

УДК 528.92

Низамова А. Р.¹

Пудовик Е. М.²

Применение геоинформационных систем в геомаркетинге производственных предприятий крупного города

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Российская Федерация, г. Казань
e-mail: ¹ nizamovalina07@gmail.com; ² epudovic@mail.ru

Аннотация. В работе рассматриваются перспективы применения геоинформационных технологий для решения задач геомаркетингового анализа размещения предприятий сферы общественного питания.

Ключевые слова: геомаркетинг, ГИС-технология, объекты сферы обслуживания, сетевой анализ, ModelBuilder, гравитационная модель Хаффа.

Введение

Одной из важных составляющих городских и сельских территорий являются объекты социальной инфраструктуры, или по-другому объекты сферы обслуживания. Основной целью функционирования объектов социальной инфраструктуры является полное и всестороннее развитие человека путём удовлетворения его бытовых, духовных и культурных потребностей. К ним относят: жилье, объекты социально-культурного назначения, образования, розничную торговлю, общественное питание и другое.

Комфортная городская среда предполагает, что жители могут обзавестись всеми необходимыми услугами в шаговой доступности от своего жилища. Нерациональная территориальная организация объектов социальной инфраструктуры создаёт весьма неблагоприятные условия их функционирования и снижает качество жизни населения. Решение данного вопроса возможно на основе такого направления анализа, как геомаркетинг, который позволяет осуществить локальное позиционирование объекта с помощью геоинформационных технологий и тем самым решить вопрос рентабельного размещения социально значимых объектов, поскольку любая деятельность подобного рода зависит от успешного местоположения.

Целью данного исследования является разработка алгоритма для решения геомаркетинговых задач размещения предприятий сферы обслуживания, основанного на использовании ГИС-технологий.

В практическом плане разработанный алгоритм будет опробован на примере определения наиболее подходящей локации для размещения предприятия сферы общественного питания в одном из городов Республики Татарстан.

Авторами были изучены российский и зарубежный опыт в проведении геомаркетинговых исследований. В результате было выявлено, что в нашей стране теоретико-методических работ в данной области практически не представлено, за исключением монографии В. Я. Цветкова «Геомаркетинг: прикладные задачи и методы» 2002 года, и отсутствует единая методика геомаркетингового исследования по расчёту оптимального расположения торговых точек [1]. Подобные исследования проводятся преимущественно для столичных городов:

Москвы, Санкт-Петербурга, что доказывает относительно слабое развитие геомаркетинговой проблематики в России, в то время как данные исследования за рубежом проводятся с 1990-х годов [1].

Материалы и методы

Как уже было отмечено ранее, единого формата геомаркетинговых систем не существует, как и не существует единых этапов проведения анализа. Этапов, в зависимости от поставленных целей и задач, а также от практических возможностей сбора информации для заказчика, может быть великое множество. Предлагаемая авторами методика включает следующие этапы, каждый из которых может иметь различные содержательные наполнения в зависимости от специфики объекта исследования:

1. общая характеристика исследуемой территории;
2. выбор подходящей территории для исследования с применением доступных сервисов в Интернете;
3. подготовка структуры слоев для проведения исследования;
4. создание автоматизированного алгоритма с помощью инструмента геообработки ModelBuilder;
5. проведение геомаркетингового анализа на исследуемой территории;
6. анализ полученных данных и формулирование основных выводов исследования.

Предложенная авторами методика была опробована на примере г. Набережные Челны. Это – крупный город в Республике Татарстан, расположенный в её северо-восточной части, на левом берегу реки Кама и Нижнекамского водохранилища. За счёт своего речного географического положения город получил название Набережные Челны. Его площадь составляет примерно 171 км², по этому показателю он занимает 30 место среди всех российских городов. Свой статус город получил лишь в 1930 году, поэтому он является молодым и развивающимся. В 2006 году город участвовал в федеральной жилищной программе, итогом которой стало финансирование освоения трех микрорайонов – Земелекесья, Прибрежного и Яшьлек. Когда все эти микрорайоны будут окончательно достроены, в них будут жить более 82 тысяч человек, другими словами – шестая часть населения города. Население по данным Росстата на 1 января 2018 года составило 532472 человека [2].

Принятие решения о выборе территории в первом приближении является сложным процессом, который не может быть реализован на основе использования только имеющегося картографического материала или данных официальной статистики, поскольку на итоговый вывод влияет множество факторов, определяющих в своей совокупности исходную территорию исследования. Помимо традиционных, в современном информационном мире доступны множество интернет-ресурсов, которые дают адекватные данные о пространственном поведении и потребностях населения, что позволяет выбрать подходящий район для проведения исследования.

Проведение исследования по выбору подходящей зоны, проводилось с использованием метода анализа доступных интернет-источников. При выборе района нами были учтены основные три фактора: популярность, точки интереса, население.

Для определения популярности места были использованы открытые бесплатные сервисы Sightsmap и 4sqstat [3; 4].

Sightsmap показывает тепловую карту частотности фотографирования мест во всём мире. На тепловой карте показаны места, которые люди часто фотографируют, исходя из количества фотографий в каждом месте в мире. Карта составлена на количестве фотографий, имеющих географические координаты. С помощью второго сервиса можно посмотреть популярные места, где было больше всего посещений (чекинов). Чем больше окружность изображена на карте, тем большее количество посещений было сделано.

Также учитывалась численность населения по административным районам города, было выяснено, что самыми плотно заселёнными районами являются Центральный и Автозаводский с населением 198000 и 175245 человек соответственно. Исходя из приведённых данных, можно сделать вывод, что самым популярным и заселённым местом является микрорайон Новый город.

Микрорайон Новый город в Набережных Челнах – это самый активно развивающийся район. Здесь находятся основные объекты инфраструктуры, достопримечательности, природные объекты, сосредоточены все развлекательные центры: торгово-развлекательные комплексы, крупные магазины, дорогие бутики, стадионы, театры, музеи, органнй зал и т. д. Поэтому население молодых возрастов стремится к Новому городу в большей степени, нежели к Старому. Также стоит учесть, что именно Новый город является наиболее сформировавшимся в отношении планировочной структуры по сравнению с остальными микрорайонами, которые только находятся в процессе реализации проектов по застройке.

Успех применения аппарата геомаркетинга зависит от наличия, качества и доступности базовых пространственных, демографических и статистических данных. При геомаркетинговом анализе объектом исследования может стать практически любой объект, который имеет пространственную позицию и который может получить от нее какую-либо выгоду. В ГИС приложениях реализовано множество инструментов для проведения подобного анализа, одним из их ярких примеров является модель Хаффа.

В первую очередь для проведения исследования были собраны данные о точках конкурентных столовых, количестве населения постоянного местожительства, базовые пространственные данные и данные об инфраструктуре для анализа пространственного поведения потенциальных посетителей. Большая часть информации была получена с помощью OpenStreetMap (OSM). Данные о количестве людей до точности дома были извлечены с открытого интернет-ресурса «Реформа ЖКХ», они были представлены в ежегодных отчётах для каждого дома [5]. Проживающие на территории люди будут также рассмотрены как потенциально возможные потребители.

Геомаркетинг уникален тем, что он даёт оперативный анализ территории за несколько минут. Поэтому нерациональная трата времени на поиски нужных инструментов и активизация их для выполнения пространственного анализа замедляет весь процесс работы. Однако в программном продукте ArcGIS 10.3.1 имеется специальное приложение ModelBuilder, использование которого позволяет создавать и редактировать разработанные модели, автоматизирующие выполнение инструментов, а также управлять такими моделями. Модели – это рабочие процессы, которые соединены друг с другом в последовательности инструментов

геообработки, подавая выход одного инструмента в другой инструмент в качестве входа. ModelBuilder можно также рассматривать как визуальный язык программирования для построения рабочих потоков.

В начале работы при проектировании и создании модели необходимо создать либо папку, либо БГД, где будет храниться собственный набор инструментов, то есть это не все инструменты ArcToolbox, а только те, которые будут задействованы в нашей модели.

Основные инструменты, которые необходимо добавить в модель, это инструменты модуля ArcGIS Network Analyst, а именно «Создание областей обслуживания» и «Размещение–Распределение» (рис. 1). При создании зон выбираем импеданс минуты и указываем их границы (5, 10, 15 минут). В качестве импеданса можно выбрать любой стоимостный атрибут, который накапливается при определении области обслуживания. В нашем случае выбор атрибута “Minutes” приводит к нахождению областей обслуживания на основе времени. При использовании инструмента «Размещение–Распределение» необходимо задать предельное значение импеданса, то есть максимальное время, которое человек готов потратить на путь, в нашем случае это будет 15 минут. Преобразование импеданса задано как линейное. ArcGIS будет использовать линейное снижение спроса для вычисления вероятности посещения столовой. Это означает, что при предельном значении импеданса в 5 минут и линейной трансформации импеданса вероятность посещения столовой снижается на 1/5, или 20 %. Таким образом, столовая, находящаяся на отдалении в минуту от точки спроса, имеет вероятность посещения в 80 %, а столовая на расстоянии в 4 минуты – только 20 %.

Одним из главных факторов успеха бизнеса и государственного учреждения является местоположение. Например, государственные учреждения, такие как образовательные учреждения, больницы, библиотеки, пожарные части и службы быстрого реагирования, в случае выбора удачного местоположения могут предоставлять высококачественные услуги населению при минимальных затратах. Получить ответы на вопросы, куда следует разместить объект, чтобы свести транспортные затраты к минимуму или ожидать максимальный поток спроса на услуги пункта обслуживания, можно с помощью инструмента «Размещение–Распределение». Он содержит семь различных моделей для решения конкретных задач [6]:

- минимизировать импеданс (Minimize Impedance);
- максимизировать покрытие (Maximize Coverage);
- максимизировать покрытие емкостью (Maximize Capacitated Coverage);
- минимизировать пункты обслуживания (Minimize Facilities);
- максимизировать посещаемость (Maximize Attendance);
- максимизировать долю на рынке (Maximize Market Share);
- достижение доли на целевом рынке (Target Market Share).

«Максимизация доли рынка» при выборе местоположений торговых точек старается охватить как можно больше потребителей с максимальной суммой весовых коэффициентов, учитывая магазины сети и конкурентов. Доля на рынке вычисляется при помощи гравитационной модели Хаффа, которая позволяет делать прогноз относительно привлечения потребителей в определённую торговую точку на основе данных о конкурентах, расстояний до торговых точек, факторов привлекательности и других. Именно эта модель будет использована при анализе.

Пример алгоритма представлен в следующем рисунке (см. рис. 1).

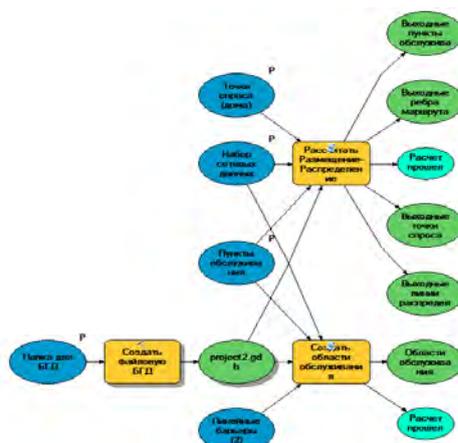


Рис. 1. Алгоритм ModelBuilder

При запуске алгоритма программа автоматически создаёт вокруг пунктов обслуживания области обслуживания с 5-, 10- и 15-минутной пешей доступностью. А инструмент «Размещение–Распределение» рассчитывает оценочное число посетителей для каждой столовой.

Есть два способа запустить модель после того, как она была создана. Первый способ – это непосредственно из окна ModelBuilder, второй – в качестве самостоятельного инструмента (рис. 2).

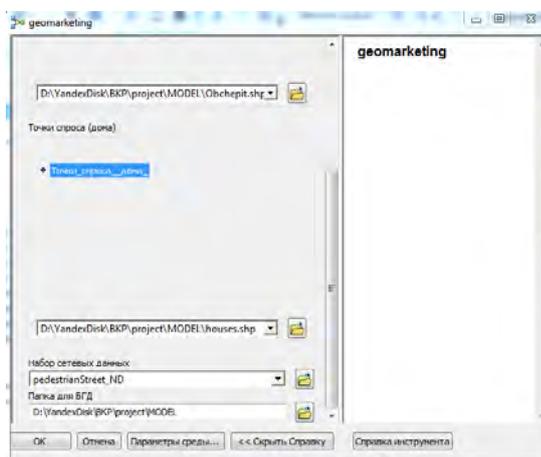


Рис. 2. Окно инструмента модели

Практичнее запускать вторым способом, так как пользователь в окне инструмента указывает лишь параметры, которые участвуют в анализе. После завершения работы нашего алгоритма идёт часть экспертного анализа полученных данных.

Результаты и обсуждение

Столовая – это предприятие общественного питания, общедоступное или обслуживающее определённый контингент потребителей, производящее и реализующее блюда и кулинарные изделия в соответствии с меню, различающимся по дням недели [7]. Такого типа объекты общественного питания, как правило,

размещают в местах интенсивных потоков движения пешеходов, на территории жилых районов, преимущественно вблизи остановок общественного транспорта, с учётом пешеходной доступности и обслуживания, работающих на предприятиях и в учреждениях, расположенных на этих территориях. Столовые могут размещаться в отдельно стоящих зданиях, на первых этажах жилых зданий и зданий иного назначения, а также входить в состав торговых центров, расположенных в жилой зоне [8].

Всего на территории исследования находятся 19 столовых, каждая из которых имеет свою территорию «шаговой доступности», в которой они обслуживают население, входящее в эту зону. Для оценки территории для основания пункта общественного питания следует учесть зоны обслуживания конкурентных предприятий. Для этого и была создана карта шаговой доступности конкурентных заведений общепита (рис. 3).

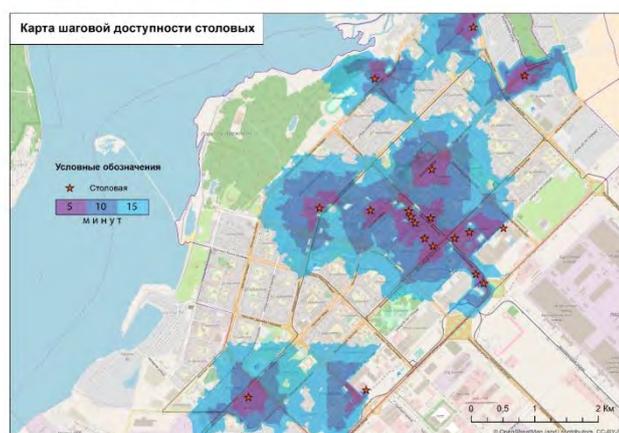


Рис. 3. Карта шаговой доступности столовых.
Составлено авторами

Для оценки охваченной конкурентами территории проводился анализ области обслуживания. На карте видно, какие территории покрываются 5-, 10- и 15-минутной зоной для каждой столовой. Форма области имеет некую сложную фигуру, это связано с дорожной сетью. Для этого использовался метод сетевого анализа, в основе которого лежит граф дорог, то есть дороги, по которым люди перемещаются.

Наборы сетевых данных (Network datasets – NDS) используют для моделирования транспортных сетей. Их создают из исходных объектов, которые могут состоять из простых объектов (линий и точек) и поворотов, а также хранить связность исходных объектов. Любые виды анализа с использованием дополнительного модуля ArcGIS Network Analyst выполняются на основе набора сетевых данных.

По карте шаговой доступности столовых можно оценить, какие территории не охвачены конкурентами, эти территории будут рассмотрены как потенциально возможные зоны для размещения будущей столовой. Такой картографический материал также будет полезен для проведения маркетинговой активности, то есть в пределах области обслуживания объектов возможно разместить рекламу или раздавать листовки, устраивать маркетинговые акции, чтобы привлечь клиентов, проживающих в торговой зоне конкурента.

При размещении новой столовой необходимо найти скопление активно работающих граждан, у которых ограниченное время на приём пищи, именно такой тип населения является основным клиентом столовой. Один из способов получения данной информации – это рассмотреть местоположение таких объектов, как бизнес-центры, банки, учебные заведения, общежития, где очевидно сосредоточены наши потенциальные клиенты и которые могут помочь развитию бизнеса. С учётом скопления объектов, где сосредоточены наши клиенты, была выбрана отмеченная зона, так как в этой зоне содержится 8 банков, 5 школ, 2 бизнес-центра, 2 университета, 2 колледжа, 2 общежития (рис. 4). Такая концентрация объектов поможет развитию бизнеса.

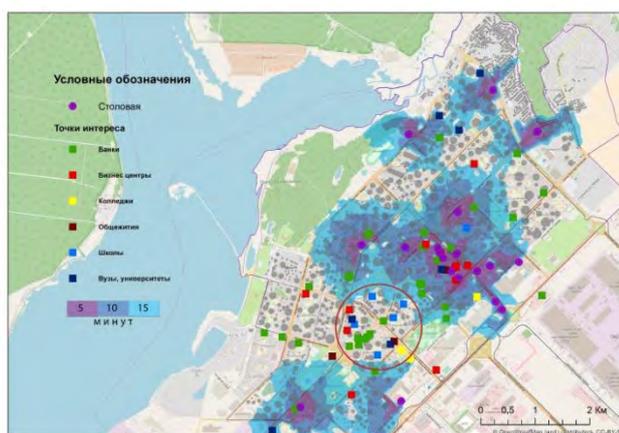


Рис. 4. Потенциальная зона для размещения столовой.
Составлено авторами

На картосхеме (см. рис. 5) мы видим распределение клиентов. Для каждой столовой известно оценочное число клиентов, которые посетят заведение. Также для каждого жилого дома известно, какой процент людей посетят то или иное заведение.

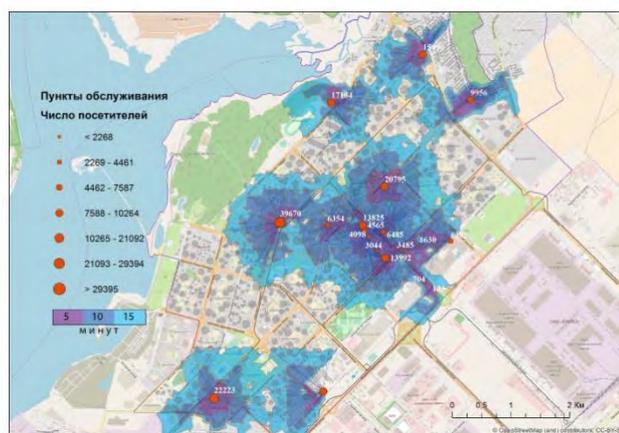


Рис. 5. Оценочное число посетителей объектов общественного питания.
Составлено авторами

Оценив число посетителей для существующих столовых, проанализируем, сколько будет потенциальных посетителей в новом заведении. С помощью инструмента «Размещение–Распределение» было рассчитано потенциальное

количество посетителей нового заведения с площадью 80 м². В результате применения данного инструмента было рассчитано примерное количество человек, которые посетят новое заведение, оно составляет примерно 34 тысячи человек.

Также выбранное место должно быть проходным. Для анализа наиболее загруженных дорожек на территории микрорайона Новый город были использованы данные компании Strava [9]. Эта компания собрала огромный массив информации с фитнес-трекеров по всему миру, поэтому представляет абсолютно уникальную возможность доказательно узнать пешеходные маршруты. По карте Strava было сделан вывод, что наша выбранная зона также является одной из наиболее часто используемых для прогулок и занятий спортом местом.

С учётом оценки территории и выявления основных мест скопления активного населения, интенсивных потоков движения пешеходов, а также с учётом полученных данных о количестве потенциальных клиентов было выявлено, что данная территория является рентабельной для размещения столовой.

Для удобного представления всех полученных данных была использована полнофункциональная облачная географическая информационная система ArcGIS Online. Это было сделано для того, чтобы не было необходимости сохранять отдельный проект и его слои в ArcMap и архивировать все файлы в том случае, если в проекте участвует несколько специалистов. В таком случае может произойти такая ситуация, что проект не открывается в связи с разными версиями программного обеспечения ArcGIS, вследствие этого приходится заново сохранять проект как копию, чтобы специалист с другой версией программы смог получить доступ к проекту. Как видно, это очень замедляет работу, поэтому все полученные данные были оформлены в ArcGIS Online, так как он позволяет открывать общий доступ его пользователям, что значительно упрощает работу в экспортировании данных. Также готовые данные можно представить заказчику на любом программном обеспечении с выходом в Интернет.

Выводы

В рамках рыночной экономики в центре внимания представлен потребитель с его предпочтениями. Неправильная территориальная организация объектов социальной инфраструктуры создаёт крайне неблагоприятные условия и снижает качество жизни населения. Геомаркетинг помогает улучшить локальное позиционирование с помощью инструментов ГИС-технологий, которые в свою очередь помогают в решении рентабельного размещения социально значимых объектов, ведь любая предпринимательская деятельность зависит от успешного местоположения.

В результате исследования были собраны данные о населении до точности дома, был проведён анализ по оценке торговых зон конкурентных столовых и было выявлено наиболее благоприятное место для размещения нового заведения. Была рассчитана вероятность посещения столовых клиентами методом Хаффа. Также для удобного представления всех полученных данных была использована полнофункциональная облачная географическая информационная система ArcGIS Online.

Разработанный алгоритм и собранные данные в ходе исследования о населении особенно актуальны при размещении объектов в шаговой доступности продуктовых магазинов, аптек, магазинов бытовой химии и т. д. Имея данные о

населении можно решать разные практические задачи, они могут быть полезны проектировщикам, предпринимателям и другим специалистам, принимающим решения, связанные с размещением городских объектов.

Литература

10. Цветков В. Я. Геомаркетинг: прикладные задачи и методы / В. Я. Цветков. М.: Финансы и статистика, 2002. 239 с.
11. Численность населения муниципальных образований Республики Татарстан: Статистический бюллетень / Ред. колл.: Н. В. Гатауллина. Кзн.: Татарстанстат, 2018. – 27 с.
12. Сервис Sightsmap [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sightsmap.com>
13. Сервис 4sqstat [Электронный ресурс]. URL: <http://www.4sqstat.ru>
14. Официальный сайт Реформа ЖКХ [Электронный ресурс]. URL: www.reformagkh.ru
15. Справочник ArcMap [Электронный ресурс]. URL: <http://desktop.arcgis.com>
16. ГОСТ Р 50762-2007. Национальный стандарт Российской Федерации. Услуги общественного питания. Классификация предприятий общественного питания. М.: Стандартиформ, 2008. 15 с.
17. Радченко Л. А. Организация производства на предприятиях общественного питания: учебник / Л. А. Радченко. Ростов н/Д: Феникс, 2006. 352 с.
18. Сервис Strava [Электронный ресурс]. URL: <https://www.strava.com>

Nizamova A. R.¹
Pudovic E. M.²

Application of geoinformation systems in geomarketing of industrial enterprises of a major city

Kazan (Volga region) Federal University
Russian Federation, Republic of Tatarstan, Kazan
e-mail: ¹nizamovalina07@gmail.com; ²epudovic@mail.ru

Abstract. *The presented investigation is focused on geomarketing research on the example of Naberezhnye Chelny, second largest city of the Republic of Tatarstan. Authors set up a method for conducting geomarketing analysis, as to this day there is no typical model of geomarketing systems, as there is no standardized sequence of stage of analysis. This paper demonstrates a method of using geoinformation technologies for such research, where the main goal is to develop a standard automated algorithm for solving various types of problems on the example of the determination of a suitable position for a cafeteria. For research purposes, data on the location of banks, business centers, educational institutions, hostels and other facilities where potential customers are concentrated and which can help business development were collected. Data on the number of residents, basic spatial data and infrastructure data for the analysis of a spatial behavior of potential visitors, data on business rivals were collected too, competitive environment in the field of catering facilities was analyzed and main indicators of availability, attractiveness and probability of visiting on the base of Huff model were calculated. Result of the investigation is development of a standard algorithm for evaluating the most suitable placement of a new catering facility. The algorithm was developed with the help of the ModelBuilder application, when activated, service areas*

were automatically built taking into account the road network 5, 10, 15 minute walking distance. By identifying zones of catchment of business rivals, we were able to assess the coverage of the territory, where to expect the flow of customers, and the number of people in a permanent location, which can also be potential customers. On the basis of special data about the object probability of customers visiting our competitors using the tool "Placement-Distribution" was calculated. For convenient representation of all the data received, the full-featured ArcGIS Online cloud geographic information system was used.

Keywords: *geomarketing, GIS-technology, service objects, network analysis, ModelBuilder, Huff model.*

References

1. Cvetkov V. YA. Geomarketing: prikladnye zadachi i metody / V. YA. Cvetkov. M.: Finansy i statistika, 2002. – 239 s. (in Russian).
2. Chislennost' naseleniya municipal'nyh obrazovanij Respubliki Tatarstan: Statisticheskij byulleten' / Red. koll.: N. V. Gataullina. Kzn.: Tatarstanstat, 2018. 27 s. (in Russian).
3. Servis Sightsmap [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.sightsmap.com> (in Russian).
4. Cervis 4sqstat [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.4sqstat.ru> (in Russian).
5. Oficial'nyj sajt Reforma ZHKKH [Elektronnyj resurs]. URL: www.reformagkh.ru
6. Spravochnik ArcMap [Elektronnyj resurs]. URL: <http://desktop.arcgis.com> (in Russian).
7. GOST R 50762-2007. Nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii. Uslugi obshchestvennogo pitaniya. Klassifikaciya predpriyatij obshchestvennogo pitaniya. M.: Standartinform, 2008. 15 s. (in Russian).
8. Radchenko L. A. Organizaciya proizvodstva na predpriyatiyah obshchestvennogo pitaniya: uchebnyk / L. A. Radchenko. Rostov n/D: Feniks, 2006. 352 s. (in Russian).
9. Servis Strava [Elektronnyj resurs]. URL: <https://www.strava.com>

Поступила в редакцию 01.08.2018 г.