыча полезных ископаемых, морской транспорт и промышленное производство. Сочетание высокой плотности населения и неравномерного экономического развития делает этот регион не только ярким примером взаимосвязи между экологической обстановкой и здоровьем, но и репрезентативным для всего Северного Вьетнама.



Условные обозначения: Провинции: 1 – Лангшон; 2 – Бакжанг; 3 – Бакнинь; 4 – Куангнинь; 5 – Хайфон; 6 – Хайзыонг

Рис. 1. Карта исследуемой территории северо-восточного Вьетнама
[Fig. 1. Map of the study area of north-eastern Vietnam]

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данное исследование использует сервис GoogleTrends (GTI) для оценки уровня интереса сообщества к двум основным группам заболеваний: группе заболеваний, связанных с загрязнением воздуха (астма, бронхит, хроническая обструктивная болезнь легких, пневмония и синусит), и группе заболеваний, вызванных загрязнением воды (диарея, холера и брюшной тиф). Данные были собраны с помощью бесплатного онлайн-инструмента GoogleTrends, который позволяет отслеживать частоту запросов по проблемам здоровья населения по ключевым словам в зависимости от времени и места. Доступ к инструменту осуществляется через веб-сайт <https://trends.google.com>. Для поиска использовался корректный ввод ключевых слов на вьетнамском языке, относящихся к указанным заболеваниям, с настройками: географический регион – «Вьетнам», категория – «Все категории», и формат поиска – «Поиск в Интернете». GoogleTrends отображает индекс в процентах: максимальное значение за выбранный период принимается

за 100 %, минимальное – за 0 %, а остальные значения рассчитываются пропорционально [8].

Данные GTI по каждому ключевому слову собирались для шести провинций северо-восточного Вьетнама (Лангшон, Бакжанг, Бакнинь, Хайзыонг, Хайфон и Куангнинь) за период с 2020 по 2023 годы. Эти данные были сгруппированы в таблицы, а затем вычислены средние значения GTI за каждый год и для каждой группы заболеваний по провинциям. Формула расчета среднего GTI для группы заболеваний была следующей:

$$GTI = \frac{\sum_{i=1}^n GTI_i}{n} (\%),$$

где i – значение индекса GTI для конкретного ключевого слова, связанного с заболеванием; n – общее количество ключевых слов, входящих в группу заболеваний.

После того, как данные были собраны, анализ проводился с использованием программного обеспечения GIS, в частности QGIS. Таблица данных в формате CSV была подключена к слою карты административных

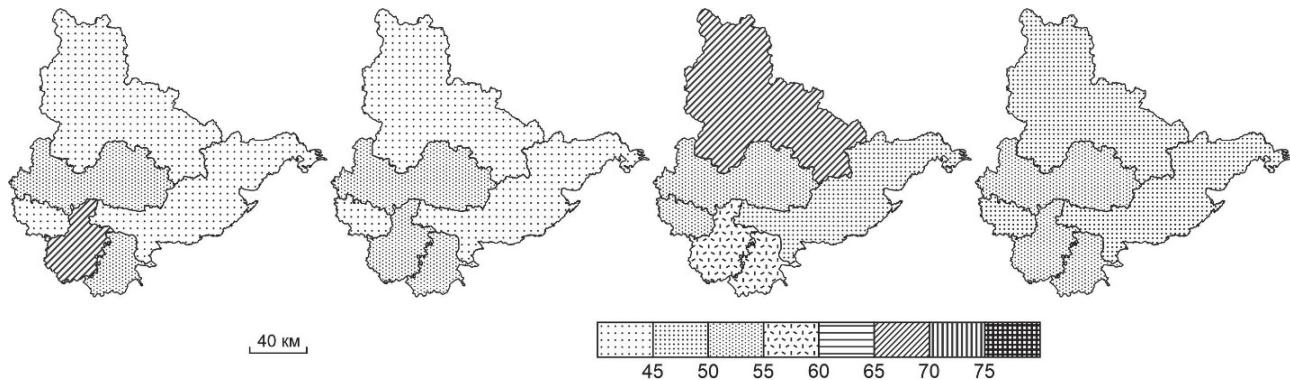


Рис. 2. Изменение индекса GTI (% запросов по проблемам здоровья) по группе заболеваний, связанных с качеством атмосферного воздуха (астма, бронхит, синусит) за период 2020-2023 годов

[Fig. 2. Change in GTI index (% of queries on health issues) for the group of diseases related to ambient air quality (asthma, bronchitis, sinusitis) for the period 2020-2023]

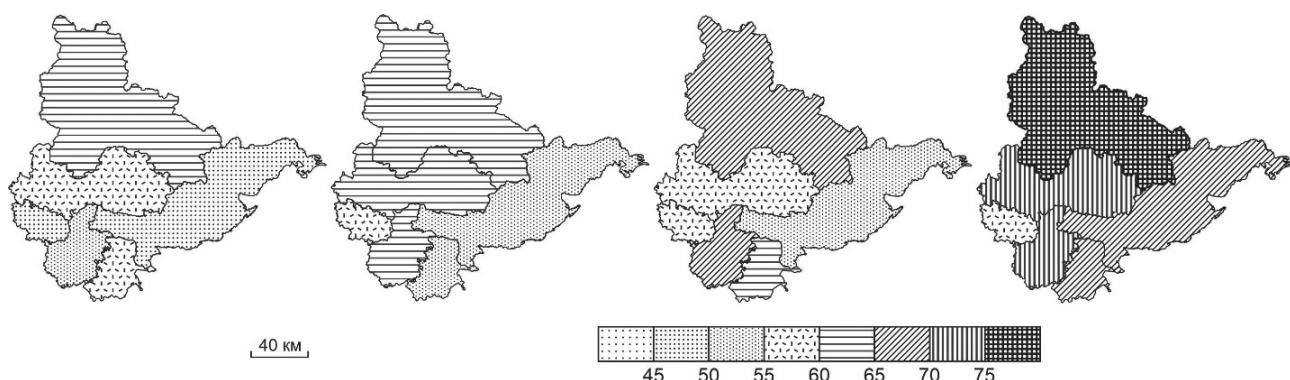


Рис. 3. Изменение индекса GTI (% запросов по проблемам здоровья) по группе заболеваний, связанных с качеством воды (диарея, холера, брюшной тиф) за период 2020-2023 годов

[Fig. 3. Change in GTI index (% of health queries) for the group of diseases related to water quality (diarrhea, cholera, typhoid) for the period 2020-2023 years]

границ шести провинций с помощью функции «Joins», где в качестве общего поля использовался идентификатор провинций.

Данные GTI были визуализированы в виде карт для отображения степени общественного внимания к двум группам заболеваний в каждой провинции за каждый год (рис. 2, 3). Эти последовательности карт позволяют выявить пространственно-временные различия в уровне интереса населения к рассматриваемым группам заболеваний.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнение двух групп заболеваний показывает, что GTI для первой группы, связанной с загрязнением воды, значительно выше, чем для второй группы, связанной с загрязнением воздуха, в большинстве провинций. Это может быть связано с тем, что заболевания, вызванные загрязнением воды, обычно имеют острые и легко распознаваемые симптомы, которые привлекают больше внимания со стороны населения при возникновении проблем. Различие в GTI между двумя группами также отражает экологические особенности и уровень осведомленности в каждом регионе. Провинции с низким уровнем урбанизации, такие как Хайзыонг, Бакжанг и Лангшон, демонстрируют значительно более высокий

GTI для заболеваний, связанных с загрязнением воды, что может быть связано с природными условиями и недостаточно развитой инфраструктурой водоснабжения и канализации. В то же время стабильный или более низкий GTI для заболеваний, связанных с загрязнением воздуха, свидетельствует о том, что эта проблема, возможно, ещё не осознана в полной мере в ряде регионов, особенно в тех местах, где загрязнение воздуха не является значительным, или связанные с этим заболевания не приобрели массового характера.

При более детальном анализе результатов GTI для группы ключевых слов, связанных с заболеваниями, связанными с загрязнением воздуха (такими как бронхиальная астма, бронхит, синусит), наблюдаются явные различия между провинциями и годами. Лангшон зафиксировал значительное увеличение с GTI 43 % (2020-2021) до максимума (6 %) в 2022 году, прежде чем снизиться до 50 % в 2023 году. Увеличение в 2022 году может быть связано с неблагоприятными погодными условиями или локальными вспышками загрязнения воздуха в этом горном регионе, который обычно считается территорией с относительно чистым воздухом. Однако снижение GTI в 2023 году может отражать уменьшение числа вспышек заболеваний или снижение интереса

со стороны общественности. В Бакжанге GTI для этой группы заболеваний оставался стабильным в пределах от 51 % до 54 % в течение исследуемого периода. Это говорит о том, что осведомленность общественности о заболеваниях, связанных с загрязнением воздуха, в этом регионе не претерпела значительных изменений, возможно, из-за стабильного уровня загрязнения воздуха и других факторов окружающей среды.

В Бакнине GTI был ниже, чем в других провинциях, со средним значением от 41 % в 2021 году до 51 % в 2022 году. Однако некоторое увеличение в 2022 году может свидетельствовать о том, что могли быть экологические события, повлиявшие на восприятие жителей. Бакнин – это провинция с быстрыми темпами индустриализации, но уровень интереса общественности к загрязнению воздуха, похоже, все еще ограничен.

Хайзыонг является провинцией с самым высоким GTI в этой группе заболеваний, особенно в 2020 году – 66 %, после чего он снизился до 55 % в 2021 году и снова увеличился в 2022 году до 60 %. Этот высокий уровень ясно отражает большую обеспокоенность местного населения, возможно, связанную с промышленным загрязнением в регионе, который является центром производства с многочисленными традиционными ремесленными деревнями, отличающимися проблемами с несанкционированным сжиганием отходов и трудно контролируемыми выбросами.

Хайфон и Куангнинь имеют относительно стабильные тенденции, с GTI в среднем от 48 % до 57 % в течение всего исследуемого периода. Несмотря на то, что эти два прибрежных региона активно развиваются промышленность и транспорт, уровень обеспокоенности загрязнением воздуха не является слишком высоким, возможно, потому, что местные жители сосредоточены на других проблемах, таких как загрязнение воды или заболевания, связанные с сезонным фактором.

В целом, группа заболеваний, связанных с загрязнением воздуха, показывает увеличение GTI в некоторых провинциях в 2022 году, что отражает возросшую обеспокоенность или специфические события. Однако в ряде провинций уровень интереса остается довольно стабильным, что свидетельствует о недостатке значительных изменений в восприятии или об отсутствии резких изменений в экологических факторах. Что касается группы ключевых слов, связанных с заболеваниями, такими как диарея, холера и тиф (заболевания, тесно связанные с качеством водных источников) результаты GTI показывают явную тенденцию к увеличению в большинстве провинций в период с 2020 по 2023 годы.

Лангшон – это провинция с самым высоким GTI в этой группе заболеваний, особенно в 2023 году, когда показатель достиг 77 %, что является значительным увеличением по сравнению с 63 % в 2020-2021 годах. Это может быть связано с климатическими условиями или качеством водных источников в горных районах, где системы водоснабжения, водоотведения и санитарной очистки ограничены. Подобные проблемы характерны для мно-

гих горных отдаленных и сельских регионов Вьетнама [7]. В Бакжанге GTI увеличился с 59 % в 2020 году до максимума в 75 % в 2023 году, что отражает рост осведомленности общественности о заболеваниях, связанных с загрязнением воды. Это может быть связано с фактами загрязнения водных источников или проведением кампаний по охране здоровья и повышения санитарии в местных сообществах. В Бакнине наблюдается постепенное увеличение показателя с 47 % в 2020 году до 60 % в 2023 году. Это одна из провинций, сильно затронутая процессами индустриализации, особенно в отраслях производства, которые могут загрязнять водные ресурсы. Увеличение уровня осведомленности в этой области указывает на растущее внимание к вопросам экологического здоровья. Хайзыонг, аналогично Бакжангу, также показывает резкое увеличение GTI, с 54 % в 2020 году до 71 % в 2023 году. Это может быть связано с загрязнением воды из-за масштабной промышленной и сельскохозяйственной деятельности в регионе. Рост интереса общественности также отражает насущную потребность в улучшении качества водных источников и санитарных условий. Хайфон и Куангнинь, два прибрежных региона, демонстрируют стабильный рост GTI в этой группе заболеваний: в Хайфоне наблюдается увеличение с 56 % в 2020 году до 70 % в 2023 году; Куангнинь – с 50 % до 67 % (2023). Это увеличение может быть объяснено осведомленностью о заболеваниях, таких как диарея и тиф, которые часто связаны с качеством воды для питья и пищи в густонаселенных и развивающихся туристических районах.

Результаты анализа GTI предоставляют важную информацию о восприятии общественностью экологически связанных проблем здравоохранения в северном регионе Вьетнама. Высокий уровень обеспокоенности заболеваниями, связанными с загрязнением воды, подчеркивает необходимость улучшения инфраструктуры водоснабжения и санитарных условий. В то же время необходимо проводить дополнительные информационные кампании о воздействии загрязнения воздуха на здоровье, особенно в высокоурбанизированных районах. Провинции с высоким уровнем GTI, такие как Лангшон, Бакжанг и Хайзыонг, должны быть приоритетными в рамках программ общественного здравоохранения и охраны окружающей среды, с акцентом на улучшение водных ресурсов и повышение осведомленности о здоровье. Сочетание анализа GTI с фактическими экологическими данными поможет предоставить более полную картину, что, в свою очередь, позволит выработать соответствующие политики для охраны здоровья населения с учетом экологического фактора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования предоставили важную информацию о степени обеспокоенности общественности заболеваниями, связанными с загрязнением воздуха и воды, в шести провинциях северо-восточного Вьетнама в период с 2020 по 2023 годы, с использованием анализа индекса GoogleTrends (GTI). Определенные тренды не только отражают уровень осведомленности общественности о проблемах здравоохранения, но и могут предсказывать будущие тенденции интереса к различным заболеваниям. Анализ показывает, что интерес общественности к проблемам здравоохранения в Вьетнаме остается высоким, особенно в северных провинциях, что подчеркивает необходимость дальнейшего развития и улучшения здравоохранения в этих регионах.

домленности о здоровье и окружающей среде, но и подчеркивают вызовы и возможности для разработки государственных политик в области здравоохранения и охраны окружающей среды в исследуемых районах.

Из результатов исследования можно выделить несколько ключевых рекомендаций. Во-первых, необходимо сочетать анализ данных GTI с фактическими данными об окружающей среде и здравоохранении для более комплексной оценки состояния загрязнения среды обитания и связанных с ним заболеваний. Во-вторых, программы общественного здравоохранения должны быть направлены на решение проблем улучшения качества воды и воздуха в провинциях с высоким GTI, таких как Лангшон, Хайзыонг и Бакжант. Наконец, применение инструментов анализа больших данных, таких как GoogleTrends, в исследованиях окружающей среды и здравоохранения должно быть расширено для более тщательного отслеживания трендов общественного восприятия и поведения, что поможет в принятии более эффективных решений в ситуациях, когда доступ к официальным данным о здоровье ограничен или труднодоступен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Момыналиев К. Т., Акимкин В. Г. Анализ запросов динамики GoogleTrends в России в период пандемии коронавирусной инфекции как инструмент эпидемиологического над-

зора // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы, 2020, № 4, с. 33-37.

2. Samantha Cook, Corrie Conrad, Ashley L Fowlkes, Matthew H Mohebbi Assessing Google flu trends performance in the United States during the 2009 influenza virus A (H1N1) pandemic // *PLoS One*, 2011, no. 6 (8), pp. 1-8.

3. Fuller R., Landrigan P.J., Balakrishnan K., et al. Pollution and health: a progress update // *Lancet Planet Health*, 2022, no. 6 (6), pp. 535-547.

4. Morsy S., Dang T.N., Kamel M.G., et.al. Prediction of Zika-confirmed cases in Brazil and Colombia using Google Trends // *Epidemiology & Infection*, 2018, no. 146 (13), pp. 1625-1627.

5. Sorensen C., Lehmann E., Holder C., et.al. Reducing the health impacts of ambient air pollution // *BMJ*, 2022, no. 379 e069487, pp. 1-8.

6. Qingyu Yuan, Elaine O. Nsoesie, Benfu Lv, et al. Monitoring Influenza Epidemics in China with Search Query from Baidu // *PLOS ONE*, 2013, no. 8 (5) e64323, pp. 1-7.

7. Bộ Tài nguyên & Môi trường Việt Nam. *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia Việt Nam 2016-2020*. Hà Nội: NXB Dân Trí, 2021. 168 tr.

8. Trần Ngọc Đăng, Lê Vĩnh Phát Mô hình dự báo sớm dịch sốt xuất huyết dựa vào Google Trends tại thành phố Hồ Chí Minh // *Tạp chí nghiên cứu y học*, 2019, № 121 (5), tr. 103-111.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию: 27.11.2024

Принята к публикации: 20.02.2025

UDC 572.022+504.75.05(597)

DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2025/1/144-149>

ISSN 1609-0683

Application of GIS and Google Trends Index to Assess the Dynamics of Morbidity Associated with Environmental Conditions in Northeastern Vietnam

T. H. Nguyen, Y. A. Nesterov , S. A. Kurolap

Voronezh State University, Russian Federation
(1, Universitetskaya Sq., Voronezh, 394018)

Abstract. The purpose of the study is to explore the possibility of using Google Trends Index (GTI) service in assessing spatial and temporal changes in the public interest in environmental diseases as an aspect of assessing the socio-ecological and medical-demographic situation of the area.

Materials and Methods. GTI data collected on keywords associated with two groups of diseases were used for the analyses: respiratory system diseases related to ambient air quality and water quality related diseases. The obtained data were geocoded by provinces in Vietnam and GTI values for each disease group were calculated for the period 2020-2023. The results were visualised using the QGIS geoinformation package to map GTI changes in time and space.

Results and discussion. The findings indicate that public interest in diseases related to water pollution is significantly higher than that for diseases caused by air pollution throughout the study period. In provinces with less developed water supply infrastructure, such as Lang Son and Bac Giang, GTI for water quality related diseases shows a significant increase. Interest in air pollution-related diseases remains relatively stable, with small fluctuations in the highly industrialised provinces of Haiziong and Haiphong.

Conclusion. The research confirms the effectiveness of using GTI service and GIS mapping as an additional tool for analysing public interest in health and environmental issues, especially in regions with limited access to official data.

© Nguyen T. H., Nesterov Yu. A., Kurolap S. A., 2025

✉ Yuriy A. Nesterov, e-mail: nland58@mail.ru



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Key words: Google Trends Index, geographic information systems, air pollution, water pollution, public health, North Vietnam.

For citation: Nguyen T. H., Nesterov Yu. A., Kurolap S. A. Application of GIS and Google Trends Index to Assess the Dynamics of Morbidity Associated with Environmental Conditions in Northeastern Vietnam. *Vestnik Voronezskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologiya*, 2025, no. 1, pp. 144-149. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2025/1/144-149>

REFERENCES

1. Momynaliev K. T., Akimkin V. G. Analiz zaprosov dinamiki GoogleTrends v Rossii v period pandemii koronavirusnoy infektsii kak instrument epidemiologicheskogo nadzora [Query analysis of Google Trends dynamics in Russia during the coronavirus pandemic as an epidemiological surveillance tool]. *Epidemiologiya i infektsionnye bolezni. Aktual'nye voprosy*, 2020, no. 4, pp. 33-37. (In Russ.)
2. Samantha Cook, Corrie Conrad, Ashley L Fowlkes, Matthew H Mohebbi Assessing Google flu trends performance in the United States during the 2009 influenza virus A (H1N1) pandemic. *PLoS One*, 2011, no. 6 (8), pp. 1-8.
3. Fuller R., Landrigan P. J., Balakrishnan K., et al. Pollution and health: a progress update. *Lancet Planet Health*, 2022, no. 6 (6), pp. 535-547.
4. Morsy S., Dang T. N., Kamel M. G., et al. Prediction of Zika-confirmed cases in Brazil and Colombia using Google Trends. *Epidemiology & Infection*, 2018, no. 146 (13), pp. 1625-1627.
5. Sorensen C., Lehmann E., Holder C., et al. Reducing the health impacts of ambient air pollution. *BMJ*, 2022, no. 379 e069487, pp. 1-8.
6. Qingyu Yuan, Elaine O. Nsoesie, Benfu Lv, et al. Monitoring Influenza Epidemics in China with Search Query from Baidu. *PLOS ONE*, 2013, no. 8 (5) e64323, pp. 1-7.
7. Bộ Tài nguyên & Môi trường Việt Nam. *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia Việt Nam 2016-2020*. Hà Nội: NXB Dân Trí, 2021. 168 tr.
8. Trần Ngọc Đăng, Lê Vĩnh Phát Mô hình dự báo sớm dịch sốt xuất huyết dựa vào Google Trends tại thành phố Hồ Chí Minh. *Tạp chí nghiên cứu y học*, 2019, №121 (5), tr. 103-111.

Conflict of interests: The authors declare no information of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received: 27.11.2024

Accepted: 20.02.2025

Нгуен Чуня Хиесу

Аспирант кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды Воронежского государственного университета, г. Воронеж, Российская Федерация, ORCID: 0009-0003-4486-1021, e-mail: hieugeo@mail.ru

Нестеров Юрий Анатольевич

Кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды Воронежского государственного университета, г. Воронеж, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-0637-0761, e-mail: nland58@mail.ru

Курулап Семен Александрович

Доктор географических наук, профессор, декан факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, г. Воронеж, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-6169-8014, e-mail: skurolap@mail.ru

Nguyen Trung Hieu

Postgraduate Student at the Department of Geoecology and Environmental Monitoring, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, ORCID: 0009-0003-4486-1021, e-mail: hieugeo@mail.ru

Yuriy A. Nesterov

Cand. Sci. (Geogr.), Associate Professor at the Department of Geoecology and Environmental Monitoring, Voronezh State University, Voronezh, Russia, ORCID: 0000-0002-0637-0761, e-mail: nland58@mail.ru

Semen A. Kurolap

Dr. (Geogr.) Sci., Professor, Dean of the Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-6169-8014, e-mail: skurolap@mail.ru