

Научная статья

УДК 316.4

doi:10.32687/1561-5936-2023-27-2-183-186

Геоинформационные системы и их использование в организации здравоохранения: обзор зарубежных исследований

Полина Игоревна Ананченкова¹

¹Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н. А. Семашко, г. Москва, Российская Федерация; ГБУ «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы» г. Москва, Российская Федерация; Международная высшая школа медицины, 720009, г. Бишкек, Республика Кыргызстан

¹ananchenkova@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1791-1292>

Аннотация. Цель настоящей работы — провести краткий обзор зарубежных исследований, отражающих возможности использования геоинформационных систем (ГИС) в организации здравоохранения. Современные компьютерные системы могут хранить и обрабатывать данные более эффективно, чем врач. ГИС — это платформа, которая анализирует и отображает информацию о местоположении. Эта технология уже несколько лет используется в таких дисциплинах, как городское планирование, геология и наука об окружающей среде. Совсем недавно медицинская отрасль осознала преимущества объединения обширной информации, содержащейся в электронных медицинских картах, с ресурсами ГИС. Таким образом, в настоящее время ГИС как инструмент планирования и организации здравоохранения обретают широкое распространение.

Ключевые слова: геоинформационные системы, карты, пространственное размещение, визуализация, медицинская информация, организация здравоохранения.

Для цитирования: Ананченкова П. И. Геоинформационные системы и их использование в организации здравоохранения: обзор зарубежных исследований // Ремедиум. 2023. Т. 27, № 2. С. 183—186. doi:10.32687/1561-5936-2023-27-2-183-186

Original article

Geo-information systems and their use in healthcare organizations: a review of foreign studies

Polina I. Ananchenkova¹

¹N. A. Semashko National Research Institute of Public Health, Moscow, Russian Federation; Scientific Research Institute of Healthcare Organization and Medical Management of the Department of Healthcare of the City of Moscow, Moscow, Russian Federation; International Higher School of Medicine, 720009, Bishkek, Republic of Kyrgyzstan

¹ananchenkova@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1791-1292>

Annotation. The purpose of this study is to conduct a brief review of foreign studies reflecting the possibilities of using geo-information systems in healthcare organizations. Modern computer systems can store and process data more efficiently than a doctor. A geographic information system is a platform that analyzes and displays location information. This technology has been used for several years in disciplines such as urban planning, geology and environmental science. More recently, the medical industry has realized the benefits of combining the extensive information contained in electronic medical records with GIS resources. Thus, currently geo-information as a tool for planning and organizing health care are becoming widespread.

Key words: geo-information systems, maps, spatial placement, visualization, medical information, healthcare organization.

For citation: Ananchenkova P. I. Geo-information systems and their use in healthcare organization: review of foreign studies. *Remedium*. 2023;27(2):183–186. (In Russ.). doi:10.32687/1561-5936-2023-27-2-183-186

Введение

Развитие общественного здравоохранения в настоящее время демонстрирует всё более усложняющийся ландшафт: с одной стороны, демографические тенденции требуют усиления внимания к процессам организации и оказания медицинской помощи стареющему населению, с другой стороны, технологические инновации (прежде всего, цифровые), требуют повсеместного внедрения и использования как инструменты повышения эффективности медицинских организаций и отрасли здравоохранения в целом. Работа специалистов здравоохранения за счёт внедрения в профессиональную деятельность и

практику оказания медицинской помощи новых технологий становится всё более эффективной. Одной из таких технологий являются геоинформационные системы (ГИС), которые представляют собой системы управления пространственными данными, связанными с соответствующими географическими объектами. Использование ГИС и пространственное представление различных проблем здравоохранения позволяют специалистам быстрее и качественнее делать выводы как в области общественного здравоохранения, так и в вопросах организации медицинского обслуживания населения.

Цель настоящей работы — провести краткий обзор зарубежных исследований, отражающих воз-

возможности использования ГИС в организации здравоохранения.

Материалы и методы

Работа представляет собой краткий обзор научных работ, опубликованных в зарубежных рецензируемых изданиях. При работе над темой были использованы общенаучные методы исследования: анализ, синтез, обобщение, контент-анализ.

Результаты и обсуждение.

ГИС определяется как «компьютерная система для сбора, редактирования, интеграции, визуализации и анализа пространственно привязанных данных» [1]. Согласно R. Bill, ГИС — «это поддерживаемая компьютером система, состоящая из аппаратного обеспечения, программного обеспечения, данных и соответствующих приложений» [2]. С помощью ГИС данные могут быть записаны в цифровом виде и отредактированы, сохранены и реорганизованы, сформированы и проанализированы, а также представлены в буквенно-цифровом и графическом режимах. По сути, ГИС имеет два различных типа данных: с одной стороны, геометрические данные, которые представляют собой координаты точек, определяющие кривые и графические области и, с другой стороны, атрибутивные данные, содержащие фактическую информацию.

Функциональные возможности ГИС включают, среди прочего, следующие отдельные аспекты:

- сбор данных: ввод данных пользователем с помощью сканера, планшета с цифровым преобразованием, клавиатуры и т. д. или импорт данных из цифровых источников;
- проверка данных: достоверность, пересмотр и завершение;
- интеграция данных: передача наборов данных в согласованную структуру географических данных путем обобщения, преобразования координат, соответствующего перевода и т. д.;
- хранение данных: пространственные данные хранятся в виде сетки или векторных данных. Продвинутое ГИС может обрабатывать оба типа данных в гибридных системах. Обычно данные хранятся во внутрисистемных базах данных;
- извлечение данных: основные функции для определяемого пользователем запроса баз данных;
- анализ данных: ГИС предоставляет широкий спектр инструментов для анализа базы данных. В этом отношении могут быть использованы все функции систем, в частности методы визуализации;
- отображение данных: наиболее важными форматами отображения ГИС являются карты. Но также таблицы и графики являются возможными форматами представления результатов.

Следует отметить, что применение ГИС ни в коем случае не устраняет две основные проблемы любого эмпирического исследования: доступность данных и их качество. Сбор данных является одно-

временно трудоемким и дорогостоящим процессом, и ГИС предлагает несколько полезных инструментов для интеграции и сопоставления уже имеющихся данных, и всё большее количество наборов данных становится доступным в качестве общественно-го достояния [3].

ГИС содержит пространственные измерения конкретных географических районов, что позволяет создавать карты и анализировать пространственную информацию и применять эти данные в бизнесе, маркетинговых исследованиях, при принятии решений на уровне правительства и т. д. В системе здравоохранения ГИС представляют собой интегрированные системы, содержащие инструменты для управления, анализа и представления пространственно привязанных медицинских данных.

Базы данных ГИС состоят как из пространственных, так и из непространственных данных, что позволяет лучше понять их взаимосвязи с помощью ряда тематических элементов в географии. Непространственные данные (также называемые атрибутивными или характеристическими данными) — это та информация, которая не зависит от географических условий (например, рост, масса и возраст человека являются непространственными данными, поскольку они не зависят от местоположения человека). Пространственные данные определяют точные географические местоположения. Использование ГИС преобразует адреса улиц и координаты в конкретную точку на карте.

Современные ГИС используют для оценки заболеваний и распространения медицинских услуг для лечения и предотвращения повторного возникновения проблем со здоровьем населения. Поскольку ГИС содержат информацию о состоянии здоровья и болезнях для конкретных регионов, а также различные формы данных об окружающей среде, связи между районом проживания населения и состоянием его благополучия могут быть установлены более информированным и углубленным образом по сравнению с иными способами с использованием традиционных бумажных карт. В результате использование ГИС в исследованиях в области здравоохранения может улучшить количество и качество эпидемиологических исследований в дополнение к предоставлению медицинской помощи и доступности, поскольку могут быть сделаны выводы об общем состоянии здоровья и состоянии медицинского обслуживания в регионе. Другие области применения ГИС в информатике общественного здравоохранения включают эффективное планирование медицинских услуг, улучшение доступа, логистики и выявление проблемных областей в вопросах снижения неравенства в доступе к медицинским услугам.

Технология ГИС предоставляет практикующим врачам, специалистам общественного здравоохранения и исследователям несколько новых типов данных. Специалисты общественного здравоохранения также могут использовать цифровые изображения со спутников или аэрофотоснимки для добавления деталей для повышения точности карто-

графических проектов. По мере разработки новых методов ГИС они могут быть добавлены в «инструментарий» исследований в области эпидемиологии и служб здравоохранения.

Эксетер еще в 1998 г. пришел к выводу, что, по сравнению с таблицами и диаграммами, картографирование с использованием ГИС-технологии может стать чрезвычайно эффективным инструментом, помогающим лицам, принимающим решения в вопросах организации здравоохранения, визуализировать и понимать проблему общественного здравоохранения [4].

Возможности развития интернет-технологий открывают значительные перспективы в плане передачи информации, связанной с космосом. Новизна глобальных сетей заключается в том факте, что такие данные, связанные с космосом, включая базовые данные, могут генерироваться, ориентироваться на сеть, использоваться и распространяться децентрализованным и при этом одновременным образом [5]. В целом, можно выделить три особенности представления географических данных в интернете: статические, интерактивные и динамические карты. Таким образом, пользователь получает доступ к информации в её реальном отображении. При применении интерактивной версии пользователь принимает активное участие в картографировании, он может самостоятельно проектировать данные и их визуализацию. Динамический способ представления служит для объяснения процессов и взаимосвязей путем визуализации их подобно фильму, например, хронологии, подобной пространственно-временному распределению болезни.

Благодаря внедрению ГИС-технологий в Интернет и удобного интерфейса каждый пользователь может просмотреть текущую эпидемиологическую ситуацию в регионах и соответствующим образом отобразить ее. В настоящее время можно получить информацию о пространственном распределении практически любого заболевания. Так, например, французская система FluNet отслеживает глобальную ситуацию с сезонной заболеваемостью гриппом [6].

Чтобы обеспечить раннее выявление эпидемий, связанных с неправильным питанием, в Японии была создана информационная сеть о продуктах питания, которая обеспечивает быстрый доступ к данным и обмен важной информацией между многочисленными медицинскими учреждениями [7].

Университет Росток (Германия) внедрил региональную систему онлайн-наблюдения TeCoMed для региона Мекленбург-Западная Померания [8]. В рамках этой системы статистика медицинского страхования, касающаяся больничных листов, агрегируется и визуализируется на уровне почтового индекса, что существенно упрощает отслеживание распространения заболеваемости.

Таким образом, особенно в области эпиднадзора за заболеваниями, интернет-ГИС предоставляют хорошие возможности для обеспечения эффективного медицинского наблюдения и организации медицинского обслуживания на национальном и междуна-

родном уровнях, которые сопровождаются соответствующими мерами государственной политики здравоохранения.

С. Nykiforuk и соавт. выделили четыре основных вида использования ГИС в организации здравоохранения [9]:

1. Эпиднадзор за заболеваниями. Эпиднадзор за болезнями — это «сбор и отслеживание данных о частоте, превалировании и распространении заболевания» [9]. Его основой является составление карт заболеваний и моделирование болезней. Это помогает понять, где распространяются болезни и как их можно свести к минимуму или остановить. В результате картографирование и моделирование в рамках эпиднадзора за болезнями являются систематическими методами, связывающими данные о болезнях с влияющими особенностями окружающей среды.

2. Анализ рисков для здоровья. Анализ рисков определяется как «оценка, управление, информирование и мониторинг воздействия на здоровье» [9]. В этом можно убедиться с помощью исследований, в которых были нанесены на карту и сопоставлены основные стационарные источники загрязнения воздуха применительно к меньшинствам в Нью-Йорке, пример которых был приведен в работе [10]. Это показало, что представители меньшинств в Бронксе значительно чаще подвергались воздействию загрязнения воздуха и, следовательно, имели повышенный риск респираторных заболеваний.

3. Доступ к медицинскому обслуживанию и планирование. Одним из наиболее широко практикуемых применений ГИС в медицинской информатике является изучение доступа населения к медицинской помощи. Доступ к медицинскому обслуживанию описывает способность населения пользоваться медицинскими услугами при необходимости [11]. Благодаря картографированию можно определить взаимосвязи между различными переменными, связанными с потребностью в услугах здравоохранения, и тем, как они реализуются. Например, ГИС использовалась для оценки населения в Центральной и Южной Америке, которое нуждается в доступе к местам противоядийного лечения от укусов змей [12]. Еще одна область применения ГИС включает в себя изучение доступности медицинской помощи по беременности и родам [13]. Несмотря на то, что эти две темы в области медицины существенно отличаются, в обеих используют ГИС для поддержки принятия решений относительно обеспечения доступа к жизненно важной медицинской помощи [14].

4. Профилирование здоровья населения. Ещё одно направление в организации здравоохранения, в котором используются ГИС, включает профилирование здоровья населения, которое представляет собой «сбор и отображение информации о здоровье населения в сообществе» [9]. Профилирование может использоваться для определения географических сильных и слабых сторон конкретного сообщества для принятия решений об их услугах здравоохранения для обоснования размещения новых меди-

цинских объектов [15]. Профилирование здоровья населения способствует пониманию взаимосвязи между людьми и окружающей их средой для обеспечения удовлетворения потребностей различных сообществ в области здравоохранения.

Заключение

На основе этого обзора можно сделать вывод, что использование ГИС в исследованиях и практической деятельности специалистов общественного здравоохранения расширяется. ГИС прочно утвердилось в исследовательских областях как инструмент иллюстрации того, как географическая визуализация медико-социальных факторов может быть использована в практике эпидемиологических исследований и при принятии решений в рамках организации здравоохранения. Такие системы могут оказать большую помощь при изучении географии здравоохранения, в понимании географических факторов и их влияния на здоровье населения. Без ГИС это было бы сложнее, поскольку они предоставляют больше информации в исследованиях и позволяют эффективно управлять временем и пространством посредством интерактивного представления информации. Таким образом, будущие направления исследований в области использования ГИС в общественном здравоохранении обещают со временем их более широкое использование.

ЛИТЕРАТУРА

- Gatrell A. C. and Elliott S. J. *Geographies of Health: An Introduction*. Malden, MA: Wiley-Blackwell, 2009.
- Bill R. *Grundlagen der Geo-Informationssysteme*. Band 1. Hardware, Software und Daten. Wichmann, Heidelberg, 1999.
- Clarke K. C., McLafferty S. L., Tempalski B. J. On epidemiology and geographic information systems: a review and discussion of future directions. *Emerg Infect Dis*. 1996.
- Richards T. B., Croner C. M., Rushton G., Fowler L. Geographic information systems and public health: mapping the future. *Public Health Reports*. 1990;114:359-373.
- Asche H. Kartographische Informationsverarbeitung in Datennetzen ± Prinzipien, Produkte, Perspektiven. In: *Web.Mapping 1. Raumbezogene Information und Kommunikation im Internet*. Wichmann, Heidelberg, 2001.
- FluNet. URL:<http://www.u444.jussieu.fr> (дата обращения: 17.03.2023 г.).
- Shindo N., Osaka K., Taniguchi K., Inouye S., Terajima K., Izumiya H., et al. Geographic Information systems for foodborne diseases in Japan: development of Food-Info Net. In: *Geography and medicine. Geomed'99. Proceedings of the second international workshop on geomedical systems*, Paris, 22 ± 23. November 1999. Elsevier, Amsterdam, 2000; 97-101.
- TeCoMed. URL: http://www.uni-rostock.de/HTML/Forschung/tecomed/tecomed_home.html (дата обращения: 17.03.2023 г.).
- Nykiforuk C., Flaman L. Geographic information systems (GIS) for health promotion and public health: a review. *Health Promotion Practice*. 2003;12(1):63—73.
- Mantaay J. Mapping environmental injustices: pitfalls and potential of geographic information systems in assessing environmental health and equity. *Environmental Health Perspectives*. 2002;110(Suppl. 2):161—71.
- Cromley E., McLafferty S. *GIS and Public Health*. New York: Guilford, 2002.
- Hansson E., Sasa M., Mattisson K., et al. Using geographical information systems to identify populations in need of improved accessibility to antivenom treatment for snakebite envenoming in Costa Rica. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2013;7(1):1—13.
- Gjesfield C. D., Jung J. K. How far?: Using geographical information systems (GIS) to examine maternity care access for expectant mothers in a rural state. *Social Work in Health Care*. 2011;50(9):682—93.
- Richard J. et al. (Ed). *A web-based GIS for health care decisionsupport*. Proceedings from AMIA 2005. Paris, France, 2005.
- Holt J. K. Community profiling as part of a health needs assessment. *Nursing Standard*. 2008;22(18):51—56.

REFERENCES

- Gatrell A. C. and Elliott S. J. *Geographies of Health: An Introduction*. Malden, MA: Wiley-Blackwell, 2009.
- Bill R. *Grundlagen der Geo-Informationssysteme*. Band 1. Hardware, Software und Daten. Wichmann, Heidelberg, 1999.
- Clarke K. C., McLafferty S. L., Tempalski B. J. On epidemiology and geographic information systems: a review and discussion of future directions. *Emerg Infect Dis*. 1996.
- Richards T. B., Croner C. M., Rushton G., Fowler L. Geographic information systems and public health: mapping the future. *Public Health Reports*. 1990;114:359-373.
- Asche H. Kartographische Informationsverarbeitung in Datennetzen ± Prinzipien, Produkte, Perspektiven. In: *Web.Mapping 1. Raumbezogene Information und Kommunikation im Internet*. Wichmann, Heidelberg, 2001.
- FluNet. URL:<http://www.u444.jussieu.fr> (дата обращения: 17.03.2023 г.).
- Shindo N., Osaka K., Taniguchi K., Inouye S., Terajima K., Izumiya H., et al. Geographic Information systems for foodborne diseases in Japan: development of Food-Info Net. In: *Geography and medicine. Geomed'99. Proceedings of the second international workshop on geomedical systems*, Paris, 22 ± 23. November 1999. Elsevier, Amsterdam, 2000; 97-101.
- TeCoMed. URL:http://www.uni-rostock.de/HTML/Forschung/tecomed/tecomed_home.html (дата обращения: 17.03.2023 г.).
- Nykiforuk C., Flaman L. Geographic information systems (GIS) for health promotion and public health: a review. *Health Promotion Practice*. 2003;12(1):63—73.
- Mantaay J. Mapping environmental injustices: pitfalls and potential of geographic information systems in assessing environmental health and equity. *Environmental Health Perspectives*. 2002;110(Suppl. 2):161—71.
- Cromley E., McLafferty S. *GIS and Public Health*. New York: Guilford, 2002.
- Hansson E., Sasa M., Mattisson K., et al. Using geographical information systems to identify populations in need of improved accessibility to antivenom treatment for snakebite envenoming in Costa Rica. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2013;7(1):1—13.
- Gjesfield C. D., Jung J. K. How far?: Using geographical information systems (GIS) to examine maternity care access for expectant mothers in a rural state. *Social Work in Health Care*. 2011;50(9):682—93.
- Richard J. et al. (Ed). *A web-based GIS for health care decisionsupport*. Proceedings from AMIA 2005. Paris, France, 2005.
- Holt J. K. Community profiling as part of a health needs assessment. *Nursing Standard*. 2008;22(18):51—56.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The author declares no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 09.09.2022; одобрена после рецензирования 06.10.2022; принята к публикации 29.03.2023.
The article was submitted 09.09.2022; approved after reviewing 06.10.2022; accepted for publication 29.03.2023.