

Получена: 5 августа 2018 / Принята: 10 сентября 2018 / Опубликовано online: 31 декабря 2018

УДК 614.2+65.011.56

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

**Улжан С. Джамединова** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0003-1671-289X>

**Асхат Т. Шалтынов** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-5387-3356>

**Бакытжан Е. Конабеков** <sup>1</sup>, **Аскар М. Абильтаяев** <sup>1</sup>,

**Аян О. Мысаев** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-7332-4856>

<sup>1</sup> Государственный медицинский университет города Семей,  
г. Семей, Республика Казахстан.

### Резюме

**Введение:** Болезни системы кровообращения и травмы являются одними из основных причин смертности в Казахстане. Использование геоинформационных систем и пространственного анализа могут помочь в разработке рекомендаций по улучшению деятельности для станции скорой помощи и снижению количества ДТП для службы общественного здоровья.

**Цель:** Проведение обзора литературы с целью определения возможностей использования геоинформационных систем для нужд системы здравоохранения.

**Стратегия поиска:** Проведен поиск релевантных научных публикаций в базах данных доказательной медицины (PubMed, Web of Science, ResearchGate), специализированных поисковых систем (GoogleScholar). Глубина поиска составила 26 лет (1991-2017), так как информации по практическому применению геоинформационных систем было недостаточно, были добавлены статьи более позднего выпуска.

**Результаты:** Было проанализировано свыше 30 литературных источников с примерами использования геоинформационных систем.

**Заключение:** Анализ полученных литературных данных свидетельствует о высокой актуальности возможности применения геоинформационных систем и пространственного анализа для решения задач общественного здравоохранения.

**Ключевые слова:** геоинформационные системы, пространственный анализ, общественное здравоохранение.

### Summary

## APPLICATION OF GEOINFORMATION SYSTEMS IN HEALTH CARE: LITERARY REVIEW

**Ulzhan Jamedinova** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0003-1671-289X>

**Askhat Shaltynov** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-5387-3356>

**Bakytzhan Konabekov** <sup>1</sup>, **Askar Abiltayev** <sup>1</sup>,

**Ayan Myssayev** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-7332-4856>

**Semey State Medical University,  
Semey, Republic of Kazakhstan**

**Introduction:** Diseases of the circulatory system and trauma are among the leading causes of death in Kazakhstan. The use of geographic information systems and spatial analysis can allow making recommendations for improving the activity for an ambulance station and reducing the number of accidents for public health services.

**Objective:** To conduct a literature review to determine the possibilities of using geographic informational systems for the needs of the health care system.

**Methods:** The search for relevant scientific publications in the databases of evidence-based medicine (PubMed, Web of Science, ResearchGate), specialized search engines (GoogleScholar). The depth of the search was 26 years (1991-2017), as the information on the practical application of geographic informational systems was not sufficiently added articles of a later release.

**Results:** Over 30 literature sources with examples of using geographic information systems were analyzed.

**Conclusion:** The analysis of the obtained literature data indicates the high relevance of the possibility of using geographic information systems and spatial analysis to solve public health problems.

**Key words:** geographic information systems, spatial analysis, public health.

Түйіндеме

**ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ  
ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУДА ҚОЛДАНУ: ӘДЕБИЕТТІК ШОЛУ****Улжан С. Джамединова** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0003-1671-289X>**Асхат Т. Шалтынов** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-5387-3356>**Бакытжан Е. Конабеков** <sup>1</sup>, **Аскар М. Абильтаев** <sup>1</sup>,**Аян О. Мысаев** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-7332-4856>**Семей қаласының Мемлекеттік медицина университеті,  
Семей қ., Қазақстан Республикасы**

**Кіріспе:** Қазақстанда қанайналым жүйесі мен жарақаттану аурулары қайтыс болудың басты себептерінің бірі болып табылады. Геоақпараттық жүйелерді және кеңістіктік талдауды пайдалану жедел-жәрдем станциясының қызметін жетілдіру бойынша ұсыныстар әзірлеуге және денсаулық сақтау саласындағы апаттар санын азайтуға көмектеседі.

**Мақсаты:** геоақпараттық жүйелерді денсаулық сақтау жүйесінің қажеттіліктері үшін қолдану мүмкіндігін анықтау үшін әдеби шолуды жүргізу.

**Әдістері:** Дәлелді медицина деректер базасында (PubMed, Web of Science, ResearchGate), мамандандырылған іздеу жүйелерінде (Google Scholar) тиісті ғылыми жарияланымдарды іздестіру. Іздеу тереңдігі 26 жыл (1991-2017) болды, Өйткені геоақпараттық жүйелерді практикалық қолдану туралы ақпарат кейінгі шығарылымдардың баптарына жеткілікті түрде қосылмаған.

**Нәтижелері:** геоақпараттық жүйелерді қолдану мысалдарымен 30-дан астам әдебиет көздері талданды.

**Қорытынды:** Алынған әдебиет деректерін талдау геоақпараттық жүйелерді және денсаулық сақтау проблемаларын шешу үшін кеңістіктік талдауды қолдану мүмкіндіктерінің маңыздылығын көрсетеді.

**Түйінді сөздер:** *геоақпараттық жүйелер, кеңістіктік талдау, қоғамдық денсаулық сақтау.*

**Библиографическая ссылка:**

*Джамединова У.С., Шалтынов А.Т., Конабеков Б.Е., Абильтаев А.М., Мысаев А.О.* Применение геоинформационных систем в здравоохранении: обзор литературы // Наука и Здравоохранение. 2018. 6 (Т.20). С. 39-47.

Jamedinova U., Shaltynov A., Konabekov B., Abiltayev A., Myssayev A.O. Application of geoinformation systems in health care: literary review. *Nauka i Zdravookhranenie* [Science & Healthcare]. 2018, (Vol.20) 6, pp. 39-47.

*Джамединова У.С., Шалтынов А.Т., Конабеков Б.Е., Абильтаев А.М., Мысаев А.О.* Применение геоинформационных систем в здравоохранении: әдебиеттік шолу // Ғылым және Денсаулық сақтау. 2018. 6 (Т.20). Б. 39-47.

**Введение**

Растет значимость политики укрепления здоровья и профилактики заболеваний. Это имеет значение в контексте применения эффективной, научно обоснованной политики в области здравоохранения. Понимание этого также способствует к внедрению и разработке передовой практики. Лица, принимающие решения, регулярно рассматривают социально демографические характеристики населения, а также социальный, политический и экономический климат при разработке новых программ и проектов в здравоохранении. Перед ними всегда встает вопрос «... будет ли это работать в Казахстане?» Одним из инструментов, облегчающих найти ответ на данный вопрос, является использование геоинформационных систем в здравоохранении.

Геоинформационные системы (ГИС) объединяют картографию и многомерный статистический анализ, позволяющий исследовать сложные пространственные отношения (т. е. связывание людей с местом), в то же время представлять информацию в яркой и наглядной форме. ГИС - это инструмент, который может применяться в ряде случаев для понимания

взаимосвязи между результатами системы здравоохранения и социальными, демографическими, экономическими и политическими характеристиками. Использование ГИС быстро развивается как средство для эффективного связывания и анализа диапазона данных необходимых для решения сложных вопросов в области укрепления здоровья, общественного здравоохранения, эпидемиологии, и в ряде других областей [19].

**Стратегия поиска**

Нами был проведен поиск в научных базах данных Web of Science, PubMed, Medline, EBSCOhost, мы так же просмотрели дополнительный информационный ресурс Google Scholar. Глубина поиска 26 лет. Языки, на которых осуществлялся поиск: английский, русский. Критерии включения: полнотекстовые статьи, включающие опыт использования геоинформационных систем и пространственного анализа на основе специализированного программного обеспечения. Критерии исключения: не полнотекстовые статьи, не включающие в себя ключевые слова, и статьи, носящие теоретический характер. Для поиска были использованы ключевые слова, представленные в

таблице 1 на английском языке, а также их эквиваленты на русском языке: ГИС, геоинформационные системы,

здоровье, политика здравоохранения, профилактика, заболевания, заболеваемость, ДТП.

Таблица 1.

**Ключевые слова:**

001	GIS OR Geographic Information System* AND Health
002	#1 AND Health Policy
003	GIS OR Geographic Information System*AND Prevalence
004	#3 AND Policy
005	#3 AND Disease
006	GIS OR Geographic Information System*AND Crash injury*
007	GIS OR Geographic Information System* AND Regulation
008	#7 A ND Health
009	#7 AND Policy OR Decision Support
010	GIS OR Geographic Information System* AND Legislation
011	#10 AND Health
012	#10 AND Policy and Decision Support
013	GIS OR Geographic Information System*AND Prevention AND Health
014	GIS OR Geographic Information System* AND Prevention AND Policy
015	GIS OR Geographic Information System* AND Prevention AND Disease

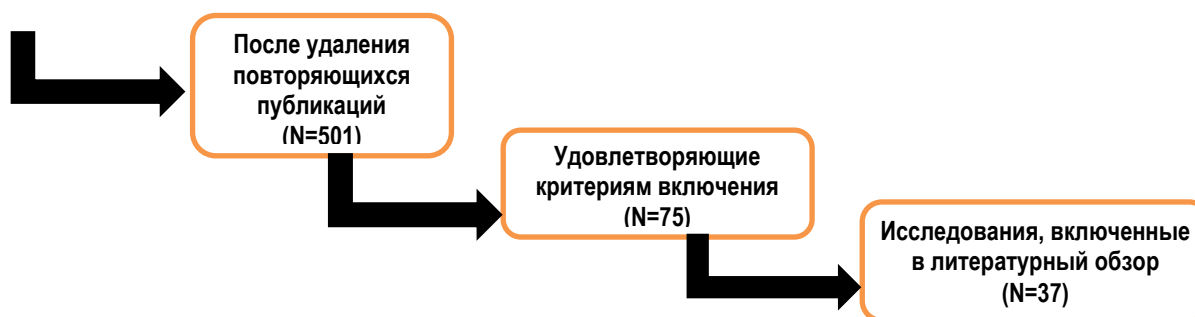


Рисунок 1. Алгоритм поиска.

**История развития ГИС**

С древних времен людей интересовали причины развития заболеваний. Так, в Древней Греции «Отец медицины» Гиппократ в своих трудах описал влияние различных факторов, таких как климат, вода, питание на развитие заболеваний, тем самым сделал первые шаги в зачатии медицинской географии [24]. Однако в средневековье развитие медицины, частности медицинской географии потерпело деградацию. Лишь к началу эпохи Возрождения появились труды и монографии связанные с взаимоотношением человека и окружающей среды. Первым, кто задумался о создании мировой карты заболеваемости, был Леонард Людвиг Финке. В 19 веке весомый вклад в развитие медицинской географии внес Август Хирш. Его трехтомник «Справочник по географической и исторической патологии» был библией для тех, кто изучал распределение болезней в зависимости от местности [12]. Так же лепту в развитие медицинской географии внес в 1950-ые годы советский ученый Павловский Е.Н., введя учение о природной очаговости заболеваний. Под этим понятием заболевания понимались различные процессы инфекционных и зоонозных болезней с учетом характеристик местности: состояние почвы, воды и воздуха [5].

С развитием технологий, усовершенствованием вычислительных техник и применением ГИС в

медицинской географии можно выделить новый этап развития. Однако зачатки применения методов геоинформационных систем в медицинской географии были заложены английским анестезиологом и эпидемиологом Джоном Сноу еще в 1854 году во время вспышки холеры. В поисках источника распространения холеры Джон Сноу наносил на карту места вспышки инфекции. Таким образом, он обнаружил, что очагом возникновения заболевания являлся водозаборный насос [20]. Постоянная необходимость людей в знании о пространственном расположении объектов на земной поверхности, а также спрос на специализированные карты привели к развитию ГИС. Современный облик, более знакомый для нас, ГИС приобрели в 50-х годах 20 века. С развитием компьютера и технологий также совершенствовались ГИС [39]. Различные задачи и требования прямо ставили перед картографами задачу создания ГИС.

Waters в своей работе приводит 2 вида периодизации развития ГИС: первая периодизация разработанная была предложена Коппоком и Риндом, вторая – Форсманом. В целом данные периодизации делятся на 4 этапа, начинающиеся с 1950 года, и отличаются временными рамками: ранний период, период экспериментального исследования, период коммерциализации и период за доминирование среды

клиентов. После 90-х годов 20 века в развитии ГИС появляется тенденция развития нового предмета геоинформационная наука [39].

#### **Области применения ГИС**

Развитие ГИС с течением времени шло параллельно общему развитию информатики и программирования. ГИС представляют собой комплекс инструментов, который состоит из оборудования, программного обеспечения, баз данных. ГИС могут быть использованы в качестве инструмента принятия решений по различным проблемам, и может применяться в различных секторах, таких как транспорт, телекоммуникации, коммунальные услуги, экология, медицина, государственное планирование, геология, почвоведение и наука о лесах. Использование ГИС для решения вопросов общественного здравоохранения, понимания и лечения проблем со здоровьем в разных географических районах растет с каждым годом. ГИС это своего рода эволюция картографии, представляющие собой цифровые системы позволяющие интегрировать, хранить, корректировать, анализировать пространственные данные. Они также могут адаптировать географические данные на аналоговые и цифровые носители, такие как бумажные карты, диаграммы, интерактивные карты в Интернете [14].

Пространственные данные в ГИС основаны на базах данных состоящих из серии слоев, относящихся к одной и той же географической области. Каждый из этих слоев содержит собственный набор информации, например: спутниковые данные, топографические данные, расположение сетей водоснабжения и водоотведения, линии электропередач, сеть учреждений здравоохранения [15].

Сектор общественного здравоохранения является очень сложной и противоречивой сферой. Профессионалы, заинтересованные в этой области, должны иметь критическое понимание в отношении корреляции между факторами, влияющими на здоровье и состоянием здоровья населения. В последние годы работа медицинских работников постоянно становится все более эффективной благодаря использованию, как различных информационных услуг, так и программного обеспечения. В последнее время использование ГИС и пространственное представление различных проблем здравоохранения заставляют специалистов быстрее и лучше делать выводы в области принятия решений [23].

#### **ГИС и эпидемиологические исследования.**

ГИС объединила исследовательские и аналитические методы, как по медицинской географии, так и по пространственной эпидемиологии, и в настоящее время используется в самых разных областях здравоохранения и науки. В последнее десятилетие наблюдается резкий рост числа эпидемиологических исследований с использованием ГИС, в частности в области неравенства в отношении здоровья, наличия ресурсов, поведенческих факторов риска. Наиболее распространенное применение ГИС в области эпидемиологических исследований - кластеризация заболеваний. Кластеризация - это пространственное распределение случаев заболевания, графическое изображение заболеваемости или распространенности [11].

Так был разработан ландшафтный подход с использованием технологий дистанционного зондирования и ГИС для дискриминации между деревнями с высоким и низким риском передачи малярии. Индикатором являлось распространение взрослых *Anopheles albimanus*. Спутниковые данные для района в южной части штата Чьяпас, Мексика, прошли цифровую обработку для создания карты с элементами ландшафта. Функции ГИС были использованы для определения территории, окружающей 40 деревень, где были собраны данные о численности *An. Albimanus*. При помощи ступенчатого дискриминантного анализа и ступенчатой линейной регрессии были исследованы зависимости между численностью *An. Albimanus* и особенностью элементов ландшафта. Оба анализа показали, что наиболее важными элементами ландшафта с точки зрения распространенности *An. Albimanus* являлись болота и пастбища. Этот подход, который объединяет данные дистанционного зондирования, и возможности ГИС позволяет прогнозировать территории распространения *An. Albimanus* для выявления деревень с высоким риском заражения малярией [13].

Эпидемиологам, участвующим в контроле над онхоцеркозом, необходимо было классифицировать население по их заболеваемости и приоритету лечения ивермектином [34]. ГИС, которые объединяют функции базы данных и цифрового картографирования, имеют огромный потенциал для содействия этой задаче [16]. На примере Гватемалы, известно, что благоприятным условием для мух (переносчиков онхоцеркоза) являются эндемичные зоны в горных хребтах Сьерра-Мадре и Сьерра-Лос-Кучуматанес лежащих между 500 и 1500 м. над уровнем моря. Используемое программное обеспечение позволяет идентифицировать каждый населенный пункт по имени, уникальному идентификационному номеру, административному разделению и по высоте над уровнем неба. Функции наложения (до 250) позволяют сопоставлять другие переменные - такие как демографические переменные, эпидемиологические показатели, дорожные условия, реки и ручьи, а также районов, обслуживаемых постами первичной медико-санитарной помощи. Систематизированное таргетирование и оценка представляют собой важную деятельность во всех программах лечения ивермектином [31].

В исследовании, проведенном в Турции Ulugtekin N. и др., ГИС были использованы для отслеживания распространения кори в районе Стамбула. Целью исследования являлось представить имеющиеся данные опроса, которые были собраны во время эпидемии кори, посредством карт. В разработанных картах было показано соотношение, и распределение отдельных случаев по времени и пространству. Причинами выбора района Газиосманпаса города Стамбул в качестве области исследования были в основном доступность к данным района. Еще одна веская причина для отбора заключалась в том, что в этом районе было зарегистрировано 300 из 3000 случаев кори, зарегистрированных в городе Стамбул с населением более 12 миллионов человек. Используемые геометрические данные имели датум ED

50 и проекцию Крюгера. Поскольку данные были детализированы с обозначением улиц и зданий, случаи заболеваний были привязаны к номерам зданий, указанных в адресах карт большого. В исследовании использовалось программное обеспечение MapInfo Professional 7.8 GIS. База данных была сформирована семантическими и геометрическими данными. В исследовании были рассмотрены подрайоны, где было зарегистрировано наибольшее количество случаев, а именно Карадениз и 50.yil. Результаты анализов, выполненных при помощи ГИС, показали, что как правило одной из основных характеристик болезни кори является то, что она может распространиться на 8 человек в ближайшем окружении, которые в таких случаях чаще всего являются соседями или родственниками. Как итог, была разработана программа вакцинации, основанная на результатах исследования [37].

Исследователи Нью-Йоркского университета с помощью пространственно-временного анализа смогли выявить районы с высоким риском возникновения инфицирования вирусом лихорадки Западного Нила в 5 из 7 случаев за 13 дней до начала [23].

Лукияненко Н.В. и Базарова Г.Х. опубликовали методологический подход использования ГИС-технологий в эпиднадзоре за сибирской язвой на территории Алтайского края и Республики Алтай. В данном исследовании территориальное распределение заболеваемости сибирской язвой людей и животных имело отчетливо выраженную зональность с большей степенью неблагополучия одних ландшафтов по сравнению с другими. В результате дифференциации заболеваемости на картах на протяжении с 1953 по 2015 годы были созданы эпизоотолого-эпидемиологические базы данных по сибирской язве, которые в дальнейшем, при интеграции в среду QGIS, были визуализированы в электронные карты СНП Республики Алтай и Алтайского края[6].

#### **Возможности применения ГИС в здравоохранении.**

Скорая медицинская помощь является неотъемлемой и важной составной частью здравоохранения. По всему миру прослеживается тенденции в решении проблем доступности скорой помощи, а именно сокращении времени прибытия скорой помощи на вызов[21]. В Норвегии для решения данных проблем используют скорую мотоциклетную помощь, в США используют систему объединяющую скорую помощь и пожарную отделения, в Японии систему FAST [29,31,35].

К.Пелег и коллеги улучшили транспортную логику работы скорой медицинской помощи. В своем исследовании они использовали инструмент ГИС для увеличения эффективности времени прибытия скорой помощи. Так, среднее время прибытия в районе Кармел сократилось с 12,3 до 8 минут [22].

По статистическим данным за 2016 год в Казахстане на каждые 100 тыс. человек приходится 65,94, 64,68 и 75,05 случаев смертей из-за ишемической болезни сердца, инсульта и несчастных случаев, травм и отравлений соответственно [4].

Одним из важных факторов, влияющих на выживаемость при остановке сердца, является вовремя оказанная помощь. Р.Б.Вукмир отметил, что уменьшение времени прибытия скорой медицинской помощи с 6,81 минут до 5,52 для базового протокола поддержания жизнедеятельности и с 9,49 минут до 7,29 минут для расширенного протокола поддержания жизнедеятельности улучшала выживаемость больных [38].

Исследователи из Шотландии оценили время прибытия скорой помощи на вызов. Данные показали, что уменьшение времени прибытия скорой помощи до 8 минут увеличивало прогнозируемую выживаемость с 6 % до 8%, а уменьшение времени прибытия – до 5 минут увеличивало прогнозируемую выживаемость до 10-11% соответственно [28].

В многоцентровом проспективном исследовании проводимым А.Содианой с коллегами было оценено время прибытия скорой помощи в 4 городах Сербии. В данном исследовании были оценены три зависимых переменных: выживаемость до восстановления самостоятельного кровообращения, выживаемость до выписки из стационара и однолетняя выживаемость. Авторы установили, что при оказании скорой медицинской помощи в течении 4 минут улучшает показатель выживаемости по всем 3 категориям [33].

В проспективном исследовании, опубликованном в журнале *Circulation* в 2012 году, охватывающим все население Японии было проведено наблюдение за пациентами с внебольничной остановкой сердца. В данном исследовании в качестве основного критерия оценки была 1-месячная выживаемость с благоприятным неврологическим исходом. Ученые отметили, что улучшение неврологического исхода у пациентов с остановкой сердца ассоциировалось с быстрым временем прибытия скорой помощи[17].

В Японии была разработана универсальная система управления дорожным движением, где одним из компонентов данной системы является система быстрой скорой помощи (FAST). В течение 8 лет проводилось исследование, которая оценивала эту систему. Для оценки были взяты 2 группы скорой медицинской помощи, одна из которых использовала систему FAST, а другая нет. Результаты исследования показали, что система FAST значительно сократила время реагирования скорой медицинской помощи и как следствие улучшила исходы случаев остановок сердца. Так среднее время реагирования было у группы FAST 327 с., а у группы не использовавшую данную систему оно составило 381 с. Показатель одногодичной выживаемости составил 7% у группы FAST, в то время как в группе, не использовавшую систему, был равен 2,8% [35].

А. Pedigo и др. в исследовании, проведенном в Восточном Теннесси (США) были определены районы со значительно высоким уровнем смертности от инсульта. Для пространственного анализа в данном исследовании применялось программное обеспечение ArcGIS 9.3. Пригородные и городские кварталы имели значительно более высокий коэффициент риска возникновения инсульта по сравнению с сельскими районами. Данное исследование показало, что использование ГИС может

помочь специалистам по планированию здравоохранения надлежащим образом оценивать и выявлять пространственные различия в риске возникновения заболеваний, а также руководствоваться результатами пространственного анализа для планирования здравоохранения на основе фактических данных [27].

В Вологодской области, для организации системы раннего выявления больных артериальной гипертензией и определения доступности антигипертензивных средств использовался кластерный анализ. При помощи ГИС был построен набор слоев, отражающих географическое распределение медицинских показателей, а также показателей обеспеченности медицинских организаций в динамике за 2008-2010 годы. В результате анализа было выявлено, что антигипертензивная терапия проводится не в полном объеме и не для всех больных, что связано с организационными трудностями и ограничениями [8].

В Саратовской области ГИС применялись для анализа распространённости острого инфаркта миокарда. Взаимодействие статистических показателей и географических данных позволило провести территориальное ранжирование районов Саратовской области. Для данной задачи применялся пакет программ ГИС Arc View 3.0 и Statistica 5.0. В результате анализа был спрогнозирован рост распространённости острого инфаркта миокарда, что необходимо учитывать при организации центров высоко технологичной помощи. В заключении авторы сообщают о том, что решения о месторасположении сосудистых центров должны быть научно – обоснованы, а использование методов математического прогнозирования должны прийти на смену интуитивному подходу к принятию организационных решений [9].

Применение ГИС не ограничивается лишь эпидемиологическими исследованиями. Так, Гохман В.В. ведущий эксперт «DATA+» в своей статье упомянул основные направления для применения ГИС в медицине. Так он выделяет направления для оценки имеющейся инфраструктуры, ситуационной осведомленности, обеспечения эффективного управления, повышения качества обслуживания, страхования, маркетинга, выработки стратегии развития на уровне региона и страны в целом с учетом ее пространственной компоненты [2].

Более 1,2 миллиона человек каждый год погибают на дорогах мира, и еще от 20 до 50 миллионов получают травмы. В большинстве регионов мира дорожно-транспортные травмы превратились в эпидемию, которая по-прежнему имеет тенденцию к росту. Дорожно-транспортный травматизм является одной из трех основных причин смерти людей в возрасте от 5 до 44 лет. Кроме того, он обходится для стран с низким и средним уровнем дохода от 1% до 2% их валового национального продукта – это больше, чем общий объем помощи на развитие, полученных этими странами [26].

Буйков В.Н. и Субботин С.А. в своем исследовании провели анализ дорожно – транспортных

происшествий с использованием ГИС IndorRoad. Целью исследования являлось провести пространственный анализ места концентрации ДТП на дороге М-1 «Беларусь». В результате исследования были рассчитаны участки концентрации ДТП. В своих выводах исследователи сообщают, что сооружение на примыкании и съезде переходно-скоростных полос должно привести к уменьшению количества ДТП [1].

Реардон Дж. и коллеги применили геоинформационные методы в исследовании ДТП. Ими были определены горячие точки ДТП и предложены рекомендации по сокращению числа ДТП [24].

Исследование, проведенное в городе Мешхед (Иран), с комбинацией геоинформационных технологий и пространственного анализа позволило выявить влияние пространственных факторов в возникновении ДТП. Для этой цели применялось программное обеспечение ArcMap и Sanet 4<sup>th</sup> edition. Результаты показали, что зоны, наиболее подверженные возникновению ДТП сосредоточены в районе города площади Фаджр и на шоссе Хеммат, что необходимо учитывать при распределении бюджета на благоустройство дорожной сети [32].

Травмы в результате ДТП являются основной проблемой общественного здравоохранения в Европейском регионе ВОЗ и ежегодно являются причиной преждевременной смерти около 120 000 человек [25]. Уровень смертности от ДТП в Казахстане в 2,3 раза выше, чем в среднем по Европейскому региону ВОЗ (30,6 в Казахстане по сравнению с 13,4 на 100 000 населения в Европейском регионе). При том что по количеству автомобилей в личном потреблении на 1000 человек Казахстан занимает 34 место из 45 стран Европейского региона [40].

Но дорожно-транспортные происшествия и травмы можно предотвратить. 11 мая 2011 года более чем в 100 странах, в том числе и в Казахстане, стартовала Программа ООН «Десятилетие действий по обеспечению безопасности дорожного движения на 2011-2020 годы». Цель - предотвратить пять миллионов смертей в результате ДТП во всем мире к 2020 году [18].

В Казахстане на базе скорой медицинской помощи г.Шымкент проводилось одно исследование с оценкой времени пребывания скорой медицинской помощи до места назначения. Так средние показатели времени прибытия для линейных, педиатрических, реанимационных и детских реанимационных бригад составил 18; 7,0-17,5; 5,7 и 7,3 минут, соответственно. В целом отмечалось сокращение времени прибытия после внедрения автоматизированной системы информации по карте вызова. К сожалению, ситуация в городе Семей по времени прибытия скорой медицинской помощи не известна [3].

Применение ГИС технологий для оптимизации медицинского обслуживания было исследовано на примере расположения родильных домов г. Москвы. Моделирование удаленности территории проводилось в программном обеспечении ArcGIS. Помимо удаленности анализировались данные о числе доступных родильных домов, а также о плотности

женщин репродуктивного возраста. Путем наложения слоев были выделены три района Москвы, в которых в первую очередь необходимо строительство новых родильных домов [10].

В Ставропольском крае ГИС технологии применялись для доступности государственных муниципальных лечебных учреждений. Арсенал данной технологии позволил оценить кадровый потенциал, укомплектованность, масштаб диспропорций отрасли. С помощью модуля ArcGIS Network Analyst удалось решить задачи оптимального размещения транспортной доступности родовспомогательных служб [7].

**Заключение:** В этом обзоре литературы обобщены доказательства об использовании ГИС в качестве инструмента для изучения вопросов, связанных со здоровьем населения. Наши результаты показывают, что ГИС и пространственный анализ может быть использован как эффективный подход к программе, политике и вопросам планирования в области укрепления здоровья и общественного здравоохранения. Эти инструменты предлагают широкие возможности для описания, анализа, моделирования и визуализирования проблем, связанных со здоровьем и ставить вопросы, имеющие отношение к политическим решениям в области политики здравоохранения. ГИС является отличным инструментом для всех стейкхолдеров в области охраны здоровья и политики здравоохранения в получении наилучших доказательств для обоснования своих решений. ГИС - это инновационная технология, которая может быть использована как мост между наукой и практикой. Используя пространственный аспект для связывания результатов в отношении здоровья с учетом поведенческих и экологических факторов. ГИС может эффективно использоваться для мониторинга и оценки государственных программ и политических мероприятий, одновременно отслеживая изменения в здоровье населения или общества. При этом ГИС приложения должны быть тщательно разработаны и оценены для обеспечения достоверности, надежности, прозрачности и повышения подотчетности в политике и практике, основанной на доказательствах.

ГИС являются важными инструментами исследования наук о здоровье. Они позволяют визуализировать данные о заболеваниях и контролировать их. Кроме того, эти системы позволяют отображать потребности системы здравоохранения, а также доступные ресурсы и материалы. Добавление большего количества возможностей моделирования в сочетании с обработкой пространственных данных временного пространства, позволяют ГИС стать более мощным инструментом для широкого спектра задач в секторе здравоохранения: особенно в эпидемиологических исследованиях и планировании сети медицинских учреждений.

**Финансирование:** Данный обзор литературы подготовлен в рамках внутривузовского грантового финансирования Государственного медицинского университета города Семей по приоритетному

направлению развития науки: «IT – технологии управления здоровьем и здравоохранением» (договор №25 от 23.05.2018 г.).

**Конфликт интересов:** Результаты проведенного обзора как интеллектуальная собственность принадлежат Государственному медицинскому университету города Семей.

**Вклад авторов:** Шалтынов А.Т., Конабеков Б.Е., Абильтяев А.М. – поиск и анализ литературной информации, написание манускрипта. Мысаев А.О., Джамединова У.С. – научное руководство, корректировка выводов.

Данный обзор литературы не был опубликован в других журналах, и не подавался в другие издательства.

#### Литература:

1. Буйков В.Н., Субботин С.А. Анализ дорожно-транспортных происшествий с использованием ГИС InRoad // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. Т. 1. С. 74-76
2. Гохман В.В. Геоинформационные системы для здравоохранения и медицины // Век качества. 2012. Т. 3. С. 74-75.
3. Ибраева А.Ш. Оценка оперативности работы скорой медицинской помощи // Вестник КазНМУ. 2013. Т. 4. С. 203-207.
4. Каргабаева Б.А., Алдажарова Ж.К., Кенесова А.А., Юрченко И.В., Сабиров Г.С., Ермуханбетова К.А., Сабырбаева Р.А., Сейсенбаева Г.Т., Гафарова Н.В., Баймуканова К.Х., Абдраманова А.А., Адибаев Ж.А., Пономарева С.В., Искакова М.Б., Абдраимов Б.А. Здоровье населения Республики Казахстан и деятельность организаций здравоохранения в 2016 году // Статистический сборник. 2017. С.17-18.
5. Коренберг Э.И., Литвин В.Ю. Природная очаговость болезней: к 70-летию теории // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2010. Т. 1. С. 5-9.
6. Лукьяненко Н.В. Базарова Г.Х. Методологический подход использования ГИС-технологий в эпиднадзоре за сибирской язвой на территории Алтайского края, Республики Алтай // Медицинский альманах. 2016. Т. 3. С.103-108.
7. Махаров В.Н. Мартыненко С.В., Панин А.Н. Геоинформационные системы в сфере здравоохранения: опыт Ставропольского края // ArcReview. 2012. Т. 1. Сайт Esri-Cis. Режим доступа (свободный): [https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=6636&SECTION\\_ID=221](https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=6636&SECTION_ID=221) (дата обращения: 15.10.2018).
8. Рапаков Г.Г. Банщиков Г.Т. Организация системы раннего выявления больных артериальной гипертензией и доступность антигипертензивных средств в Вологодской области. Опыт использования кластерного анализа // Архив внутренней медицины. 2013. Т. 4. С.16-23.
9. Соколов И.М. Коровин Е.Н. Гафанович Е.Я. Анализ распространенности острого инфаркта миокарда в Саратовской области с использованием ГИС-технологий и прогностического моделирования // Саратовский научно-медицинский журнал. 2012. Т. 3. С.745-750.

10. Сомов Э.В. Применение геоинформационных методов в решении задач оптимизации медицинского обслуживания населения г. Москвы // *Врач и информационные технологии*. 2012. Т. 2. С.30-41.
11. Auchincloss A. H., Gebreab S. Y., Mair D. R., Ana V. A Review of Spatial Methods in Epidemiology, 2000–2010 // SSRN. 2012. С.107-122.
12. Barrett F.A. Finke's 1792 map of human diseases: The first world disease map? // *Social Science and Medicine*, 2000. С.915-916.
33. Beck L. R., Rodriguez M. H., Dister S. W., Rodriguez A. D., Rejmankova E., Ulloa A., Meza R. A., Roberts D. R., Paris J. F., Spanner M. A., Washino R. K., Hacker C., Legters L.J. Remote sensing as a landscape epidemiologic tool to identify villages at high risk for malaria transmission // *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1994. С.271-280.
14. Cooke D.F. Topology and TIGER: The Census Bureau's Contribution // *The History of Geographic Information Systems: Perspectives from the Pioneers.* , 1998. С.47-57.
15. Dalnami H. Handbook on geographic information systems and digital mapping. , 2000. С. 10-12.
16. Hastings D.A., Clark D.M. Gis in africa: Problems, challenges and opportunities for co-operation // *Int. J. Geogr. Inf. Syst.* 1991. С. 29-39.
17. Kitamura T., Iwami T., Kawamura T., Nitta M., Nagao K., Nonogi H., Yonemoto N., Kimura T. Nationwide Improvements in Survival From Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Japan // *Circulation*. 2012. Т. 126. № 24. С. 2834–2843.
18. Krug E. Decade of action for road safety 2011-2020 // *Injury*. 2012. С. 6-7.
19. McLafferty S.L., Sara L. GIS and health care. // *Annu. Rev. Public Health*. 2003. С.25-42.
20. McLeod K.S. Our sense of Snow: The myth of John Snow in medical geography // *Social Science and Medicine*, 2000. С. 923-935.
21. Morrison L.J., Angelini M.P., Vermeulen M.J., Schwartz B. Measuring the EMS patient access time interval and the impact of responding to high-rise buildings // *Prehospital Emerg. Care*. 2005. С. 14-18.
22. Musa G.J., Chiang P., Sylk T., Bavley R., Keating W., Lakew B., Tsou H., Hoven C.W. Use of GIS Mapping as a Public Health Tool - From Cholera to Cancer // *Heal. Serv. Insights*. 2013. С. 111-116.
23. O'Carroll P.W. Introduction to Public Health Informatics. Springer, New York, NY, 2003. С. 3–15.
24. Park K. Preventive and Social Medicine India // *Yngre Laeger*. 2007. С. 771.
25. Peden M. World report on road traffic injury prevention. Geneva, 2004. С. 172.
26. Peden M. Global status report on road safety time for action. Geneva, 2009. С. 8.
27. Pedigo A., Aldrich T., Odoi A. Neighborhood disparities in stroke and myocardial infarction mortality: A GIS and spatial scan statistics approach // *BMC Public Health*. 2011. С. 644.
28. Pell J.P., Sirel J.M., Marsden A.K., Ford I., Cobbe S.M. Effect of reducing ambulance response times on deaths from out of hospital cardiac arrest: cohort study // *BMJ Br. Med. J.* 2001. С. 1385-1388.
29. Pols H. van der, Mencl F., Vos R. de. The impact of an emergency motorcycle response vehicle on prehospital care in an urban area // *Eur. J. Emerg. Med.* 2011. Т. 18. № 6. С. 328–333.
30. Reardon J. M., Andrade L.H., Kiwango G.T., Anneth P., Msafiri E. *u dp*. The epidemiology and hotspots of road traffic injuries in Moshi, Tanzania: An observational study // *Injury*. 2017. Т. 48. № 7. С. 1363–1370.
31. Richards F.O. Use of geographic information systems in control programs for onchocerciasis in Guatemala. // *Bull. Pan Am. Health Organ*. 1993. Т. 27. № 1. С. 52–5.
32. Shafabakhsh G.A., Famili A., Bahadori M.S. GIS-based spatial analysis of urban traffic accidents: Case study in Mashhad, Iran // *J. Traffic Transp. Eng. (English Ed)*. 2017. С. 290-299.
33. Sladjana A., Gordana P., Ana S. Emergency response time after out-of-hospital cardiac arrest // *Eur. J. Intern. Med.* 2011. Т. 22. № 4. С. 386–93.
34. De Sole G., Giese J., Keita F. M., Remme J. Detailed epidemiological mapping of three onchocerciasis foci in West Africa // *Acta Trop.* 1991. С. 203-213.
35. Tanaka Y., Yamada H., Tamasaku S., Inaba H. The fast emergency vehicle pre-emption system improved the outcomes of out-of-hospital cardiac arrest // *American Journal of Emergency Medicine*, 2013. С. 1466-1471.
36. Theophilides C. N., Ahearn S. C., Grady S., Merlino M. Identifying West Nile virus risk areas: The dynamic continuous-area space-time system // *Am. J. Epidemiol.* 2003. С. 843-854.
37. Ulugtekin N., Alkoy S, Seker D., Goksel C. Use of GIS in epidemiology: A case study in Istanbul // *Journal of Environmental Science and Health - Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 2006. С. 2013-2026.
38. Vukmir R.B. Survival from prehospital cardiac arrest is critically dependent upon response time // *Resuscitation*. 2006. С. 229-234.
39. Waters N. GIS: History // *International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*. Oxford, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2017. С. 1–12.
40. World Health Organization. European status report on road safety // 2009. С. 124-174.

#### References:

1. Buikov V.N., Subbotin S.A. Analiz dorozhno-transportnykh proisshestvii s ispol'zovaniem GIS IndorRoad [Analysis of road accidents using GIS IndorRoad]. *SAPR i GIS avtomobil'nykh dorog* [SAPR and GIS of roads]. 2014. Т. 1. pp 74-76. [in Russian]
2. Gokhman V.V. Geoinformatsionnye sistemy dlya zdravookhraneniya i meditsiny [Geographic information systems for health care and medicine]. *Vek kachestva* [Century of quality]. 2012. Т. 3. pp 74-75. [in Russian]
3. Ibraeva A.Sh. Otsenka operativnosti raboty skoroi meditsinskoi pomoshchi [Evaluation of the efficiency of emergency medical services]. *Vestnik KazNMU* [Vestnik KazNMU]. 2013. Т. 4. pp 203-207. [in Russian]
4. Kargabaeva B.A., Aldazharova Zh.K., Kenesova A.A., Yurchenko I.V., Sabyrov G.S., Ermukhanbetova K.A., Sabyrbaeva R.A., Seisenbaeva G.T., Gafarova N.V., Baimukanova K.Kh., Abdramanova A.A., Adibaev Zh.A.,



Ponomareva S.V., Iskakova M.B., Abdraimov B.A. Zdorov'e naseleniya Respubliki Kazakhstan i deyatel'nost' organizatsii zdavookhraneniya v 2016 godu [Health of the population of the Republic of Kazakhstan and the activity of health organizations in 2016]. *Statisticheskii sbornik*. [Statistical collection]. 2017. pp 17-18. [in Russian]

5. Korenberg E.I., Litvin V.Yu. Prirodnaya ochagovost' boleznei: k 70-letiyu teorii [Natural focality of diseases: to the 70th anniversary of the theory]. *Epidemiologiya i vaktsinoprofilaktika* [Epidemiology and vaccine prevention]. 2010. T. 1. pp. 5–9. [in Russian]

6. Luk'yanenko N.V. Bazarova G.Kh. Metodologicheskii podkhod ispol'zovaniya GIS-tehnologii v epidnadzore za sibirskoi yazvoi na territorii Altaiskogo kraja, Respubliki Altai [Methodological approach to the use of GIS technology in anthrax surveillance in the Altai Territory, the Altai Republic]. *Meditinskii al'manakh* [Medical Almanac]. 2016. T. 3. pp 103-108. [in Russian]

7. Mazharov V.N. Martynenko S.V., Panin A.N. Geoinformatsionnye sistemy v sfere zdavookhraneniya: opyt Stavropol'skogo kraja [Geoinformation systems in the field of health: the experience of the Stavropol Territory]. *ArcReview*. 2012. T. 1. Sait Esri-Cis. Rezhim dostupa (svobodnyi): [https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=6636&SECTION\\_ID=](https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=6636&SECTION_ID=)

221 (data obrashcheniya: 15.10.2018). [in Russian]

8. Rapakov G.G. Banshchikov G.T. Organizatsiya sistemy rannego vyyavleniya bol'nykh arterial'noi gipertenziei i dostupnost' antigipertenzivnykh sredstv v Vologodskoi oblasti. Opyt ispol'zovaniya klasterного analiza [Organization of the system of early detection of patients with arterial hypertension and the availability of antihypertensive drugs in the Vologda region. Experience of using cluster analysis] // *Arkhiv vnutrennei meditsiny* [Archives of internal medicine]. 2013. T.4. pp 16-23. [in Russian]

9. Sokolov I.M. Korovin E.N. Gafanovich E.Ya. Analiz rasprostranennosti ostrogo infarkta miokarda v Saratovskoi oblasti s ispol'zovaniem GIS-tehnologii i prognosticheskogo modelirovaniya [Analysis of acute myocardial infarction occurrence in Saratov region using GIS technologies and prognostic modeling]. *Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal* [Saratov Journal of Medical Scientific Research]. 2012. T. 3. pp 745-750. [in Russian]

10. Somov E.V. Primenenie geoinformatsionnykh metodov v reshenii zadach optimizatsii meditsinskogo obsluzhivaniya naseleniya g. Moskvy [Application of GIS methods for optimization of medical services in Moscow]. *Vrach i informatsionnye tekhnologii* [Doctor and information technologies]. 2012. T. 2. pp 30-41. [in Russian]

#### Контактная информация:

**Джамединова Улжан Слямовна** – преподаватель Государственного медицинского университета города Семей.

**Почтовый адрес:** Республика Казахстан, 071400, г. Семей, ул. Абая 103.

**E-mail:** u.jamedinova@gmail.com

**Телефон:** +77054055550