

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ СЕТИ В СФЕРЕ ЧАСТНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Ключевые слова: вендинг, вендинг-маршрут, математическое моделирование.

Дан анализ существующих моделей и методов оптимизации размещения объектов, изучены методы, позволяющие найти оптимальное месторасположение торгового объекта, и практическим образом определена точка для установки нового кофейного автомата вендинговой сети ИП.

Keywords: Key words: vending, vending route, simulation analysis.

The existing models and optimization approach of object disposition were analyzed, optimized location of trade object methods were studied, practically defined point for new coffee machine set installation of vending chain.

В последнее время все большую популярность приобретают пункты продаж, в которых торговля осуществляется посредством специального оборудования, называемого торговыми (вендинговыми) автоматами.

В торговом автомате на сегодняшний день могут продаваться различные виды товаров: от свежеприготовленных кофе и супов до цветов, зонтов и мобильных телефонов. Этот вид предпринимательства еще слабо развит в России, но поскольку есть спрос на покупки таким образом, будет и предложение.

Для того чтобы включиться в сферу продаж через торговые автоматы, необходимо знать, как оптимально разместить объекты для формирования эффективной сети. Проблема оптимального размещения и распределения в вендинге только начинает уделяться внимание, она становится все более актуальной, а научно-методический аппарат ее решения – все более востребованным. Важность вопроса эффективного размещения объясняется еще и плохо развитой сферой розничной торговли в РФ и ее отставанием от индустриально развитых государств, а также высокой степенью влияния таких факторов, как обеспеченность населения торговыми площадями, мощность, специализация торговых предприятий.

Задачи оптимального размещения объектов можно разделить на два класса:

- задачи размещения взаимосвязанных объектов, нацеленные на определение месторасположения объектов, между которыми имеются некоторые связи;

- задачи размещения-распределения, в которых связи устанавливаются в результате решения.

По виду изучаемых объектов различают задачи с точечными и пространственно-протяженными объектами; размещаться может один или несколько объектов; размещение можно рассматривать как статичное или динамичное, детерминированное или стохастическое; целевым критерием может выступать минимизация суммарных затрат, минимизация максимальных затрат или максимизация государственной выгоды.

Вендинг – это один из наиболее динамичных и перспективных видов розничной торговли и способов предоставления услуг. В переводе с ан-

глийского языка «вендинг» (vending) означает продажу товаров и услуг через торговый автомат.

Торговые автоматы относятся к пунктам некапитальной застройки мелкорозничной торговой сети, т.е. розничной торговли, которая является одной из форм продажи товаров без торгового зала для покупателей. За оформление и выдачу разрешения на размещение объектов торговли необходимо уплачивать сбор, а также получать в органах местного самоуправления специальное разрешение [1].

Количество разрешений на размещение торгового автомата зависит от того, где его хотят установить. Если субъект предпринимательства имеет магазин розничной торговли и в его торговом зале стоит собственный торговый автомат, то его считают отделом или прилавком. Однако в документах местных органов самоуправления может быть указано, что разрешение должно быть получено отдельно на продажу продовольственных и непродовольственных товаров. Такая ситуация может возникнуть, например, в случае, если автомат по продаже чая и кофе установлен в помещении обувного магазина. Если же субъект предпринимательства устанавливает торговый автомат в другом своем помещении, в арендуемом помещении или на улице, то на каждый автомат нужно отдельное разрешение [2].

Торговый автомат работает полностью самостоятельно по заданной человеком программе. Это такой же пункт продажи товаров населению, только без продавца, поэтому к нему определенные требования предъявляют контролирующие органы, призванные защищать права потребителей. В связи с этим предпринимателям, занятым в сфере вендинга, кроме общих положений гражданского законодательства о купле-продаже, необходимо знать законодательство о защите прав потребителей. Предприниматель должен уважать права покупателей. Спор, в результате нарушения прав потребителя может стать не только ударом по имиджу, но и ударом по всему бизнесу в целом. Учитывая низкий уровень автоматно-торговой культуры у населения, максимум информации для покупателя – залог того, что покупатель останется доволен покупкой и получит желанный товар. На вендинговом автомате обязательно должна быть размещена следующая информация.

Во-первых, фирменное наименование организации-продавца либо владельца торгового автомата, ее юридический адрес и режим работы (т.е. время работы торговой точки, где расположен торговый автомат).

Во-вторых, информация о наполнителе, которая в обязательном порядке должна содержать:

- обозначения стандартов, обязательным требованиям которым должен соответствовать наполнитель;

- сведения об основных потребительских свойствах наполнителя;

- в отношении продуктов питания – сведения о составе (в том числе перечень использованных в процессе их изготовления иных продуктов питания и пищевых добавок), о весе и объеме, о калорийности продуктов питания, о содержании в них вредных для здоровья веществ в сравнении с обязательными требованиями стандартов, а также возможные противопоказания для применения при отдельных видах заболеваний;

- цену и условия приобретения товаров (работ, услуг);

- правила и условия эффективного и безопасного использования наполнителя (например, указание на то, что не рекомендуется детям в возрасте до 3-х лет);

- срок годности наполнителя;

- информацию о сертификации наполнителя, подлежащего обязательной сертификации.

Третья группа информации – это информация об изготовителе наполнителя.

Четвертый и самый важный блок информации – действия, которые необходимо совершить покупателю для получения товара.

Все группы информативных блоков необходимо разместить на торговом автомате в видном для потребителя месте, потому что закон допускает невнимательность покупателя, но не допускает невнимательности предпринимателя. Продавец несет ответственность за работу автомата, выдачу наполнителя в надлежащем состоянии. Договор розничной купли-продажи с использованием автоматов считается заключенным с момента совершения покупателем действий, необходимых для получения товара. Продавец, не предоставивший покупателю возможность получить соответствующую информацию о товаре, несет ответственность и за изъяны товара, возникшие после его передачи покупателю, в отношении которых покупатель докажет, что они возникли в связи с отсутствием у него такой информации. Если же покупателю вовсе не предоставляется оплаченный товар, продавец обязан по требованию покупателя незамедлительно предоставить покупателю товар или возратить уплаченную им сумму [3].

Автомат не требует постоянного контроля, способен работать целые сутки и позволяет полностью исключить «человеческий фактор», установив один раз нужные настройки [1].

Единственное, от чего зависит рентабельность вендинга – это месторасположение объекта и, соответственно, объем продаж. Именно поэтому рекомендуют начинать бизнес сразу с нескольких

автоматов, аргументируя это тем, что затраты времени на их обслуживание при правильном размещении минимальны, а шансов на успех в то же время значительно больше [3].

Следует отметить также возможность установки некоторых вендинговых аппаратов, например автоматов по продаже кофе, там, где продажа аналогичных товаров по нормам СЭС не возможна.

Вендинговые автоматы приносят высокие доходы своим владельцам. Предприниматели с каждым днем осознают их компактность, мобильность, удобность в обслуживании, то, что они экономят время покупателя и главное – работают двадцать четыре часа в сутки семь дней в неделю. Установка автоматов требует не так много затрат сил и времени, а требования к установке минимальны: электрическая розетка и не более 1 кв.м. площади.

Развитие торговых автоматов сегодня поражает. Требования операторов и владельцев к автоматам как к торговому оборудованию растут, и производители следуют запросам покупателей: торговые автоматы развиваются, становятся не просто более надежными, эстетически привлекательными, но и более многосторонними и практичными [4].

Автомат гарантированно выдаст товар, который был оплачен. Стереотип о том, что автомат не выдает покупку или неточно отсчитает сдачу, остается актуальным только для старых моделей 15–20 летней давности.

В автоматах ведется точный аудит и бухгалтер. Компьютерный учет продаж по каждому наименованию товаров, удаленный мониторинг, опция приема безналичной оплаты и многое другое делают современные автоматы удобными для оператора.

Размещение торгового аппарата – ключевой момент организации вендингового бизнеса, определяющий рентабельность предпринимательской деятельности. Именно от него, в первую очередь, будут зависеть прибыль, себестоимость ингредиентов и расходы на обслуживание аппарата.

За рубежом и в России уже появилась новая профессия «locator» – это предприниматели или компании, которые профессионально занимаются постановкой сети торговых автоматов [5].

Общая процедура принятия решения о выборе месторасположения торгового объекта состоит из следующих этапов:

1. Определение факторов, влияющих на принятие решения о выборе места.

Набор факторов, влияющих на выбор места, широк и субъективен. Он включает проблемы рынков, поставщиков, рабочей силы, конкуренции и подразделяется на 3 уровня.

1. факторы макроуровня;
2. факторы мезоуровня;
3. факторы микроуровня.

Факторы макроуровня влияют на формирование государственной политики по привлечению иностранного капитала в нашу страну. Они воздействуют, прежде всего, на стратегию выбора месторасположения отделений крупных корпораций.

Факторы мезоуровня непосредственно связаны с региональной политикой в сфере поддержки

предпринимательства. На основе их оценки можно вырабатывать меры целенаправленного воздействия на размещение малых предприятий различных сфер деятельности внутри региона.

Факторы микроуровня в первую очередь используются самими предпринимателями при разработке бизнес-планов [6].

Критериями оценки места размещения кофейного аппарата могут быть:

- расположение площади (центр, спальный район, промышленная зона и т.д.);
- количество персонала и этажность здания;
- инфраструктура и альтернативы питания;
- количество клиентов;
- пропускная система, режимность и график работы;
- наличие конкурентов и их ценовая политика;
- наличие места для установки, возможная система водоснабжения и наличие розетки, наличие места для промывки узлов автомата при еженедельном обслуживании;
- наличие зоны для курения;
- культура кофе-брейков;
- стабильность выплаты заработной платы;
- анализ паркинга и пр. [3].

Индивидуальный предприниматель (ИП) – владелец сети кофейных автоматов. Его предпринимательская деятельность началась сравнительно недавно – в ноябре 2011 года, но бизнес развивается очень стремительно, что делает необходимым создание эффективной вендинговой сети.

На сегодняшний день четыре автомата, которые варят кофе и продают 13 видов напитков, размещены на производстве, в типографии, бизнес-центре. Каждый из них требует еженедельного обслуживания: заправки ингредиентов, чистки составных частей, инкассации. Малое количество работников – 3 человека, занятых у индивидуального предпринимателя, оправдано. Однако расширение сети автоматов может потребовать дополнительных трудовых ресурсов, затрат времени и денежных средств на ее поддержание.

Цель ИП – разместить еще один торговый автомат таким образом, чтобы минимизировать расстояние между объектами с целью снижения издержек транспортировки и обслуживания. Это означает, что необходимо продумать такой вендинг-маршрут, который минимизировал бы расстояние между новым кофейным автоматом и другим произвольным. В этом случае повышение затрат на его обслуживание будет минимальным, следовательно, незначительно скажется на издержках в целом и не потребует дополнительных трудовых ресурсов [7].

Вендинг-маршрут – это путь следования по обслуживанию торговых автоматов. Строят его с учетом расположения вендинговых автоматов, загруженности дорог, оборотом торговых точек и пр.

Известно фактическое расстояние между торговыми объектами ИП, а также их взаиморасположение в евклидовом пространстве

Все кофейные автоматы требуют заправки наполнителя и ингредиентов 2 раза в неделю, еженедельную промывку оборудования и инкассацию. В связи с этим, веса, характеризующие торговые объекты с точки зрения обслуживания n раз в неделю, равны между собой и приравнены к 1.

Для решения задачи, поставленной ИП, наилучшим образом подходят геометрический метод и метод гиперболической аппроксимации функции размещения, а так же Хаками для поиска абсолютного центра графа.

Решение задачи Штейнера-Вебера находит оптимальное расположение новой точки с учетом ее связей с другими объектами. Оно предполагает поиск таких координат расположения новой точки, в которых достигался бы минимум суммарных затрат на транспортировку между новым объектом и существующими. Эту цель и преследует ИП.

Алгоритм Хаками позволяет найти абсолютный центр графа – то есть такую точку, в которой достигается минимум наибольшего расстояния между новым объектом и уже существующим. Он нацелен на оптимизацию наихудшего варианта. Предпринимателю в сфере вендингового бизнеса это интересно, потому что необходимо постоянно учитывать вероятность технических вызовов, связанных с остановкой эксплуатации оборудования.

Построим по заданным координатам расположения существующих торговых точек неориентированный граф – рисунок 1.

Четыре вершины графа будут определять четыре установленных кофейных автомата. Каждая вершина соединяется со всеми остальными соответствующими парами ребер. Следовательно, из каждой вершины выходит по три ребра. Веса ребер составляют матрицу фактических расстояний между объектами:

	1	2	3	4
1	0	8	10	13
2	8	0	2	7
3	10	2	0	3
4	13	7	3	0

Исходя из того, что цель поставлена как минимизация транспортных затрат, пропускная способность и загруженность дорог, а значит, время затрачиваемое на транспортировку, не рассматривается.

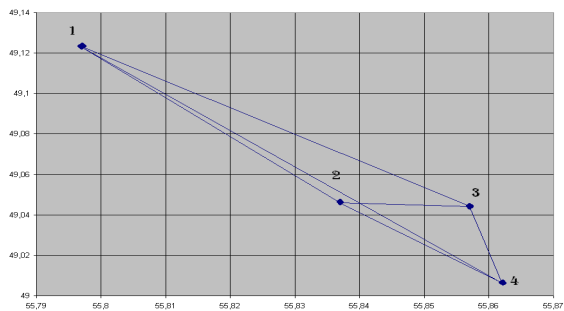


Рис. 1 – Месторасположение установленных торговых автоматов

Метод отыскания абсолютного центра, предложенный Хаками в 1964 году, предполагает 2 этапа. Сначала находятся на каждой неориентированной дуге точки-претенденты на размещение в них абсолютного центра. Точками-претендентами являются точки на дуге, расстояние от которых до наиболее удаленных вершин минимально. Затем среди этих точек и всех вершин графа в качестве абсолютного центра выбирается такая точка или вершина, расстояние от которой до максимально удаленной вершины графа минимально. Для выбора наилучшей претендующей точки на каждом ребре требуется построение функций, характеризующих расстояния от точек до вершин. Функции являются кусочно-линейными кривыми, содержащими не более двух отрезков. Строятся они по формулам

$$T_k = v_k (\xi + d(x_i, x_k)) \quad (1)$$

$$T_k' = v_k (c_{ij} + d(x_j, x_k) - \xi) \quad (2)$$

после чего очерчивается верхняя огибающая.

Рассмотрим для начала матрицу фактических расстояний между объектами. Применив к ней алгоритм Флойда, преобразуем ее в матрицу кратчайших путей. Для этого используем формулу:

$$d_{ij}^{h+1} = \min\{d_{i1}^h + d_{1j}^h; d_{ij}^h\} \quad (3)$$

где h – номер итерации.

На каждом этапе вычислений получим матрицы и затем матрицу кратчайших путей:

	1	2	3	4
1	0	8	10	13
2	8	0	2	5
3	10	2	0	3
4	13	5	3	0

Абсолютные центры должны быть либо вершинами, либо внутренними точками на неориентированных дугах.

Найдем сначала вершину, являющуюся центром графа. Для этого оценим каждую строку матрицы кратчайших путей и выберем в них максимальный элемент:

$$\max\{0, 8, 10, 13\} = 13;$$

$$\max\{8, 0, 2, 5\} = 8;$$

$$\max\{10, 2, 0, 3\} = 10;$$

$$\max\{13, 5, 3, 0\} = 13;$$

из которых в свою очередь выберем минимальный:

$$\min\{13, 8, 10, 13\} = 8.$$

Таким образом, центром будет являться вершина 2.

Теперь исследуем внутренние точки неориентированных дуг: (1,2), (1,3), (1,4), (2,3), (2,4), (3,4).

Для нахождения центра среди внутренних точек графа необходимо из множества точек данных дуг найти такую точку, которая удовлетворяла бы условию:

$$\max_{x \in X_j} \min[v_i\{\xi + d(x_\beta, x_i)\}, v_i\{c_{\alpha\beta} + d(x_\alpha, x_i) - \xi\}] \quad (4)$$

строим для каждого ребра функциональные зависимости расстояния точка-вершина.

Исследуем ребро (1,2). Для этого по формулам (1) и (2) найдем соответствующие значения T_i и T_i' :

$$T_1 = \xi + 8;$$

$$T_1' = 8 + 0 - \xi = 8 - \xi;$$

$$T_2 = \xi + 0;$$

$$T_2' = 8 + 8 - \xi = 16 - \xi;$$

$$T_3 = \xi + 2;$$

$$T_3' = 8 + 10 - \xi = 18 - \xi;$$

$$T_4 = \xi + 5;$$

$$T_4' = 8 + 13 - \xi = 21 - \xi.$$

Строим в одной системе координат графики всех функций полученных для данного ребра. Их число равно числу вершин графа. После чего определяем верхнюю границу.

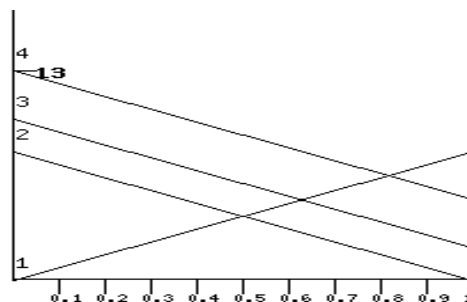


Рис. 2 - Графики всех функций

Наименьшее значение достигается в точке 0.8125; $d=6.5$.

Исследуем теперь ребро (1,3) так же по формулам (1) и (2) и т.д.

Теперь выберем оптимальный вариант из всех полученных. Критерием является расстояние до наиболее удаленной точки графа, которое должно быть минимально:

$$\min\{6.5, 6.5, 9, 8, 8, 10\} = 6.5,$$

$$\min\{6.5, 8\} = 6.5.$$

Абсолютным центром графа является точка 0.8125 на дуге (1,2). Наиболее удаленная точка графа находится от нее на расстоянии 6.5.

Для реализации метода гиперболической аппроксимации воспользуемся расстоянием между существующими объектами на плоскости с евклидовой метрикой.

Алгоритм предполагает зависимость новых объектов между собой и существующими, но в связи с тем, что по условию необходимо разместить только одну новую точку, итерационные формулы поиска оптимальных координат сводятся к следующему виду:

$$\begin{aligned}
x^{h+1} &= \frac{\sum_{i=1}^m w_i a_i / E_i^h}{\sum_{i=1}^m w_i / E_i^h}; \\
y^{h+1} &= \frac{\sum_{i=1}^m w_i b_i / E_i^h}{\sum_{i=1}^m w_i / E_i^h}, \\
E_i^h &= \sqrt{(x^h - a_i)^2 + (y^h - b_i)^2}
\end{aligned} \tag{5}$$

Целевая функция, минимизирующая затраты на транспорт, тогда примет вид:

$$\sum_{i=1}^m w_i E_i \rightarrow \min \tag{6}$$

а условием оптимальности будет смена знака соответствующих частных производных:

$$\begin{aligned}
\frac{df}{dx} &= \sum_{i=1}^m w_i (x - a_i) / E_i; \\
\frac{df}{dy} &= \sum_{i=1}^m w_i (y - b_i) / E_i
\end{aligned} \tag{7}$$

Создадим в пакете Excel макрос для поиска оптимального размещения. На каждой итерации программа будет выдавать координаты x и y найденной точки и рассчитывать значение целевой функции в ней. Вычисления закончатся, когда будет соблюдаться условие (7), либо в том случае, когда разница между значениями двух последних итераций по x и y будет меньше заданного достаточно малого числа ε .

На двадцать четвертой итерации разница по x и y между двумя ближайшими найденными точками становится меньше значения ε . Продолжать дальнейшие вычисления нет смысла, так как это разница будет становиться бесконечно малой величиной. При этом аппроксимация функции предполагает приближенное значение эффективных.

Найденная точка имеет координаты (55,8413; 49,0455). Функция издержек в этой точке имеет наименьшую величину 0,1537

Метод Хакими определил оптимальную точку на ребре, соединяющем две вершины, тогда как итерационный алгоритм нашел точку, не принадлежащую графу. Это связано, в первую очередь, с особенностью постановки задачи поиска абсолют-

ного центра. Центр может быть размещен либо в вершине, либо на ребре. Задача размещения Штейнера-Вебера позволяет отыскать оптимальную точку на всем непрерывном пространстве.

В округе найденной методом гиперболической аппроксимации точки расположен Казанский детский терапевтический санаторий и автомастерская.

Размещать новый объект было решено в автомастерской. Опытные предприниматели вендинговой индустрии отмечают, что кофейные автоматы выгоднее размещать не там, где большой поток людей, а в местах, где приходится ожидать. С этой точки зрения автомастерская более привлекательна, чем детский санаторий. Потенциальными постоянными потребителями здесь выступают, в первую очередь, сами работники. Обратившиеся в автомастерскую клиенты представляют собой возможных покупателей. Поблизости отсутствуют какие-либо альтернативные заведения питания, что также является привлекательным фактором для размещения здесь кофейного автомата.

Таким образом, выводы по двум рассмотренным методам поиска оптимального размещения нового торгового объекта позволяют подвести общий итог: с целью создания эффективной сети торговых автоматов, позволяющей минимизировать транспортные расходы, новый кофейный автомат следует разместить в автомастерской, расположенной в точке с координатами, близкими к (55,8413; 49,0455), причем обслуживание его следует осуществлять между первым и вторым автоматами.

Литература

1. <http://veq.ru/>
2. Гражданское право. Общая часть: Учебник /под ред. Е.А. Суханова. – М.: Волтерс Клувер, 2006. – 374 с
3. Иванова М.А. Торговля через автоматы: мифы и реальность /М.А. Иванова //ЭКО. – 2006. - №2.
4. Рационализация транспортных потоков в управлении цепями поставок. Валеева А.Н., Гумеров Аз.М. Вестник КНИТУ. 2012, №8.
5. www.evending.ru.
6. Гаджинский А.М. Выбор места расположения склада /А.М. Гаджинский //Справочник экономиста. – 2004. - №8. – с. 11 – 12
7. Инновационное развитие сферы услуг в области производственной инфраструктуры. Шинкевич М.В. Вестник КНИТУ. 2013, №24.