

Секретные технологии организации труда у мировых гигантов розничной торговли Carrefour и Auchan

Пиликов Николай Петрович
www.mnogosmenka.ru

27 мая 2014 г.

Аннотация

Впервые в русскоязычном издании с помощью аналитического метода раскрыты и подробно описываются секретные технологии мировых лидеров ретейла Carrefour Groupe и Auchan Groupe по организации труда кассиров и другого персонала, используемые ими на своих торговых предприятиях.

Эти технологии, условно называемые — «ресурсы к нагрузке», позволяют мировым гигантам при сокращении почти на половину фонда оплаты труда кассиров, по сравнению со своими конкурентами, поднять на новый качественный уровень обслуживание покупателей, с одной стороны, не допуская очередей возле кассовых узлов более одного – двух человек и, с другой стороны, на протяжении всего рабочего дня, не допуская ситуаций при которых кассиры остаются без обслуживания покупателей.

Наряду с другими технологиями, применение технологии — «ресурсы к нагрузке» позволяет мировым гигантам оставлять вне игры своих ближайших конкурентов, и захватывать все новые и новые рынки сбыта по всему миру.

Детали технологии разбираются на примере лучшей на сегодня в мире программы для составления графиков работы кассиров по критерию быстродействия и, самое главное, по критерию точности получаемого графика работы «АФМ: Четыре кассира», разработанной Российской компанией ООО «АФМ-Лаборатория».

Издание предназначено в первую очередь для собственников и владельцев предприятий розничной торговли формата супер- и гипермаркет. Может быть интересно высшему и среднему руководящему составу этих торговых предприятий, студентам соответствующих специальностей, а так же всем кто интересуется инновационными технологиями, применяемыми в розничной торговле крупных форматов.

Содержание

1	Введение	2
2	Графики работы для кассиров	4
2.1	Два слова о теории	4
2.2	Диаграммы потока покупателей	5
2.3	Причины неравномерности потока покупателей	5
2.4	Потребность в кассирах	7
2.4.1	Прогноз	7

1	Введение	2
2.4.2	Расчет	7
2.4.3	Особенности круглосуточного режима работы	8
2.5	Традиционный метод планирования	8
2.6	Проблема выбора	10
2.6.1	Традиционный выбор	10
2.6.2	Инновационный выбор	11
2.7	Интуитивная формулировка задачи о кассирах	14
2.7.1	Формулировка задачи	14
2.7.2	Комментарии к формулировке	16
2.8	О математической формулировке задачи о кассирах	17
2.9	Характеристика получаемых графиков	18
2.9.1	Графики на одни сутки (на рабочий день)	18
2.9.2	Графики на месяц (на горизонт планирования)	20
2.10	Типовой состав системы построения графиков	21
2.11	Критерии выбора WFM-системы	22
3	Определение количества контроллеров-кассиров	22
3.1	Расчет количества открытых касс на один день	22
3.1.1	Способ экспертной оценки	23
3.1.2	Расчет с помощью теории массового обслуживания	23
3.1.3	Расчет с помощью имитационного моделирования	27
3.2	Расчет количества кассиров на месяц	27
3.2.1	Определение идеального количества кассиров	27
3.2.2	Определение реального количества кассиров	27
4	Методы прогнозирования потока покупателей	28
5	Счетчики покупателей	28
6	Графики работы для продавцов	28
7	Развоз товара со склада по гипермаркетам	29
7.1	Интуитивная формулировка задачи	29
7.2	Комментарий к сформулированной задаче	30
8	Заключение	33

1 Введение

В списке крупнейших торговых компаний мира французская компания Carrefour Groupe занимает второе место по объему товарооборота после американской Wal-Mart. Историю создания Carrefour аналитики связывают [16] с появлением такого формата розничной торговли, как гипермаркет.

15 июня 1963 г. Марсель Фурнье в компании с Дени Деффоре открыл первый гипермаркет Carrefour на площади 2500 кв. м. с автомобильной стоянкой на 500 мест в пригороде Парижа. Торговый мир воспринял эту идею как чудачество, но прошли месяцы, и успех новой формы торговли стал очевиден. Компания продолжала совершенствовать работу своего магазина и в 1964–1967 гг. открыла еще пять гипермаркетов, в то время как все другие торговые компании по-прежнему были полны скептицизма.

Только в 1968 г. начался чрезвычайно быстрый рост числа гипермаркетов во Франции. Первыми решились рискнуть независимые коммерсанты, в отличие от сетевых компаний. Так, в 1967 г. Жерар Мюлье открыл свой первый гипермаркет Auchan в городе Ронк. Основной принцип его деятельности — продавать максимально большое количество качественных товаров по максимально низким ценам, максимально большому числу покупателей и максимально быстро.

За период с 1967 по 1973 гг. во Франции наблюдался очень интенсивный рост гипермаркетов, затем он существенно замедлился, и основными причинами этого называют два фактора.

Во-первых, с течением времени оставалось все меньше свободных участков, на которых можно было получить объем продаж, достаточный для обеспечения рентабельной работы гипермаркета.

Во-вторых. Для того, чтобы обеспечить преданность покупателей и укрепить политику низких цен, эти цены удерживались компаниями на 10–15% ниже, чем на аналогичные товары у конкурентов. Принцип продавать подешевле, чтобы продать побольше, позволял компаниям, эксплуатирующим формат гипермаркетов, добиваться прибыли 1–3% от объема товарооборота. Выход на безубыточный режим работы слал возможен за счет высокой оборачиваемости товарных запасов, закупочных кредитов, получения скидок при закупках больших партий товаров, сокращения транспортных расходов и т.д. Но для бурного развития компаний этих мер оказалось недостаточно. При внимательном анализе издержек торгового оборота выяснилось, что значительную долю в этих издержках занимает заработная плата персонала и в первую очередь — кассиров. Далее при анализе процесса продаж, выяснилось, что в начале и конце рабочего дня кассиры лишь изредка занимались расчетом покупателей, а в середине дня около кассовых узлов выстраивались длинные очереди. Многие покупатели не желая стоять в очередях бросали тележки набитые до верха товаром и покидали гипермаркеты.

Оказалось, что потоки покупателей посещающих гипермаркеты носят очень неравномерный характер. В начале рабочего дня количество покупателей относительно небольшое. Далее этот поток начинает стремительно нарастать и к полудню достигает своего пика. К обеду поток постепенно снижается, а после обеда опять начинает нарастать достигая через несколько часов своего второго пика, после чего плавно снижается и к концу рабочего дня становится опять сравнительно небольшим. Как бороться с этой «стихией природы», компании не знали. Такая мера как скидки на товары, продаваемые в утренние и вечерние часы результатов не приносила, а только лишь затрудняла ведение учета.

Тем не менее, за период, прошедший с момента открытия первого гипермаркета их облик значительно изменился. Увеличилась площадь со среднего размера 6400 кв. м. в 1973 г. до 20 тыс. кв. м. и более. Стоянки для автомобилей принимали все более внушительный размер — до 2 тыс. машино-мест (из расчета 20 мест на 100 кв. м.). Росло количество расчетных узлов в торговом зале до 60–70 единиц (из расчета один узел на 200 кв. м.). В некоторых гипермаркетах количество расчетных узлов достигало величины 120–150 единиц. Проблема неравномерности потока покупателей все сильнее и сильнее давала о себе знать, опустошая карманы владельцев торговых компаний на десятки и сотни миллионов франков.

Новый этап развития компании Carrefour начался с приходом в 1992 г. нового генерального директора Даниэля Бернара, который до этого руководил французским отделением METRO International.

Действия нового руководителя, помимо некоторых организационных изменений, заключались в серии революционных преобразований в информационном обеспечении кор-

порации на основе современных информационных систем. Внедрение инновационных решений и технологий расценивалось корпорацией как фактор, позволяющий получать ряд неоспоримых конкурентных преимуществ перед другими участниками рынка. Кроме полной компьютеризации всех участков работы гипермаркетов была введена в эксплуатацию система планирования графиков работы кассиров, позволяющая составлять эти графики таким образом, что количество фактически работающих кассиров в точности соответствовало их потребности для магазина на каждом небольшом промежутке времени. Таким образом, на протяжении всего рабочего дня, никогда не возникало нехватки кассиров и никогда не было их избытка, что позволяло экономить до половины фонда оплаты труда кассиров и полностью исключить образование длинных очередей у кассовых узлов.

Первое время казалось, что судьба Auchan предрешена и компания под натиском своего «старшего брата» обречена на разорение. Но ответ со стороны Auchan последовал незамедлительно. Компания менее чем за год создала свою ИТ инфраструктуру во всех гипермаркетах и ввела в эксплуатацию, как поговаривают злые языки не без промышленного шпионажа, аналогичную систему планирования графиков работы кассиров. В это же время, конкуренты двух французских гигантов Carrefour и Auchan «не успевшие на поезд» разорялись один за другим.

Следствием, если так можно выразиться, «казуса» с автоматизацией, стало то, что обе компании приняли решение относиться к своим ИТ технологиям, как к боевому оружию, со всеми вытекающими отсюда последствиями. В частности, все разработки программного обеспечения были строго на строго засекречены.¹

В настоящем издании мы попытаемся более менее подробно обсудить этот вопрос и приоткрыть завесу над секретностью планирования графиков работы кассиров гипермаркета, позволяющих обладателям таких технологий всегда на «полшага» превосходить своих конкурентов. Естественно, что данная технология не является той единственной причиной по которой мировые гиганты являются мировыми гигантами, но часто для того чтобы свалить конкурента, при прочих равных условиях, не хватает именно этого «полшага».

Итак, все по порядку . . .

2 **Графики работы для кассиров**

2.1 **Два слова о теории**

Система состоящая из покупателей, с одной стороны, и из кассовых узлов (кассиров), с другой стороны, является не чем иным как — системой массового обслуживания. Таким образом, в терминах этой теории покупатели являются — потоком заявок, а кассиры — каналами обслуживания.

Первые задачи теории массового обслуживания были рассмотрены сотрудником Копенгагенской телефонной компании, датским ученым А.К. Эрлангом в период между 1908 и 1922 гг. прошлого столетия. Эти задачи были вызваны к жизни стремлением упорядочить работу телефонной сети и разработать методы, позволяющие заранее рассчитывать качество обслуживания потребителей в зависимости от числа используемых

¹Фраза о том, что обе компании приняли решение относиться к своим ИТ технологиям, как к боевому оружию, не является метафорой. В большинстве стран, в соответствии с их законодательством, криптографические системы приравнены с боевому оружию. В США все серьезные системы управления базами данных (СУБД) приравнены к боевому оружию, экспорт которых запрещен.

устройств.

Задачи теории массового обслуживания встречаются буквально на каждом шагу и в самых различных областях окружающей нас действительности. Вполне естественно, что круг задач этой теории весьма обширен, но для нас важно то, что некоторые задачи, из казалось бы совершенно различных областей нашей жизни, с точки зрения математика являются эквивалентными. То есть, они подчиняются одинаковым математическим закономерностям и описываются одинаковыми уравнениями, неравенствами и т.п. Поэтому обсуждая систему массового обслуживания «покупатель – кассир», мы будем опираться на знания и статистические данные, полученные не только непосредственно для этой области, но и полученные в других областях человеческой деятельности. В частности, из такой традиционной области задач теории массового обслуживания, как телефония, а точнее — организация центров обслуживания вызовов (call-центров) [5, 17].

2.2 Диаграммы потока покупателей

Хорошо известно [26, 5, 17, 22], что поток покупателей (количество покупателей посетивших магазин за некоторый промежуток времени) никогда не бывает равномерным (одинаковым). То есть, за некоторый, небольшой, промежуток времени, например, полчаса, этот поток меняется, по крайней мере, в зависимости от времени года, дня недели и времени суток. Таким образом, существуют сезонные, недельные и суточные колебания потока покупателей. Не подлежит сомнению и тот факт, что поток покупателей сильно зависит от места расположения гипермаркета. Например, поток покупателей гипермаркета расположенного в «спальном районе», будет существенно отличаться от потока покупателей расположенного в промышленной зоне, в которой имеется множество различных предприятий. В качестве примера на рисунке 1 изображена диаграмма сезонного колебания потока покупателей для некоторого гипотетического гипермаркета (продовольственного магазина, в торговом зале которого установлено хотя бы, более десяти кассовых узлов).

Всего на рисунке 1 изображено 52 вертикально расположенных линии, которые соответствуют неделям года, а их высота соответствует числу покупателей, посетивших гипермаркет за неделю. На рисунке 2 изображена диаграмма недельных колебаний потока покупателей.

На нем имеется 28 вертикально расположенных полосок, что соответствует 28-ми дням или четырем неделям. Высота каждой полоски означает количество покупателей, посетивших магазин за один рабочий день.

На следующем рисунке 3 изображена диаграмма суточного колебания потока покупателей.

Имеющиеся 36 вертикальных полосок соответствуют 18-ти часовому рабочему дню гипотетического гипермаркета. То есть, высота каждой полоски означает количество покупателей, посетивших магазин за полчаса его работы.

2.3 Причины неравномерности потока покупателей

Длительные наблюдения за потоком покупателей на различных торговых предприятиях и анализ соответствующих статистических данных свидетельствуют о том, что характер указанных диаграмм является весьма устойчивым [26]. В чем заключается причина такого распределения во времени покупателей, посещающих магазин, и такого устойчивого характера кривых, точно не известно. Можно лишь предположить, что это связано с биологическими ритмами человека [19]. Одна из фундаментальных закономерностей

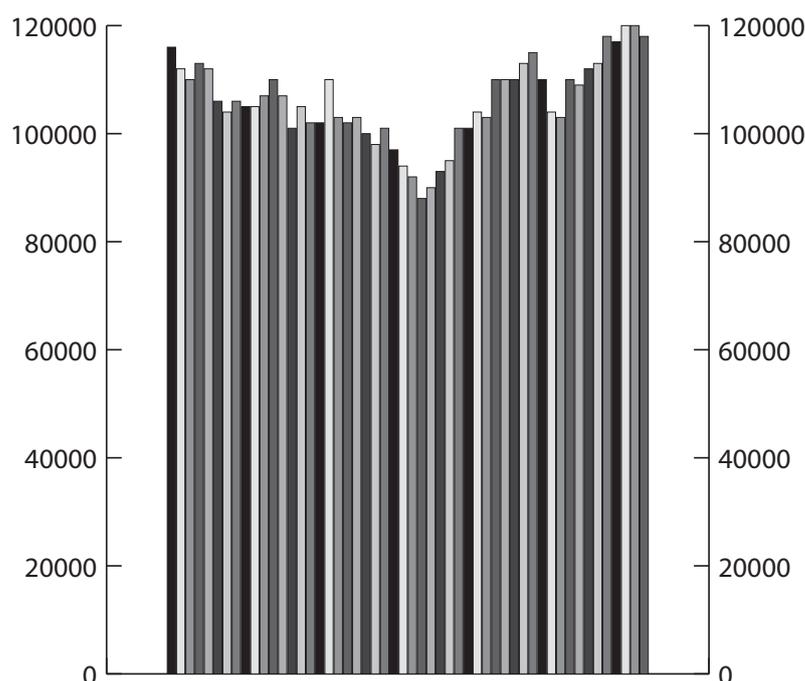


Рис. 1: Сезонное колебание потока покупателей

Вселенной — наличие природных циклов (ритмов), обусловленных астрономическими явлениями. В связи с вращением Земли вокруг своей оси (земные сутки), а также обращением вокруг Солнца по эллиптической орбите (около 365 суток) происходят, став привычными для землян, ритмические процессы: смена дня и ночи, с сопровождающими их контрастами освещенности, смена сезонов года с изменениями погодных условий, флоры и фауны. Природные ритмы не могут не сказаться на состоянии всего живого на Земле. Поэтому живым организмам присуще формирование соответствующих биологических ритмов.

В каждом организме, живущим на Земле, в том числе и человеке, заключены «часы», которые измеряют время, точнее — циклы, например суточные и сезонные. Почему именно циклы? Вероятно, потому, что все процессы, происходящие в организме, являются по своей природе повторяющимися, ритмическими. Это — ритмы сокращения сердца, дыхания, работы мозга, синтеза белка и др. Человек, как правило, в определенное время ложится спать, бодрствует, работает. Существуют часы суток и времени года, когда происходит больше рождений, заболеваний и смертей. Можно сказать, что организм человека представляет собой совокупность различных циклов, содержащих большое количество часов. Естественно, что все эти часы должны работать согласовано между собой. От степени этой согласованности в значительной мере зависят состояние здоровья организма и уровень его работоспособности.

При обсуждении этих вопросов важно понимать, что среди специалистов существуют некоторые разногласия по поводу природы сил, регулирующих циклические процессы в организме, и следовательно в поведении человека. Ряд исследователей поддерживает теорию биологических часов, которые идут не независимо от всех внешних сил и служат причиной ритмического поведения нашего организма и поведения. В противоположность этой точки зрения существуют объяснения ритмического поведения как отклика на воздействие окружающей среды. Не следует забывать, что некоторая часть населения (по-

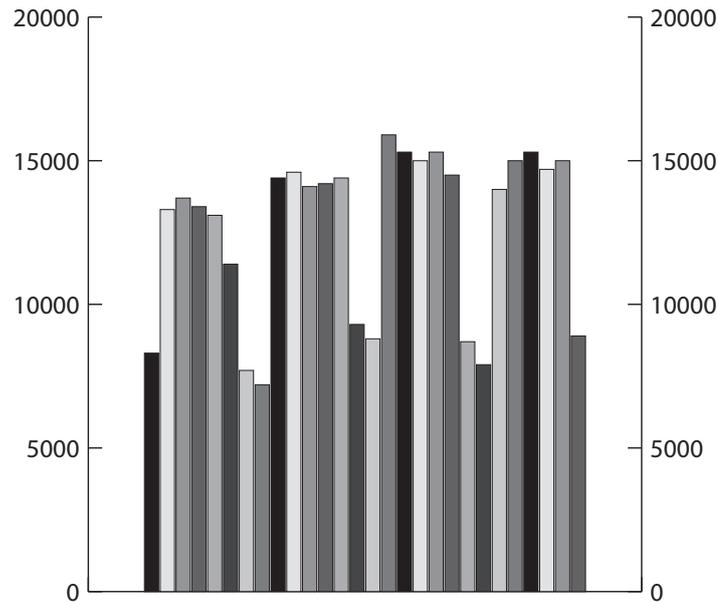


Рис. 2: Недельное колебание потока покупателей

купателей) заняты (трудятся) на производствах (в организациях), а там установлены свои графики выхода на работу, которые безусловно оказывают влияние на покупательскую активность. Но для нас, в рамках этой публикации, важно то, что относительные величины потоков покупателей являются статистически достоверными фактами.

2.4 Потребность в кассирах

2.4.1 Прогноз

Если речь идет о потребности в кассирах на будущее или как говорят — на ближайший горизонт планирования, то вполне естественно ставить задачу о прогнозе потока покупателей, а далее по спрогнозированному потоку уже определять эту потребность. Задача о прогнозировании потока заявок по имеющимся статистическим данным, полученным за предыдущие периоды работы системы массового обслуживания (в данном случае гипермаркета), является самостоятельным направлением математической мысли. Даже обзор литературы по данному вопросу занял бы не один десяток страниц. Более, менее подробно с этим вопросом можно ознакомиться, например, по книжкам [24, 10]. Поскольку прогнозирование потоков покупателей не является главной темой настоящей публикации, мы обсудим ее (более-менее подробно) в следующих разделах, а сейчас, будем считать, что эта задача решена и достоверный прогноз, насколько он может быть достоверным, получен.

2.4.2 Расчет

На интуитивном уровне понятно, что потребность в кассирах пропорциональна количеству покупателей, посетивших магазин за некоторый промежуток времени. Чем больше покупателей, тем больше потребность в кассирах. Причем количество кассиров должно быть таким, чтобы у кассовых узлов не образовывалось длинных очередей, а длительность ожидания непосредственного расчета с кассиром не превышала, например, трех

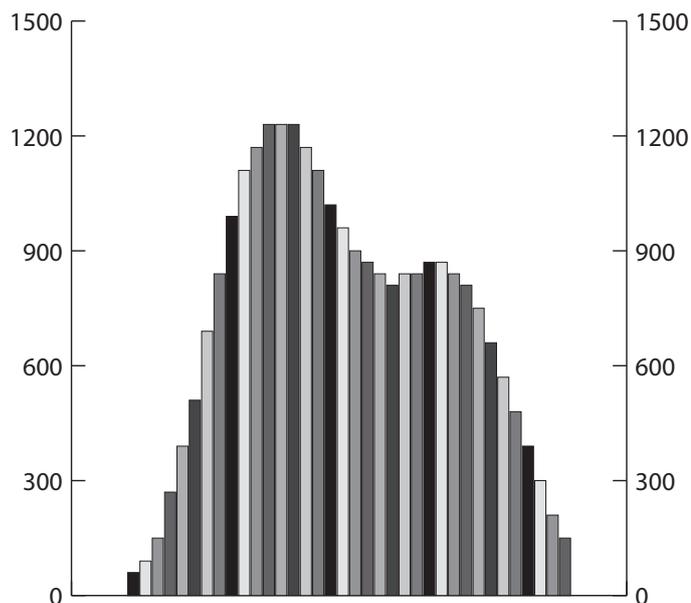


Рис. 3: Суточное колебание потока покупателей

минут. Или длинна очереди у кассового узла не превышала 2-х – 3-х человек.

Возникает вопрос — каким образом определить эту потребность? На первый взгляд задача кажется достаточно простой. Если мы знаем, что каждый кассир за один час работы может обслужить 30 покупателей и мы знаем, что за этот час магазин посетило, например, 300 человек, то достаточно 300 разделить на 30 и мы получим искомое число — 10 кассиров. Обратим внимание на то, что в нашем расчете никак не присутствует такой показатель как длинна очереди из ожидающих обслуживания.

На самом деле, расчет потребности в кассирах при известном потоке покупателей и известной производительности труда кассиров является не такой простой задачей. Как показывает и теория и практика (статистические данные) при таком методе расчета у кассовых узлов будут образовываться длинные очереди. Подробнее с этим вопросом можно ознакомиться по книгам [14, 5, 17, 6]. Мы обсудим эту тему чуть более подробно в следующих разделах. Но для нас, сейчас, это не важно. Важно то, что диаграмма потребности в кассирах будет «весьма точно» (в смысле своих пропорций) повторять диаграмму суточного потока покупателей. На следующем рисунке 4 такая диаграмма изображена.

Количество вертикальных линий соответствует количеству интервалов времени на который разбит рабочий день, в данном случае этих интервалов 36, а высота каждой линии соответствует потребности в кассирах на протяжении этого интервала.

2.4.3 Особенности круглосуточного режима работы

2.5 Традиционный метод планирования

Поскольку, как правило, время работы гипермаркетов составляет более 16-ти часов в сутки и их работа не прекращается в выходные дни, на практике применяется сменный режим работы для кассиров таких гипермаркетов. При ручном планировании смен или при планировании с помощью «бесхитростных компьютерных программ (фиксаторами рабочих графиков)» применяется так называемый бригадный метод. Суть этого метода достаточно проста, чем он и привлекателен. Например, руководством магазина прини-

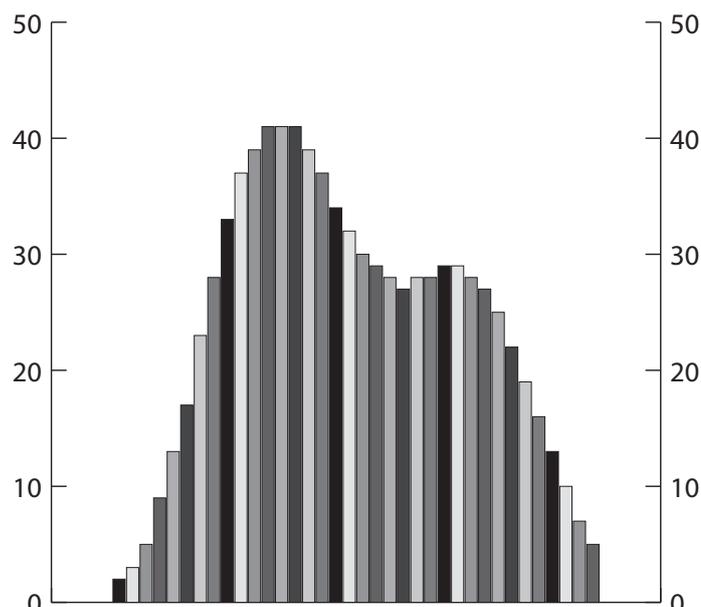


Рис. 4: Суточное колебание потребности в кассирах

мается решение о создании трех бригад кассиров для работы в две смены. Пока первая бригада работает утром а вторая вечером, у третьей бригады выходной. На следующий день вторая бригада работает утром, а третья вечером. Первая соответственно отдыхает. Далее процесс планирования, если его так можно назвать, циклически повторяется.²

В результате кассиры работают по 8 – 9 часов в смену, что для них весьма удобно и такой график выхода на работу вполне соответствует трудовому кодексу. Однако этот график имеет весьма существенные недостатки.

Но прежде чем коротко остановиться на них, обратим внимание на то, что мы при планировании рабочих графиков не ответили на вопрос — из какого количества работников следует формировать бригады. Часто этот вопрос решается следующим образом. Если в пиковые нагрузки все рабочие места кассиров задействованы и нет образования длинных очередей из ожидающих обслуживания покупателей, то количество работников в бригаде принимается равным количеству кассовых узлов.

Теперь коротко перечислим, далеко не полный список, недостатков такого метода планирования.

- Еще раз внимательно посмотрим на рисунок 4 с изображением потребности в кассирах на протяжении всего рабочего дня. Вычислим площадь прямоугольника одна сторона которого равна количеству интервалов времени, а другая сторона равна максимальной потребности в кассирах. Далее сравним вычисленную площадь с площадью фигуры изображенной на этом же рисунке. Площадь фигуры составляет всего 60% от площади прямоугольника, обштанного нами. А это означает, что 40% времени кассиры не заняты обслуживанием покупателей. Что в свою очередь означает — сорок процентов фонда оплаты труда расходуется в пустую. Но дело не только в деньгах. Как единогласно отмечают специалисты [13, 3, 5, 17] прости в работе крайне негативно сказываются на моральном состоянии работников. В том смысле, что после того как работник несколько часов «стерег поляну» или «поддерживал стены в вертикальном положении», работать его уже не заставишь.

²Естественно, что могут быть придуманы и другие варианты графика

- Далее обратим внимание на то, что после первых четырех часов работы всем кассирам, причем одновременно, нужно обедать. Это их законное право. А покупателей (еще раз посмотрим на рисунок 4) становится все больше и больше.
- Как было отмечено выше, в конце рабочего дня из-за малой загруженности, кассиры в основном заняты обсуждением последних новостей или внимательным разглядыванием потолка торгового зала, а по законодательству с 22 часов их работа оплачивается с повышающим коэффициентом как ночная.

2.6 Проблема выбора

2.6.1 Традиционный выбор

При традиционном методе планирования сменной работы, выбор у руководителя торгового предприятия достаточно не богат и сводится по существу к одному из двух вариантов.

Вариант первый. Назовем его условно — *забота о покупателях*. Это, как было описано выше, поддерживать количество кассиров в бригадах на уровне достаточном для покрытия (качественного обслуживания) пикового потока покупателей. Выше нами было установлено, что 40% фонда оплаты труда при таком выборе будет расходоваться в пустую. Но обратим внимание на то, что мы еще не анализировали последствия графиков изображенных на рисунке 1 и 2. С учетом сезонных и недельных колебаний потока покупателей потери могут превышать и более половины фонда оплаты труда, а моральное разложение коллектива может достигнуть неприемлемого состояния.

Вариант второй. Назовем его условно — *экономика должна быть экономной (а эффективность эффективной)*. Это сокращение до среднего арифметического количества кассиров в бригадах (т.е. уменьшение на 40% по сравнению с предыдущим вариантом). Более точно среднее арифметическое можно вычислить учитывая сезонные и недельные колебания потока покупателей. В этом случае мы будем иметь следующую картину. В начале и в конце рабочего дня кассиры по прежнему будут недостаточно загружены, а в середине рабочего дня у кассовых узлов будут образовываться получасовые очереди. Хотя подобное утверждение отнюдь не является фактом. Вполне возможно что уж очень длинных очередей у кассовых узлов образовываться не будет, но придется вводить в магазине новую должность для сбора брошенных и наполненных продуктами тележек, а далее расстановки не оплаченного товара обратно на полки. После одного – двух месяцев такой работы, покупателей в магазине заметно поубавится и, если дальше следовать выбранной логике, кассиров еще раз можно будет сократить на сорок процентов.

Иллюстрацией к сказанному служит рисунок 5. Потребность в кассирах та же, что и на рисунке 4 (максимум – 41 кассир), но число фактически работающих кассиров, если так можно выразиться, «экономно оптимизировано» до 25 человек.

На этом рисунке хорошо видно, что примерно первую четверть рабочего дня имеется избыток рабочей силы (разница на рисунке выделена более светлым тоном), далее две четверти рабочего дня имеется недостаток рабочей силы (эта разница выделена более темным тоном), и далее последняя четверть рабочего дня, как и его начало, заканчивается избытком рабочей силы.

Таким образом, оба варианта, мягко говоря — не являются желательными, и простота метода планирования (которая часто бывает хуже воровства) обходится весьма дорого. Все это зачастую имеет неприятные последствия: высокие расходы на оплату сверхурочных часов, большое время простоев, высокий уровень текучести кадров, низкий уровень обслуживания покупателей, неиспользованные возможности получения доходов.

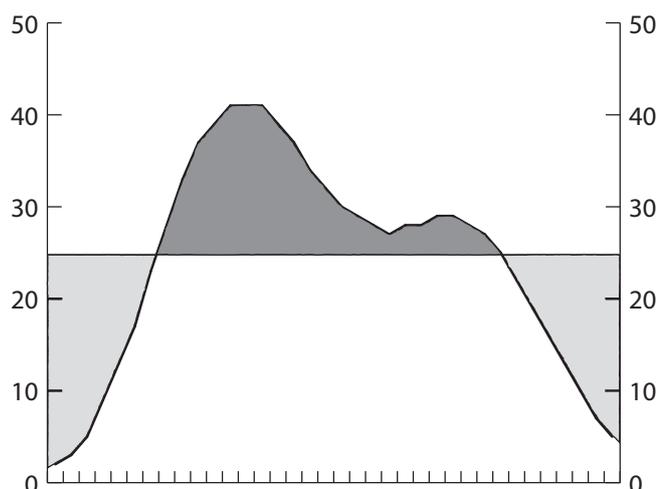


Рис. 5: Отклонение от потребности фактически работающих кассиров

Но. И еще раз но ... Эти варианты неразрывно связаны с традиционными методами планирования сменной работы. Возникает вопрос. Имеются ли другие способы организации работы кассиров гипермаркета свободные от выше перечисленных недостатков?

2.6.2 Инновационный выбор

В странах с развитой рыночной экономикой уже давно [2, 22, 26] используется метод планирования индивидуальных графиков работы. В терминологии ТК РФ — работа в режиме гибкого рабочего времени. Суть этого метода, если ходите — самый короткий девиз (или принцип), который нам приходилось встречать [3], выражен словосочетанием: — «Ресурсы к нагрузке». В более развернутом виде, но опять же предельно кратко, суть метода формулируется [25] следующим образом: — «Назначение нужных работников с нужными навыками и умениями на необходимую работу в нужное время».

Технология планирования работы по индивидуальным графикам, как правило, включает в себя следующие элементы:

- **Прогноз потребностей** — чтобы знать, какое количество работников и с какими навыками и умениями потребуется предприятию в будущем;
- **Составление расписания** — чтобы количество работников, их навыки и умения всегда полностью соответствовали потребностям предприятия;
- **Учет времени** — для точного учета рабочего времени работников предприятия;
- **Анализ и текущий контроль** — чтобы видеть, соответствует ли текущая ситуация плану предприятия, и в случае отклонений от этого плана, быстро и эффективно внести коррективы.

В настоящее время зарубежный рынок программного обеспечения класса Workforce Management достаточно представлен, общее количество предложений от различных компаний исчисляются десятками. Как показала обширная и длительная практика стран с развитой рыночной экономикой, применение технологии планирования работы по индивидуальным графикам приводит к следующим позитивным последствиям:

- **Снижению затрат на персонал**, так как исключается планирование излишней рабочей силы, исчезает непродуктивное время простоя и ненужные сверхурочные работы. Кроме того, исключены неправильные выплаты персоналу, происходящие из-за ошибок в расчетах, так как постоянно ведется учет фактически отработанных часов;
- **Росту производительности труда и мотивации персонала**, поскольку осуществляется вовлечение работников в процесс планирования, где учитываются их предпочтения относительно рабочих часов. В результате планирования, ориентированного на индивидуальные графики работы, производительность труда работников возрастает до 25%, и, следовательно, в том числе и по этой причине, затраты на персонал значительно уменьшаются;
- **Снижению затрат на управление**, поскольку трудоемкие административные процессы автоматизированы и почти нет необходимости в бумажной работе, а управления и расчеты в ручную, приводящие к ошибкам, исключены;
- **Более справедливому распределению заданий и рабочих часов**, так как этот процесс является результатом беспристрастного и открытого распределения популярных и менее популярных рабочих часов, а также заданий и мест в соответствии с нормативными требованиями и договорными обязательствами;
- **Снижению затрат на информационные технологии**, в результате объединения и централизации локальных систем, предназначенных для планирования персонала и управления рабочим временем в одном универсальном решении;
- **Уменьшению текучести кадров** и, следовательно, снижению затрат на подбор, расстановку и обучение персонала, так как мотивация работников растет;
- **Максимальному использованию кадрового потенциала**, поскольку использование этого потенциала является результатом рационального планирования работы персонала и точного расчета рабочего времени с помощью универсальной системы;
- **Более высокому качеству работы**, поскольку результатом планирования ориентированного на персонал, в процессе которого до определенной степени учитываются пожелания работников, является более здоровое психо-физическое состояние этих работников на протяжении всего рабочего дня, недели, месяца и т.д.;
- **Росту прибыли и улучшению уровня сервиса**, так как работники находятся на нужной работе в нужное время, а покупатели довольны их работой и наблюдается постоянный приток все новых и новых покупателей.

Крупнейший мировой ретейлер Wal-Mart в 1000 своих североамериканских магазинах внедрил систему компьютерного моделирования графика работы кассиров. Она отслеживает поток покупателей и показывает, какое число кассиров должно работать в пиковые часы. По сообщению газеты Ведомости (№ 147(1921), Август 2007) руководство Wal-Mart заявило, что в 85% магазинов, работающих по этой системе, прибыль с продаж за март и апрель оказалась вдвое больше прибыли тех магазинов, которые работали по старой системе.

Особенно хотелось бы обратить внимание на выше указанный феномен, — с одной стороны, снижение затрат на оплату труда, а с другой стороны, увеличение кассовой выручки гипермаркета. Это расхождение кривых в разные направления (вниз и вверх) показано на следующем рисунке 6.

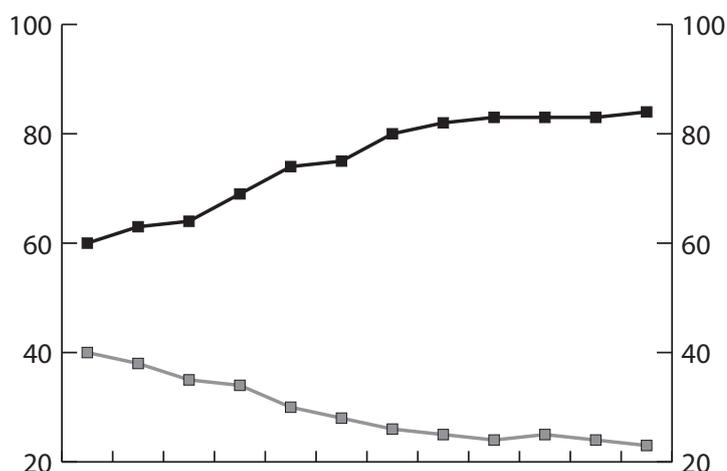


Рис. 6: Снижение затрат с одновременным увеличением кассовой выручки

На этом рисунке черной верхней линией обозначена возрастающая выручка гипермаркета, а более светлой линией показано снижение фонда оплаты труда. Возрастание выручки является результатом более качественного обслуживания покупателей, и как следствие их непрерывный приток, что в свою очередь приводит к росу выручки.

Одни из крупнейших в мире ретейлеров — французские корпорации Carrefour Groupe и Auchan Groupe, представленные во многих странах мира, как отмечалось выше, уже давно использует систему компьютерного моделирования графика работы кассиров. Примечательным является то обстоятельство, что ни Carrefour, ни Auchan не делали публикаций из которых можно было бы понять детали и тонкости применяемых ими технологий организации труда персонала. Как отмечено во введении к данной публикации, эти корпорации относятся к таким технологиям как к боевому оружию в борьбе с конкурентами. Удалось лишь только установить, что при прекрасном качестве обслуживания покупателей (очереди у касс не превышают одного – двух человек) фонд оплаты труда кассиров по сравнению с конкурирующими торговыми сетями снижен на 47% и 45% соответственно.

У нас в стране о необходимости (и на принципиальную возможность) создания таких систем указывалось еще в 2003 году [15]. Там же проанализированы причины отсутствия подобных систем на отечественном рынке программного обеспечения. Стоит отметить, что за истекшие десять лет с лишним, ситуация в лучшую сторону не изменилась, а в учебных изданиях [8, 12] подобные вопросы даже не обсуждаются.

Как показали проведенные социологические исследования, в последнее время наметилась заметная тенденция миграции персонала магазинов где используются графики 2/2 (два рабочих дня/ два выходных, фактически 13-ти часовой рабочий день) и 2/1 (два рабочих дня / одни выходной) с циклическими выходными, в те места где используются индивидуальные графики работы. По проведенным опросам, подавляющее большинство персонала готова даже на некоторое снижение зарплаты с тем чтобы иметь продолжительность рабочей смены не более восьми – девяти часов в удобное для них (и выгодное для предприятия) время. То есть с тем, что бы работать по индивидуальным рабочим

графикам. Таким образом гипермаркеты, использующие систему индивидуальных графиков, получают значительное конкурентное преимущество при найме на работу квалифицированного персонала по сравнению с организациями работающими по старинке. Кроме того, индивидуальные графики работы позволяют использовать категорию работников которые хотели бы трудиться в режиме сокращенного рабочего дня или в режиме сокращенной рабочей недели,³ что также является дополнительным конкурентным преимуществом при формировании трудового коллектива.

Многочисленные случаи (у нас в стране) перехода кассиров на работу в гипермаркеты «Ашан», где с успехом используются индивидуальные рабочие графики, из других магазинов, где такие графики не используются, наглядное и яркое тому подтверждение.

2.7 Интуитивная формулировка задачи о кассирах

Судя по описанию многих программ (WFM-систем), особенно в рекламных буклетах, эти программы улучшают буквально все, и причем без всякого разбора. Понять, не смотря на внятно излагаемые общие декларации, какую же все-таки задачу решает та или иная программа (решение от интегратора) бывает подчас довольно не легко. Поэтому мы сформулируем в явном виде (и доступной форме) ту задачу которая действительно, как мы полагаем, подлежит решению и которую решает, на сегодняшний день, лучшая в мире⁴ (по критерию быстроедействия и, что особенно важно, по критерию точности построения графика) программа для составления графиков работы кассиров «АФМ: Четыре кассира», разработанная Российской компанией ООО «АФМ-Лаборатория».⁵

2.7.1 Формулировка задачи

Итак, для заданного интервала времени (горизонта планирования), например, календарный месяц, на весь этот интервал времени, требуется построить, для каждого кассира, индивидуальный график выхода на работу с указанием его рабочего места, имея в качестве исходных данных:

1. Список рабочих мест (кассовых узлов);
2. Список принятых на работу кассиров;
3. Для каждых суток (суточных интервалов) и заданного интервала времени (горизонта планирования), получасовую (или другую, например, 15-ти минутную) потребность гипермаркета в кассирах (то есть, фигуры такого же типа, что изображены на рисунке 4).

В процессе решения задачи рассчитывается оптимальное количество кассиров, которое, вообще говоря, может не совпадать с количеством кассиров принятых на работу.

После расчета оптимального количества кассиров, которых не должно быть меньше максимальной пиковой нагрузки на протяжении всего горизонта планирования (это число как правило совпадает с количеством рабочих мест, т.е. кассовых узлов) для каждого кассира и каждого суточного интервала времени требуется указать:

1. Работает ли в данный суточный интервал времени кассир;

³В терминологии ТК РФ — в режиме сокращенного рабочего времени.

⁴По сравнению с такими брендами как: SAP, Oracle, SIEMENS и другими, менее известными.

⁵Сайт компании в сети Интернет — <http://www.mnogomenka.ru>

2. Время начала работы кассира (если он работает);
3. Время начала обеда (если он есть);
4. Время окончания обеда (соответственно если он есть);
5. Время окончания работы (соответственно если кассир работает);
6. Рабочее место (номер кассового узла) за которым будет работать кассир (если он работает).

Кроме того, построенные графики (выше названные указания) для всех кассиров и всего интервала времени должны отвечать следующим ограничениям:

1. Количество выходных дней у каждого кассира за каждую календарную неделю не должно быть меньше двух (не обязательно подряд);
2. Некоторые кассиры могут выбрать для себя режим работы — два выходных, только подряд;
3. Если в торговом предприятии используются ночные смены, то два выходных подряд после ночной смены, является обязательным условием;
4. Если в торговом предприятии используются ночные смены, то они в течении горизонта планирования равномерно распределяются между всеми кассирами;
5. Перерыв в работе между суточными выходами на работу (муждусменный перерыв) не должен быть менее 14 часов;
6. Обеденный перерыв может быть полчаса или один час, в минимальных количествах полтора или два часа;
7. Продолжительность непосредственной работы на рабочем месте (обед не входит в эту продолжительность) должна равняться 9-ти часам, в минимальных количествах 9-ти с половиной часам, и только очень редко 10-ти часам;
8. В минимально возможных количествах допускаются короткие выходы на работу (без планирования обеда) продолжительностью от четырех с половиной до шести часов;
9. Короткие выходы на работу должны быть равномерно распределены между всеми кассирами;
10. Для некоторых кассиров может быть установлен режим сокращенного рабочего времени (например, 20 часов в неделю);
11. Для каждого кассира, начало следующей смены (рабочего выхода) должно быть примерно на два часа раньше по сравнению с предыдущей сменой;
12. Часть времени (горизонта планирования), на которое составляется график работы, кассир может находиться в очередном отпуске. Выход на работу кассира возможен только в том случае, если он не находится в отпуске;

13. На протяжении всего периода планирования кассиры распределяются по рабочим местам тем или иным оптимальным образом, например, все кассовые узлы должны быть заполнены работниками равномерно, а каждый кассир должен поработать на всех рабочих местах за некоторый промежуток времени одинаковое количество раз (т.е. рабочее место у каждого кассира должно постоянно меняться);
14. **Главное ограничение.** В течении каждого планируемого промежутка времени, на которые разделен суточный интервал (например, полчаса), количество работающих кассиров должно быть равным заданной потребности в кассирах. То есть, фигурам такого же типа, что изображены на рисунке 4.

2.7.2 Комментарии к формулировке

Вполне понятно, что реально работающая программа по расчету индивидуальных графиков обрывает не вероятным количеством мелких (и не очень) подробностей, например, как поступить в случае болезни или увольнения работника, или как быть если на ближайšie четыре недели график уже составлен, а предприятие приняло на работу еще несколько человек. Нужно ли перед тем как составлять рабочие графики на ближайший горизонт планирования, составлять график отпусков на год вперед? Нужно ли при расчете графика работы учитывать результаты расчета за предыдущий период? И так далее, и так далее, и так далее. При формулировании задачи мы все эти подробности опустили и указали лишь суть задачи (ее концентрированное содержание), которую следует понимать любому пользователю подобных программ (WFM-систем).

Кроме того, совершенно не бесполезно понимать, что даже самый научный метод планирования имеет свои границы применимости. Например, угадать (запланировать) когда во время рабочего дня кассиру Зайцевой И.И. захочется пойти в туалет (а это случиться непременно), не возможно именно в принципе.

Тем не менее, скромное описание практических ситуаций, предпринятое в предыдущем разделе, и возникающих при планировании графиков работы кассиров, на наш взгляд нуждается в дополнительных пояснениях.

Например, автора данной публикации, смущало требование указывать кассиру его рабочее место (номер кассового узла за которым он должен работать). Более того, поскольку у автора нет личного практического опыта и навыка по распределению рабочих мест, это требование порой вводило его в состояние замешательства. Довод при этом, был такой: — «Зачем рабочие места распределять, пусть сами выбирают». Тем не менее, по материалам опубликованным в сети Интернет удалось отыскать соответствующую аргументацию. Сводится она к следующему (Ольга Салимова).

Для оценки качества работы кассиров чаще всего применяется единственный показатель — выручка за смену. Премия кассира обычно прямо пропорциональна сданной выручке за отчетный период. Однако эффективная с точки зрения выкладки товара навигация торгового зала (когда покупатели двигаются по определенному маршруту в магазине, посещая все отделы, и выходят к кассовой линейке) может привести к тому, что некоторые кассы будут иметь постоянный поток покупателей, а другие — лишь эпизодический наплыв в час пик (неудобные кассы располагаются, как правило, в конце кассовой линейки или далеко от входа в магазин). Близость кассового бокса к определенной товарной группе также может влиять на среднюю сумму чека. Назначение кассира на «неходовую» кассу автоматически снижает его выручку. Поэтому расчет премиальных по выручке воспринимается персоналом как «несправедливый».

При составлении графиков работы кассиров полезно так же помнить то, что любил говаривать старик М.В. Ломоносов: — «все перемены, в натуре случающиеся, такого суть состояния, что сколько чего у одного тела отнимается, столько присовокупится к другому. Так, ежели где убудит несколько материи, то умножится в другом месте . . . ». Применительно к графикам работы кассиров, это означает то, что если для некоторых работников создаются более комфортные условия для работы (более удобный график работы), то для других работников эти условия ухудшаются (график становится менее удобным или справедливым). То есть, предоставление льгот работникам следует производить достаточно аккуратно и по уважительным причинам.

И еще одно замечание. Если еще раз внимательно прочитать то, что написано в разделе — постановка задачи, то невольно вкрадывается «смутное сомнение». Действительно, что бы получить решение поставленной задачи нужно, как минимум, иметь статистически достоверные исходные данные. А от куда взяться этим данным? Эти данные можно получить в результате решения задачи, точнее в результате работы по индивидуальным графикам. Таким образом, мы приходим к разрешению не простого вопроса — что было вначале, курица или яйцо? На самом же деле, не так все грустно. Просто процесс перехода на новую систему планирования потребует некоторого «вводного периода», а дальше все пойдет как «по маслу».

2.8 О математической формулировке задачи о кассирах

Совершенно очевидно, что для того что бы решить выше сформулированную «на словах» задачу, эту формулировку нужно перевести в математические понятия, формулы, уравнения, неравенства и т.п. Другими словами, требуется осуществить математическую постановку задачи. Выше описанная задача не является исключением. И такая постановка, естественно была осуществлена. Однако это издание предназначено в первую очередь для практиков и руководителей. То есть, для собственников предприятия, линейных руководителей различных уровней и других лиц в силу профессиональных обязанностей, занимающиеся составлением индивидуальных рабочих графиков. Этой категории читателей целевая функция, являющейся математической формулировкой данной задачи, с ее ограничениями, индексами и т.п., не интересна. Поэтому здесь мы ее и не приводим.⁶ Вместе с тем, на наш взгляд, по возможности точного словесного описания задачи, которое было предпринято в этой публикации, совершенно достаточно для того что бы можно было ясно понять какие индивидуальные графики выхода кассиров на работу могут быть составлены.

Знакомство со словесной формулировкой задачи представленной в этой публикации, поможет выше указанным лицам, в случае необходимости, сформулировать свою задачу на составление индивидуальных графиков. Формулировок задач (т.е. задач разных) можно насчитать многие десятки. В тех формулировках, которые сделаны знатоками своих производств и организаций, могут быть учтены все нюансы технологического процесса и организации работ на своих «родных» предприятиях. Правда, при этом, желательно иметь некоторую математическую подготовку в объеме хотя бы, например, таких книг, как [1, 20].

Следует также не забывать о том, что после того как задача будет сформулирована предстоит этап выяснения, а можно ли эту задачу решить. В теории расписаний [9], как

⁶Впрочем желающие вникнут в математические вопросы, могут обратиться к специальной литературе [4]. В этой статье приводится одна из возможных математических постановок рассматриваемой нами задачи.

правило, ответ на этот вопрос является отрицательным. В сущности за последние 20 – 30 лет теория расписаний развивалась преимущественно только в одном направлении. Это — строгие математические доказательства того, что ту или иную задачу теории расписаний решить, за разумное время, невозможно.

2.9 Характеристика получаемых графиков

Здесь мы приведем характеристики графиков, которые были получены с помощью программы со странным названием — «Четыре кассира». Название действительно несколько странное. Почему — кассиры, понятно, назначение программы — составление индивидуальных графиков работы для кассиров. А вот почему этих кассиров четыре? Например, «Три кассира» или «Четыре кассира и собака», звучало бы лучше.

Версия о том, что программа предназначена только для построения графиков с максимальным количеством кассиров — четыре, не проходит. Сейчас программа рассчитана на обслуживание до 256-ти рабочих мест (кассовых узлов) и до 768-ти кассиров. При этом время построения графика на месяц, для такой размерности задачи, составляет всего-навсего доли секунды. Скорее наоборот, построение графиков для четырех кассиров может вызвать некоторые трудности, поскольку стреляя из пушки по воробью можно и промахнуться.

Оказывается четверка втерлась в название программы из-за формы суточных графиков которые, если смотреть на них из далека, напоминают цифру четыре с короткой ножкой.

2.9.1 Графики на одни сутки (на рабочий день)

На рисунке 7 представлены графики работы кассиров на одни сутки для диаграммы потребности в кассирах, изображенной на рисунке 4.

Не правда ли. Эта картинка сильно смахивает на цифру четыре. Причем, что самое удивительное, силуэт четверки появляется при попытке «замостить» вертикальные полосы горизонтальными для любых размерностей решаемой задачи. А удивляться на наш взгляд есть чему. Наверное это тот случай, когда пока не увидишь своими глазами не поверишь. И действительно. Можно было предполагать, что диаграмма построенных графиков, которая точно покрывает вертикальные полосы горизонтальными, будет представлять из себя нечто напоминающее хаотически расставленные полосы с разрежением в середине, состоящим из коротких смен, поскольку именно в середине рабочего дня имеются два характерных «горба» хорошо видных на рисунке 4, и эти «горбы» нужно «прикрывать» чем-то коротким. В некоторых изданиях [17] исходя из такого предположения, даже даются практические рекомендации, но действительность оказалась гораздо затейливей.

Да и вообще, с трудом верится, что площади фигур, которые изображены на рисунке 4 и рисунке 7 одинаковы. Но это так. Теперь свойством таких оптимальных решений могут воспользоваться кадровики при найме в небольших количествах на работу кассиров, желающих трудиться не более четырех – шести часов и притом только вечером. Кадровики также могут учитывать, что дополнительным стимулом работы в вечерние часы может быть повышающий коэффициент оплаты труда, который положен работникам по закону. Вычислительные эксперименты по расчету огромного количества, разных размерностей диаграмм потребности в кассирах показали, что отдельно стоящие короткие смены в середине (по вертикали) диаграммы индивидуальных графиков работы на сутки, встречаются крайне редко, а в начале (вверху) не встречаются никогда.

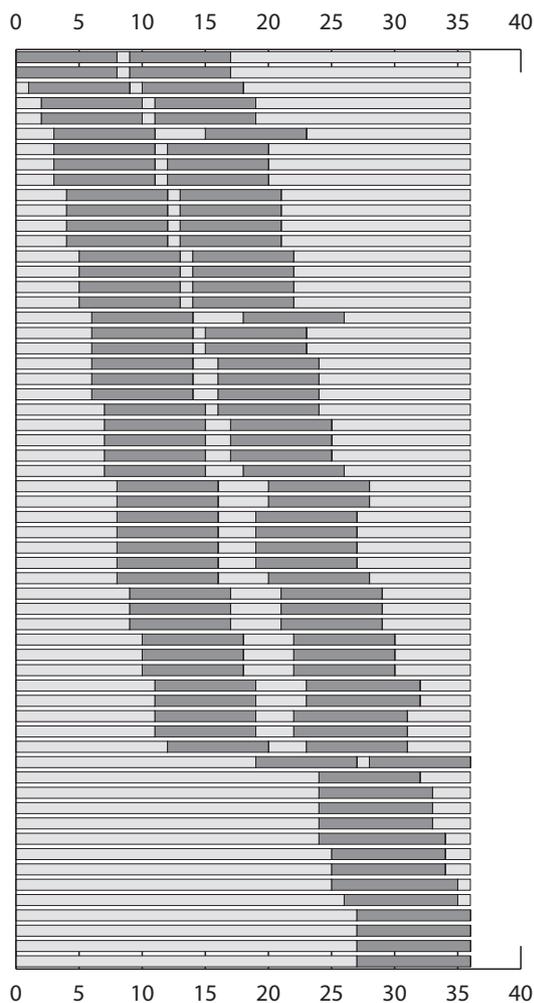


Рис. 7: Индивидуальные графики работы кассиров на одни сутки

У этих графиков есть и еще одна особенность. Чем меньше размерность решаемой задачи и чем меньше диаграмма потребности в кассирах напоминает «крутые горки», тем ножка у цифры четыре становится относительно короче, но полностью исключить короткие смены (выходы на работу) без нарушения требования о полном совпадении количества работающих в какой-то момент времени кассиров с их поинтервальной потребностью невозможно. Таково уж математическое свойство решаемой задачи.

В качестве иллюстрации сказанного на рисунке 8 представлены результаты расчета для задачи очень малой размерности. На этом рисунке изображена суточная диаграмма потребности в кассирах для их максимального количества равного пяти и соответствующие данной диаграмме индивидуальные графики работы.

Вопрос — единственно ли решение нашей задачи, мы пока оставляем без ответа, во всяком случае, доказательство того, что оно не единственно, «сходу не просматривается», а утверждение, что оно единственно — сомнительно.

У автора данной публикации не было возможности детально и «в живую» тестировать зарубежные WFM-системы. Однако по кое-каким параметрам разработку компании ООО «АФМ-Лаборатория» сравнить можно. Так в книге [5] описывается работа одного из наиболее эффективных программных продуктов для call-центров во всем мире — Impact

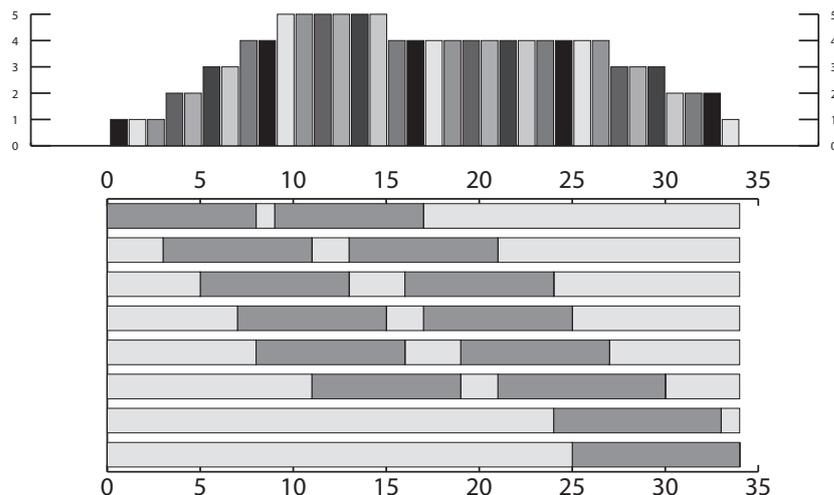


Рис. 8: Диаграмма потребности и соответствующие графики работы

360, которую представляет компания Verint (ранее мы упоминали о том, что задачи составления графиков выхода на работу кассиров и операторов call-центра математически эквивалентны). В этой книге описывается процедура ручной коррекции составленного в автоматическом режиме графика работы, в силу того, что эта система выдает лишь приближенное решение задачи, которое, как показала практика, нельзя признать приемлемым для практического использования без дальнейшей «ручной доводки». Графики работы составленные с помощью разработки ООО «АФМ-Лаборатория» являются абсолютно точными, что отражено в постановке задачи, и не требуют «ручной доводки» после процедуры автоматического расчета. Если сравнить текст 4-й главы книги [5] второго издания с текстом этой же книги первого издания, то можно прийти к выводу о том, что оптимизма у авторов книги на счет WFM-систем заметно поубавилось, эпитеты — «лучшая в мире» уже отсутствуют.

2.9.2 Графики на месяц (на горизонт планирования)

Четырех недельные графики (хотя программа "Четыре кассира" может выбрать любой горизонт планирования) для отдельных кассиров, крайне громоздки и при этом малоинтересны. Но все же, на рисунке 9 мы для иллюстрации приводим график для 33 кассиров на 28 рабочих дней.

Первый столбец состоит из белых и черных клеточек. Черными клеточками обозначены кассиры которые выразили желание иметь два выходных подряд. Далее идут два столбца только из белых клеточек. Эти столбцы служат лишь для красоты, т.е. для отделения графиков от первого столбца. Следующие семь столбцов состоят из светло-серых и темно-серых клеточек. Эти столбцы соответствуют дням недели. Светло-серые клеточки обозначают рабочие дни кассиров, а темно-серые — выходные. Далее следует столбец из белых клеточек, который вставлен для отделения одной недели от другой. Как не сложно догадаться, каждая строка является графиком работы для одного кассира на весь горизонт планирования.

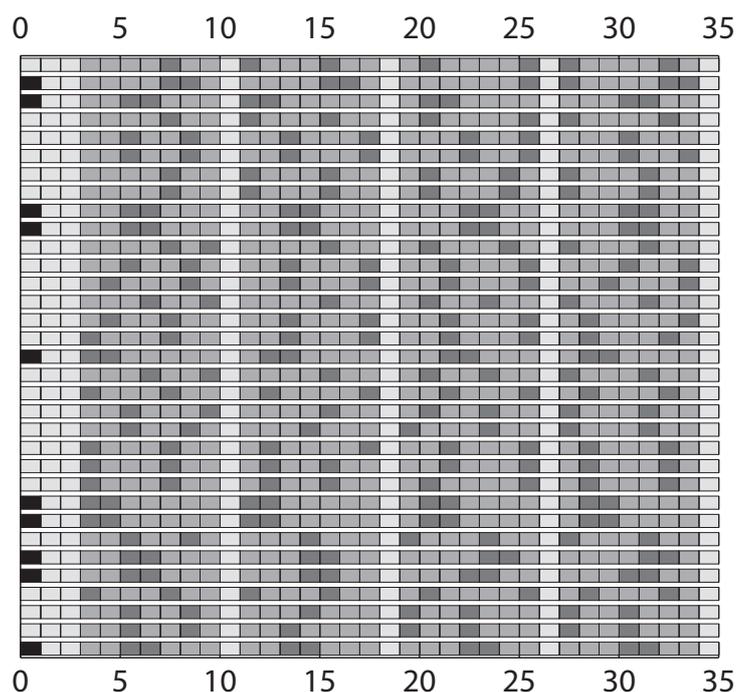


Рис. 9: Графики работы для 33 кассиров на 28 дней

2.10 Типовой состав системы построения графиков

Ранее было приведено концентрированное содержание решаемой задачи по составлению индивидуальных рабочих графиков для кассиров гипермаркетов. В этом разделе мы более детально осветим структуру системы которая реализует решение задачи по составлению индивидуальных рабочих графиков. Понятно, что подобное освещение не должно походить на руководство пользователя по конкретному программному продукту, поэтому просто перечислим основные этапы решаемой задачи, которым обычно соответствуют модули WFM-систем.

Как следует из самой логики решаемой задачи, WFM-системы обычно имеют следующий типовой набор модулей (частей системы):

1. Аппаратно-программный комплекс сбора статистики о потоке покупателей;
2. Модуль прогнозирования потока покупателей;
3. Модуль расчета потребности в кассирах;
4. Модуль составления индивидуальных рабочих графиков;
5. Аппаратно-программный комплекс контроля исполнения действующего рабочего графика;
6. Модуль коррекции графиков в случае увольнений и найма кассиров;
7. Модуль оперативной коррекции графиков в случае болезни кассиров или других непредвиденных обстоятельств;
8. Модуль планирования графика отпусков для кассиров;

9. Модуль экспорта данных в учетные системы (например, для расчета зарплаты).

Отметим, что это лишь типовой набор модулей. Реально представленные на рынке WFM-системы могут значительно отличаться от этого типового набора.

2.11 Критерии выбора WFM-системы

3 Определение количества контроллеров-кассиров

Как было отмечено ранее, посещаемость предприятий розничной торговли сильно зависит от времени суток, дня недели, месяца и некоторых других факторов. Данный вопрос обсуждается достаточно подробно и поэтому здесь мы на этом останавливаться не будем. Отметим лишь, что пока ученые-статистики спорят о причинах такого поведения покупателей, практикам занятым непосредственно в розничной торговле этот факт приходится принимать как данность и организовывать свою работу в соответствии с ним.

Достаточно очевидно, что предприятие торговли заинтересовано в максимизации получаемой прибыли от своей деятельности. Для достижения этой цели существует множество способов. Одним из таких способов является — сокращение издержек обращения и в частности — оптимизация использования трудовых ресурсов. В свою очередь, главной целью оптимизации использования трудовых ресурсов является принцип: — «В любой момент времени работы предприятия розничной торговли, персонала должно быть ровно столько, сколько необходимо. Не больше и не меньше.»

При попытке реализовать данный продекларированный принцип, совершенно резонно возникает вопрос: — «Не больше и не меньше, это сколько?»

Другими словами, как определить необходимое и достаточное количество персонала? В данном случае речь идет о контроллерах-кассирах.

3.1 Расчет количества открытых касс на один день

Прежде всего уточним поставленную задачу. А именно, сформулируем ее более конкретно. Предположим, что гипермаркет работает в круглосуточном режиме и мы для дальнейших расчетов выбрали временной интервал планирования в 30 минут. Тогда первоначальную задачу можно сформулировать так.

Сколько открытых касс для каждого получаса работы гипермаркета нужно иметь на протяжении планируемых суток? Другими словами, следует указать 48 чисел, каждое из которых будет ответом на вопрос — «Сколько нужно иметь открытых касс, например, с 12-00 до 12-30?»

Ранее уже отмечалось, что человечество озаботилось решением данной задачи, уж не как не меньше, чем лет сто тому назад. Правда в первую очередь не в связи с работой гипермаркетов (их тогда еще не строили), а в связи с развитием телефонной связи. Но не будем углубляться в историю.

За это время был создан такой раздел математического знания как — теория массового обслуживания. Достоверность теоретических выводов этой науки десятилетиями проверялась на практике и сопоставлялась со множеством реальных ситуаций.

В конце концов выяснилось, что существует в основном три способа решения выше сформулированной задачи. Это, в первую очередь, способ экспертного заключения, во вторую очередь, расчет методами теории массового обслуживания и наконец методами имитационного моделирования. Другие способы, псевдонаучные или откровенно мошеннические, как-то — гадание на кофейной гуще, обращение к экстрасенсам и колдунам,

или определения потребности в кассирах на основании информации полученной с помощью кассовых аппаратов (чеков) мы здесь не обсуждаем.

Рассмотрим эти способы чуть более подробно.

3.1.1 Способ экспертной оценки

Этот способ основан на систематическом наблюдении (без применения какой либо техники или приборов) за состоянием очередей у касс гипермаркета. Постепенно у линейных руководителей складывается (пусть и субъективное) убеждение по вопросу о необходимом и достаточном количестве кассиров в то или иное время работы. Несмотря на всю простоту (которая иногда бывает хуже воровства) данного метода, он используется наиболее часто. Основное достоинство метода — в некотором смысле, бесплатность. Основной недостаток — субъективность и неточность оценок.

3.1.2 Расчет с помощью теории массового обслуживания

Рассмотрим данный метод на простом примере.

Пусть нам, тем или иным способом, стало известно, что за полчаса в гипермаркет вошло 150 потенциальных покупателей. Кроме того, нами было установлено, например с помощью метода хронометража, что каждый кассир может обслужить одного покупателя в среднем за 2 минуты. То есть, 15 покупателей за полчаса. Попробуем ответить на вопрос — «Сколько нужно кассиров для обслуживания 150 покупателей, если известно, что один кассир может обслужить за полчаса 15 покупателей?».

Казалось бы, что ответ на поставленный вопрос получить просто. Разделим 150 на 15 и получим 10 кассиров. Когда-то, давным давно, так и поступали. Но практика, со столь незатейливой теорией разошлась, и при этом очень сильно. Оказалось, что 150 покупателей могут образовывать у 10 касс в течении получаса огромные очереди.

Так как же правильно решить данную задачу?

100 лет срок не малый и человечеству, конечно же, удалось выработать правильные и сравнительно точные методы решения данной задачи. Для этого понадобилось написать огромное количество толстенных книг по теории массового обслуживания со страшными (для не специалиста) формулами и дифференциальными уравнениями. О выводах этой теории, изложенных весьма доступным языком, и соответственно о решении задачи о количестве работающих кассиров (о количестве открытых касс), можно узнать, например, из [14]. Что-бы не отсылать читателя к другому источнику, изложим здесь основные идеи этого расчета.

Понятия и определения

В терминах теории массового обслуживания каждое требование на обслуживание (в нашем примере — покупатель) называется заявкой. Случайно появляясь в те или иные моменты времени, они образуют *поток заявок*. Поток заявок можно охарактеризовать его интенсивностью — средним числом заявок в единицу времени.

Обслуживающий персонал (в нашем случае — контроллеры-кассиры) называют *приборами обслуживания*. Прибор обслуживания также имеет численную характеристику — интенсивность обслуживания, которая показывает, какое количество заявок может быть обслужено в среднем в единицу времени.

Приборы обслуживания, расположенные друг за другом, образуют канал обслуживания, а каждый отдельный прибор, перед которым возможно возникновение очереди, называется фазой обслуживания. Все приборы обслуживания одного предприятия об-

разуют систему массового обслуживания (СМО). Некоторые разновидности СМО представлены на рис. 10.



Рис. 10: Разновидности систем массового обслуживания

Возможны и более сложные варианты, когда, например, покупатель обращается к продавцу, чтобы выбрать товар, затем оплачивает его стоимость в кассе и снова возвращается за товаром.

Расчет одноканальной однофазной системы массового обслуживания

Пусть кассир может обслужить в среднем M чел./ч. В течение часа к кассиру обращается L покупателей. Пользуясь терминами теории массового обслуживания, кассир представляет собой прибор обслуживания. Функционирование такой системы можно представить в виде одноканальной однофазной СМО (рис. 10, а). Величина L будет представлять собой интенсивность потока заявок, а M — интенсивность обслуживания.

Величина

$$K = L/M$$

называется коэффициентом загрузки системы. Если $K < 1$, то система в состоянии обслужить всех приходящих покупателей, в противном случае очередь будет неограниченно увеличиваться.

Все дальнейшие расчеты справедливы только для случая $K < 1$.

Величина K показывает, какую часть рабочего времени кассир занят обслуживанием покупателей, т.е.

$$T_{ob} = K \times T_{sm},$$

где T_{ob} — время, занятое обслуживанием покупателей;

T_{sm} — продолжительность смены (без учета обеденного перерыва).

Очевидно, что свободное время кассира, когда он не занят обслуживанием, определится как

$$T_{sv} = T_{sm} - T_{ob}.$$

Решение уравнений, описывающих данную СМО, дает возможность определить среднюю длину очереди к кассиру (т.е. количество покупателей, ожидающих в очереди) и среднее время ожидания в очереди:

$$R = K^2/(1 - K); \quad T = K/[M(1 - K)].$$

где R — среднее количество покупателей в очереди к кассиру; T — среднее время ожидания в очереди.

Таким образом, приведенные соотношения позволяют определить средний размер очереди к кассиру, среднее время, затрачиваемое на покупку, и время занятости кассира, что может быть использовано для рациональной организации торгового зала и определения численности персонала. Необходимая для расчета интенсивность потока покупателей L может быть получена с помощью счетчиков покупателей, а интенсивность обслуживания M может быть получена путем хронометража.

Расчет количества кассиров в гипермаркете

В гипермаркете, работающем по принципу самообслуживания, покупатели отбирают нужные товары, комплектуют покупку и попадают в узел расчета, где контроллер-кассир осматривает товары, определяет стоимость покупки, пробивает чек и выдает сдачу. Если все контроллеры-кассиры заняты, то вновь подходящие покупатели образуют очередь перед каждым из них. Следовательно, функционирование узла расчета гипермаркета можно представить в виде однофазной многоканальной СМО, аналогичной показанной на рис. 10, в, с неизвестным пока количеством каналов.

Если предположить, что интенсивность обслуживания у всех контроллеров-кассиров одинакова, то общий поток покупателей будет равномерно распределяться по всем контроллерам-кассирам. Тогда, используя приведенные выше соотношения:

$$R = K_1^2 / (1 - K_1); \quad T = K_1 / [M(1 - K_1)].$$

где

R — среднее количество покупателей в очереди к каждому контроллеру-кассиру;

T — среднее время ожидания в очереди;

M — среднее количество покупателей, которое может быть обслужено одним контроллером-кассиром в единицу времени;

$K_1 = L_1 / M$ — коэффициент загрузки каждого контроллера-кассира;

$L_1 L / M$ — среднее число покупателей, подходящих к каждому контроллеру-кассиру в единицу времени;

L — среднее число покупателей, подходящих к узлу расчета в единицу времени;

N — количество кассовых кабин узла расчета.

Это можно сделать исходя из ограничений на длину очереди и время ожидания в очереди. Так, если желательно, чтобы очередь к каждому контроллеру-кассиру не превышала в среднем некоторой заданной величины R_n , то количество кассовых кабин N можно определить следующим образом:

$$N = L / K_1 M.$$

Величина K_1 , входящая в выражение для N , вычисляется как решение квадратного уравнения

$$K_1^2 + R_n K_1 - R_n = 0,$$

где R_n — средняя допустимая длина очереди, чел.

Полученные соотношения позволяют определить количество кассовых кабин и контроллеров-кассиров исходя из ограничения на длину очереди. Однако небольшая величина очереди еще не гарантирует быстрого обслуживания, поэтому в ряде случаев целесообразно осуществлять расчет исходя не из длины очереди, а из времени ожидания в очереди. В этом случае количество кассовых кабин можно определить из соотношения

$$N = [L(1 + T_n M)] / T_n M^2,$$

где T_n — средняя допустимая величина времени ожидания в очереди.

Приведенные соотношения получены для случая, когда интенсивность потока покупателей и интенсивность обслуживания постоянны. В общем случае эти величины не являются постоянными. Так, например, для магазина, расположенного в жилом районе, в будние дни характерно увеличение потока покупателей в промежутке от 10 до 12 ч, когда большинство домохозяйек отправляется за покупками, и от 17 до 19 ч, так как в это время заканчивается рабочий день и жители района заходят в магазин по пути с работы. В выходные и праздничные дни картина будет другая. Величина интенсивности обслуживания также может изменяться, например, в связи с усталостью работника к концу рабочего дня.

Для того чтобы учесть неравномерность потока покупателей и возможные колебания интенсивности обслуживания, необходимо разбить рабочий день на несколько интервалов, внутри которых эти величины можно с достаточной степенью точности считать постоянными, и повторить расчет величины N одним из описанных выше способов для каждого интервала и каждого дня недели. Для удобства дальнейшего использования целесообразно выбирать длительность интервала равной одному часу. Рассчитанные значения N покажут, сколько контроллеров-кассиров достаточно иметь в течение каждого часа рабочего дня супермаркета в различные дни недели, а наибольшее из значений N будет соответствовать необходимому количеству кассовых аппаратов узла расчета.

Получившиеся результаты будут носить приблизительный характер, но точность их, как правило, вполне достаточна для того, чтобы рассчитать узел расчета супермаркета и составить обоснованный график выхода на работу контроллеров-кассиров.

Автоматизация расчета

Для удобства любознательных читателей, сотрудниками ООО «АФМ-Лаборатория» была разработана простенькая программка — «Калькулятор Н.А. Панкиной» с помощью которой можно выполнить все необходимые вычисления, после ввода двух чисел (для нашего примера 150 и 15) и одного нажатия мышкой на кнопку — «Рассчитать». Программка совершенно бесплатная, и ее можно скачать на сайте www.mnogosmenka.ru

Окно программы изображено на рисунке 11.

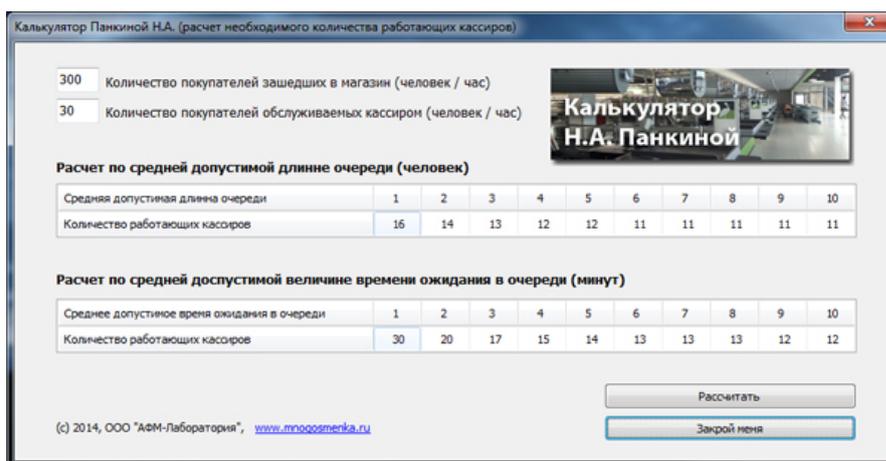


Рис. 11: Окно программы — «Калькулятор Н.А. Панкиной»

Таким образом, что бы воспользоваться данным методом для определения количества кассиров на каждые полчаса, нужно знать две величины — поток покупателей (сколько

покупателей вошло в гипермаркет за полчаса) и интенсивность обслуживания (сколько человек может кассир обслужить за эти полчаса).

Оба этих параметра, для каждого временного интервала планирования, следует добыть из эксперимента (на основе экспериментальных данных). Для сравнительно точного определения производительности кассиров, как правило используется хорошо разработанный метод хронометража, а для определения количества вошедших покупателей, последние лет 10 – 15 используются, так называемые, счетчики покупателей. Счетчики покупателей основанные на принципе прерывания инфракрасного луча очень дешевы и обеспечивают точность подсчета с ошибкой не более 3-х процентов, что более чем достаточно для практических целей.

3.1.3 Расчет с помощью имитационного моделирования

3.2 Расчет количества кассиров на месяц

Итак, предположим, что нам удалось либо с помощью экспертных оценок, либо с помощью подсчета покупателей, на основании выбранного уровня обслуживания (см. статью Панкиной Н.А.) рассчитать для каждого временного интервала планирования, и для каждого дня месяца, количество работающих кассиров (открытых касс).

Результат нашей работы для одного, отдельного дня будет напоминать диаграмму изображенную на рисунке 4

Для каждого рабочего дня соответствующие картинки (диаграммы) будут отличаться поскольку они будут соответствовать разным дням недели, а в разные дни недели обычно поток покупателей разный. Что с ними делать дальше?

3.2.1 Определение идеального количества кассиров

Прежде чем продолжить наши расчеты, мы вынуждены сделать достаточно смелое предположение. А именно.

Мы сможем построить графики выхода на работу всех кассиров в полном соответствии с их потребностью.

Если мы этого делать не умеем, то все что будет сказано далее большого смысла не имеет.

Теперь для определения идеального количества кассиров нужно только подсчитать площадь всех построенных нами картинок (для каждого дня месяца) и предварительно сложив все эти площади, разделить полученное число на количество часов которое должен отработать каждый кассир за месяц. Полученное число может оказаться не целым, его следует округлить. Впрочем, это можно сделать и позже поскольку нам еще предстоит определить реальное количество кассиров которых следует принять на работу в гипермаркет.

3.2.2 Определение реального количества кассиров

С помощью только что сделанных не хитрых вычислений мы определили количество кассиров которое в точности соответствует их потребности. Но гипермаркет как и все работодатели по закону обязан предоставлять своим работникам отпуска. То есть, примерно восемь процентов всех кассиров, в предположении, что отпуска будут распределены равномерно, будут постоянно находиться в отпуске. Следовательно полученное нами идеальное количество кассиров нужно увеличить на восемь процентов.

Но это еще не все. Люди не машины. Они иногда болеют. Хотя и машины иногда ломаются. Это нужно предусмотреть с помощью еще одного увеличения количества работников. Но на сколько? На этот счет общего мнения нет. В различных источниках цифры варьируются от 2 до 20 и более процентов. Очевидно, что данный вопрос должен решаться что называется «по месту». Другими словами, руководство конкретного торгового предприятия должно проанализировать конкретную статистику по болезням своих сотрудников, имеющуюся на конкретном предприятии и принять соответствующее решение.

Из всего ранее сказанного можно сделать, по крайней мере, два вывода:

- Кассирам нужно не болеть, не прогуливать, соблюдать трудовую дисциплину и быстро обслуживать покупателей.
- Руководству гипермаркета нужно уметь считать покупателей и исходя из этой информации уметь строить графики выхода на работу кассиров которые бы в точности соответствовали потребности в персонале.

И тогда все получится! И покупатели будут довольны не простаивая в очередях, и торговое предприятие успешно сможет реализовать цель своего существования — получение максимально возможной прибыли от торговли.

4 Методы прогнозирования потока покупателей

5 Счетчики покупателей

6 Графики работы для продавцов

Предположим, что работа магазина организована в три смены по восемь часов каждая. Потребность магазина в продавцах меняется в зависимости от дня недели и от порядкового номера смены, что является статистически достоверным фактом. Эта потребность может быть задана, например, с помощью таблицы 1.

Таблица 1: Потребность в продавцах по дням недели и сменам

Дни недели	Номера смен		
	1-я смена	2-я смена	3-я смена
Понедельник	15	10	6
Вторник	16	11	7
Среда	18	14	7
Четверг	15	9	6
Пятница	13	8	6
Суббота	10	6	5
Воскресенье	8	4	3

Задача составления графиков работы для продавцов формулируется следующим образом. Требуется:

1. Определить количество продавцов, которое следует нанять в штат для работы в магазине.

2. Составить график выхода на работу для каждого продавца. При этом, составленный график должен удовлетворять следующим требованиям:

- График составляется на достаточно длительный период времени, например, четыре, пять и более недель или календарный месяц.
- У каждого продавца, каждую календарную неделю должно быть не менее двух выходных, подряд или плавающих (по желанию продавца).
- У каждого продавца между каждой рабочей сменой должен быть перерыв не менее 16 часов. Работа в режиме — две смены подряд, запрещена.
- За планируемый период времени, у всех продавцов должно быть примерно одинаковое количество выходов на работу в первую смену, примерно одинаковое количество выходов на работу во вторую смену и примерно одинаковое количество выходов в третью смену.

7 Развоз товара со склада по гипермаркетам

Как отмечалось выше, у мировых гигантов отсутствует такое понятие как — склад при гипермаркете (в здании гипермаркета). Все не используемые в текущее время запасы товара хранятся на «многоэтажных» стеллажах прямо в торговом зале. Однако это не означает, что у этих компаний нет складов вовсе. По всей территории страны у гигантов имеются огромные склады-распределители куда круглосуточно, семь дней в неделю прибывают 20-ти тонные фуры и железнодорожные вагоны от огромного числа производителей продуктов питания, а далее от туда производится отгрузка этих продуктов питания, и более легким автомобильным транспортом доставляется в каждый конкретный гипермаркет.

Как правило склад-распределитель гиганты розничной торговли строят за чертой города. На это есть ряд причин. Во-первых, земля под строительство, там стоит гораздо дешевле чем городская. Во-вторых, требуются подъездные пути для железнодорожного транспорта. В-третьих, площадки для большегрузных фур что бы можно было принимать в огромных количествах поступающий товар от производителей этого товара. На рисунке 12 изображена условная схема города со складом-распределителем и гипермаркетами. Кривыми линиями условно показаны центральные автомагистрали города и пригородов. Склад-распределитель изображен в виде прямоугольника, расположенного в верхней части рисунка, а гипермаркеты изображены в виде кружков, расположенных по всему рисунку, которые в большей своей части группируются по периферии города.

Теперь сформулируем на интуитивном уровне задачу развоза товаров по гипермаркетам со склада-распределителя.

7.1 Интуитивная формулировка задачи

Из каждого гипермаркета (или только из некоторых) ежедневно на склад-распределитель поступает один заказ с целью пополнения товарных запасов этого гипермаркета. Причем объемы этих заказов заранее (один день, несколько дней или более длительный период) не известны.

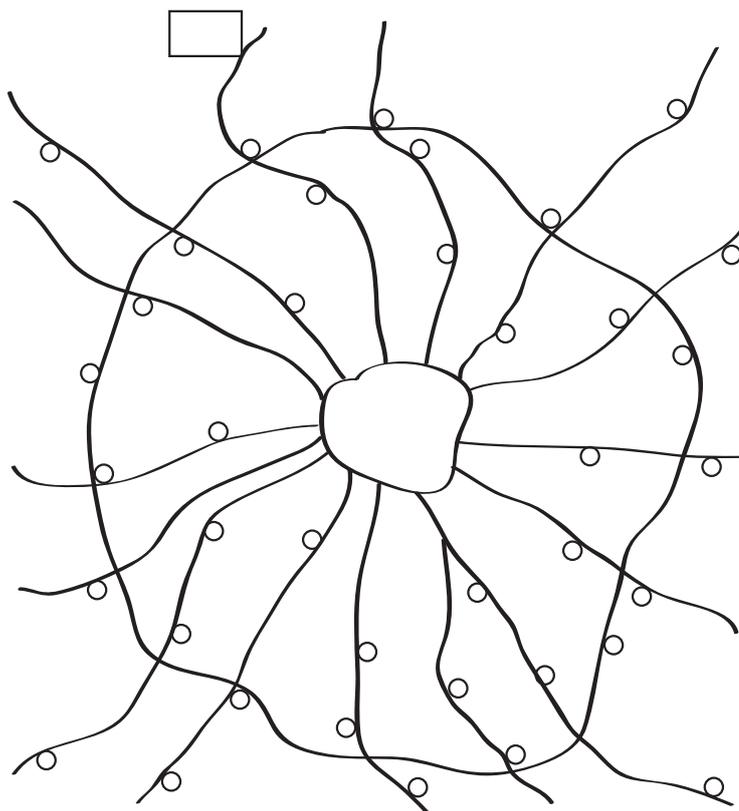


Рис. 12: Условная схема города со складом-распределителем и гипермаркетами

Требуется:

Распределить все поступившие заказы по автомобилям, а автомобили распределить по гипермаркетам, при этом для каждого автомобиля выбрать маршрут объезда гипермаркетов в которые этот автомобиль должен (на следующий день, или хотя бы через день) доставить заказанный товар (тем самым задав порядок загрузки товара в кузов автомобиля), так что бы:

- эти заказы можно было доставить, с учетом времени разгрузки товара, в течении времени работы гипермаркетов.
- сумма стоимости израсходованного топлива всех автомобилей, вместе с зарплатой водителей этих автомобилей была бы минимальной.
- количество автомобилей было бы минимальным.

Кроме того, требуется:

Определить минимальное количество водителей, работающих на автомобилях, запланированных для доставки заказов (количество водителей как правило больше, чем количество автомобилей) и составить график работы этих водителей, отвечающий действующим нормам трудового законодательства.

7.2 Комментарий к сформулированной задаче

Следует отметить, что фраза: — «Отвечающий действующим нормам трудового законодательства», представляется весьма условной. Вспомним хотя бы о статье 103 ТК РФ,

в которой говорится о том, что график сменности доводится до сведения работников (в нашем случае это водители) не позднее чем за один месяц до введения его в действие. Одним из условий только что сформулированной задачи, является неопределенность величины (объема) заказов которые делают гипермаркеты. Конечно же можно и нужно, собирать статистику за длительный период времени, и по сделанным заказам из гипермаркетов пытаться прогнозировать на некоторое время вперед предстоящий объем грузо-перевозок, хотя бы для того, что бы правильно (в среднем) рассчитать необходимое количество автомобилей.

Но на сегодняшний день наука прогнозирования (вспомним хотя бы прогнозы погоды), еще не достигла тех вершин, с высоты которых можно было бы, более-менее точно предсказать — какие заказы поступят от гипермаркетов через полтора – два месяца. Таким образом, следить за соблюдением действующего законодательства, хотя бы в той части, в которой это возможно отследить, придется на основании тех данных, которые были собраны за предыдущее время.

К большому сожалению, принципиальная невозможность соблюдения ТК РФ в части заблаговременного информирования всех водителей о предстоящей работе, не является для составителя графика (плана перевозок) самым большим горем. Поясним этот тезис более подробно.

Упростим нашу задачу самым кардинальным и безжалостным образом. А именно. Предположим, что наш автопарк состоит не из некоторого (возможно достаточно большого) количества автомобилей, а только лишь из одного, причем не автомобиля, а вертолета. Таким образом, мы можем, вылетев со склада, направиться абсолютно в любой гипермаркет. Поскольку задача носить абстрактный характер, правила полетов для воздушных судов мы во внимание не принимаем. Прилетев в один гипермаркет, мы можем направиться далее в любой другой, в котором еще не побывали. И так далее. До тех пор, пока не облетим все гипермаркеты ровно по одному разу. Побывав в последнем гипермаркете наш абстрактный вертолет должен вернуться обратно на склад. Расстояния между любыми двумя гипермаркетами и между складом и любым гипермаркетом известны. Порядок облета гипермаркетов мы можем выбирать на свое усмотрение. Задача состоит в том, что бы выбранный нами маршрут облета всех гипермаркетов был бы минимальной длинны. То есть, расстояние которое пролетит вертолет было бы минимальным.

На первый взгляд кажется, что наша задача невероятно и до безобразия упростилась. Однако, эта задача, вот уже, по крайней мере, на протяжении последних шестидесяти лет, не поддается точному решению. Более того, в начале семидесятых годов предыдущего столетия появилась гипотеза, о том, что в принципе не существует алгоритма, с помощью которого можно было бы решить поставленную задачу, за исключением полного перебора всех возможных маршрутов (вариантов облета) и выбора из них самого короткого. А это означает, что на самых быстродействующих на сегодня компьютерах можно решить поставленную задачу только лишь для 7 – 10 гипермаркетов. Если их число достигнет 20, то время решения задачи превысит любое разумное время [7].

Правда, до сих пор эта гипотеза не доказана строго, т.е. не подтверждена и не опровергнута. Периодически появляются доказательства опровергающие данную гипотезу, но пока еще, эти доказательства не признаны профессиональным математическим сообществом. Если даже и предположить, что выдвинутая гипотеза не верна (и это будет строго математически доказано), то это вовсе не означает, что в обозримом будущем появится алгоритм сравнительно быстро и точно решающий данную задачу. Не следует забывать о том, что последние шестьдесят лет над этой задачей уже трудились лучшие математические умы человечества.

Поскольку решение данной задачи имеет исключительно важное значение для практики (эту задачу можно интерпретировать сотнями способов в самых различных областях знания), то конечно же некоторые алгоритмы ее решения, имеются. Только следует уточнить, что именно следует понимать под решением данной задачи. Такие решения принято условно делить на, по край мере, четыре группы:

- точные решения;
- приближенные решения;
- жадные решения;
- допустимые решения.

Под точным решением, понимается такой выбранный маршрут или некоторое количество маршрутов, что более короткого маршрута не существует. Алгоритм нахождения именно этого — точного решения, и не удастся найти.

Алгоритм нахождения допустимого решения продемонстрируем непосредственно.

1. Поскольку по условию задачи мы можем вылететь со склада в любой гипермаркет, в любой и вылетим.
2. Далее, из гипермаркета в который мы прилетели, вылетим в любой другой в котором еще не были.
3. И так далее. До тех пор пока не облетим все, и из последнего не вернемся на склад.

Совершенно очевидно, что выбирая маршрут облета таким (случайным) образом, наверняка не получится угадать самый короткий. Но тем не менее, все гипермаркеты не остались без посещения. Это и будет — допустимое решение.

Поиск жадного решения не на много сложнее. Этот поиск заключается в следующем.

1. Со склада мы направимся не в любой гипермаркет, а в тот, расстояние до которого самое короткое. Если таких гипермаркетов несколько, то в любой из этих.
2. Далее мы направимся, опять же не в любой, а в тот расстояние до которого ближайшее. Если таких несколько, то в любой из тех, расстояние до которых ближайшее.
3. И так далее, вплоть до последнего из которого следует направимся на склад.

Может возникнуть подозрение — а не получится ли точное решение, если следовать этому алгоритму. Увы. Точного решения не получится. Мы получим решение, которое принято называть жадным. Имеются некоторые задачи для которых жадное решение совпадает с точным, но в данном случае это не так. Хотя, как правило, следуя жадной стратегии можно получить маршрут более короткий чем допустимый.

Алгоритмы нахождения приближенного решения (их достаточно большое количество), гораздо более сложны, чем только что описанная нами жадная стратегия. И как правило, с их помощью удастся выбрать гораздо более короткий маршрут, чем при помощи жадного алгоритма, но все же найти с помощью приближенных алгоритмов точного решения не удастся. По крайней мере, не удастся доказать, что найденное решение является точным.

При решении практических задач, нахождение даже приближенного решения сулит не малые выгоды. Так известен случай, когда с помощью приближенного алгоритма, по сравнению с жадным, удалось сократить месячные расходы по доставке товаров со склада-распределителя по гипермаркетам, с 648 тысяч евро до 281 тысячи. Графики работы водителей при этом, вполне укладывались в действующее трудовое законодательство. Во всяком случае, все водители работали не более 40 часов в неделю, имели каждую неделю минимальный перерыв в работе не менее 42 часов и остались довольны своей зарплатой, не смотря на то, что информацию о предстоящем задании получали примерно за 12 часов до начала работы.

Более подробно с некоторыми вопросами, относящимися к рассматриваемой задаче, можно ознакомиться, например, по изданиям [23, 18].

8 Заключение

В конце хотелось бы обратить внимание на следующее обстоятельство. На рынке довольно широко представлена такая группа программного обеспечения как редакторы рабочих (сменных) графиков. Еще их можно было бы назвать «фиксаторами» графиков. Как правило, основное их назначение при составлении графиков работы — это механическая замена карандаша и бумаги на персональный компьютер. Ни-каких расчетов при составлении графиков такие программы не делают. Разве что, с помощью этих программ можно формировать так называемые шаблоны смен. Составлять график все равно приходится человеку, поэтому мы и используем такой термин, как фиксаторы.

Однако, не трудно заметить из всего выше перечисленного в этой публикации, что для построения действительно оптимальных графиков требуются расчеты с привлечением самых разнообразных разделов математики. Это и анализ временных рядов (раздел математической статистики), и методы теории массового обслуживания (раздел теории вероятности), и методы имитационного моделирования (раздел исследования операций), и наконец различные методы теории дискретной оптимизации. Таким образом, становится очевидным, что для построения оптимальных графиков — графиков с помощью которых можно на половину уменьшить фонд оплаты труда и одновременно увеличить кассовую выручку гипермаркета вместе с прибылью, средства вычислительной техники требуются именно для вычислений.

Хотя стоит отметить, что имеются публикации [13] в которых предлагается реализация рассмотренных выше идей в «ручном режиме», т.е. с помощью карандаша и бумаги (возможно с привлечением программ типа MS Excel). О точном решении поставленной задачи или хотя бы о хорошем приближении к ее решению, в смысле совпадения потребности предприятия с фактически работающим персоналом, говорить конечно же не приходится. Учет всех ограничений, которые были сформулированы нами ранее, при ручном режиме — просто невозможен. Хотя конечно, если ежедневно «марковать» над графиками по восемь часов, то нечто похожее на оптимальное решение, можно будет предъявить начальству, если это начальство, что называется «не в теме», а далее весь «распланированный месяц» заниматься урегулированием конфликтов расписания, что называется «по месту» и опять же в ручном режиме. Правда не понятно как изыскать время на дальнейшее очередное «маркование».

Профессия «составителя графиков» является, если не сказать уникальной, то очень редкой и, как принято считать, требует особых навыков или даже искусства [17]. Такой составитель графиков «мгновенно ориентируется в обстановке» — так просто его не заменишь, и начинает диктовать руководству предприятия, а часто и собственникам

«условия капитуляции». В результате собственники попадают от такого работника в зависимость, напоминающую даже не алкогольную, а скорее наркотическую. Использование же программного обеспечения, которое за считанные доли секунды способно выдать точное решение задачи, требует квалификации не более чем выпускника компьютерного колледжа. Поэтому ждать помощи, при переходе на автоматизированную систему планирования графиков работы кассиров, от людей раньше занимавшихся этим «в ручную» не следует. Они после автоматизации процесса составления графиков, теряют свою значимость и незаменимость для предприятия.

Анализируя это явление, достаточно вспомнить ситуацию двадцатилетней давности с внедрением автоматизации бухгалтерского учета. Кто был непреодолимым препятствием на пути такой автоматизации? Его величество — работник бухгалтерии, и не редко главный и единственный потребитель программ такого рода. Чем это все закончилось, теперь уже всем хорошо известно. Бухгалтера не владеющего компьютерными технологиями, просто не возьмут на работу.

Скажем два слова о трудностях перехода на новую систему планирования. В обеих публикациях [13, 3], посвященных инновационным методам планирования персонала отмечается, что переход предприятия, в котором все привыкли к традиционному планированию (традиционным графикам работы), к новым методам планирования — задача не самая простая. По нашему мнению причина всех трудностей кроется в следующем.

Персональный состав предприятия торговли, как впрочем и вообще любого другого предприятия, можно разделить по крайней мере на три категории, это:

1. Собственники (акционеры) предприятия — люди непосредственно заинтересованные в увеличении прибыли;
2. Руководители предприятия работающие по найму;
3. Рядовые работники (исполнители).

Зададим себе следующий вопрос — что получает от использования индивидуальных рабочих графиков каждая из выше названных категорий?

Непосредственные исполнители (в данном случае кассиры) получают удобные графики работы, тем самым, кроме зарабатывания на «хлеб насущный» получают возможность уделять больше внимания и времени детям, семье, собственным жизненным увлечениям, обучению, отдыху наконец, и т.п.

Собственники (акционеры) предприятия, как предприниматели, реализуют свою основную цель бизнеса — получение дополнительной прибыли.

А что получает руководство гипермаркета работающее на зарплате? Мягко говоря — ничего. Отсюда и отношение ко всем новшествам: — «Так было хорошо! — тихо, спокойно, дорого. А тут какие-то изменения! . . . ». Таким образом, *главным препятствием при переходе на инновационную систему планирования является руководство среднего звена предприятия, работающее по найму*. В этом, собственно, нет ничего удивительного. Поэтому разрешение данного внутреннего противоречия интересов — непростая задача собственников торгового предприятия.

Отметим, что при обсуждении трудностей возникающих при использовании инновационного планирования, да и вообще чего-либо инновационного, мы не касались «глобальных» трудностей, таких как существование на порядок (или на несколько порядков) более выгодных видов деятельности по добыванию денег, чем экономия на фонде заработной платы персонала и увеличению прибыльности предприятия. А именно, грабежи

и разбои с применением подписи и печати. Но эта тема, явно не является предметом настоящей публикации и выходит далеко за ее рамки.

Остается надеяться, что беглое знакомство с идеями построения индивидуальных графиков работы кассиров гипермаркета и другого торгового персонала, которое представлено в настоящей публикации, сможет оказать помощь при ведении успешного бизнеса, организаторам предприятий торговли, самого различного уровня. Гиганты розничной торговли Carrefour и Auchan этими идеями уже давно и успешно пользуются. По оценкам специалистов акционеры Carrefour за 2012 финансовый год только лишь от применения выше описанной технологии планирования индивидуальных графиков получили чистый доход в 2,18 млрд. евро.

Список литературы

- [1] Андерсон Д.А. Дискретная математика и комбинаторика. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 960 с.
- [2] Ахьюджа Х. Сетевые методы управления в проектировании и производстве. – М.: «Мир», 1979. – 638 с.
- [3] Багузин С.В. Сменный график работы склада в условиях неравномерной нагрузки // Логистика сегодня. 2011, №3(45), С.134–147.
- [4] Боровых Н.И., Красоткина О.В. Применение алгоритма поиска с запретами в задаче автоматизированного составления оптимального штатного расписания // Известия ТулГУ. Технические науки. 2013. Вып 6. Ч. 2, С.218–227.
- [5] Вольский В.В., Веселова О.В., Золкина Н.К. Оператор call-центра: от найма до увольнения. – 2-е изд. – Тверь: Альфа-пресс, 2012. – 356 с.
- [6] Гнеденко Б.В. Беседы о теории массового обслуживания. – М.: Книжный дом «ЛИБЕРКОМ», 2010. – 72 с.
- [7] Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и трудно решаемые задачи. – М.: Мир, 1982. – 416 с.
- [8] Дашков Л.П., Памбухчияец В.К., Памбухчияец О.В. Организация труда работников торговли. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2006. – 240 с.
- [9] Зак Ю.А. Прикладные задачи теории расписаний и маршрутизации перевозок. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – 394 с.
- [10] Керимов А.К. Анализ и прогнозирование временных рядов. – М.: Изд-во РУДН, 2005. – 138 с.
- [11] Кораблин М.А. Информатика поиска управленческих решений. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 192 с.
- [12] Мисникова Л.В., Сныткова Л.А. Организация труда в торговле. – Минск: Изд-во Гревцова, 2010. – 184 с.
- [13] Ничипоренко А. Гибкий график // Мое дело магазин. 2009, №11(118), С.34–38.

- [14] Организация и управление торговым предприятием: Учебник / Под ред. Брагина Л.А., Данько Т.П. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 303 с.
- [15] Пиликов Н. Как оптимизировать многосменный режим работы // Человек и труд. 2003, №10, С.79–82.
- [16] Розничные торговые сети: стратегии, экономика и управление / кол. авторов; под ред. А.А. Евсютина и Е.В. Карповой. – М: КНОРУС, 2008. – 424 с.
- [17] Самолюбова А.Б. Call Center на 100%: Практическое руководство по организации центра обслуживания вызовов. – М.: Альпина Паблишерз, 2010. – 351 с.
- [18] Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 304 с.
- [19] Соловьева В.А. Биоритмы: Время лечит! – СПб.: Астрель-СПб, 2006. – 126 с.
- [20] Хаггард Г. Дискретная математика для программистов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 627 с.
- [21] Цисарь И.Ф., Нейман В.Г. Компьютерное моделирование экономики. – М.: «Диалог-МИФИ», 2002. – 304 с.
- [22] Чейз Р.Б., Эквилайн Н.Д., Якобс Р.Ф. Производственный и операционный менеджмент. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 704 с.
- [23] Ченцов А.Г. Экстремальные задачи маршрутизации и распределения заданий. Вопросы теории. – М. - Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2008. – 240 с.
- [24] Чураков Е.П. Прогнозирование эконометрических временных рядов. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 208 с.
- [25] InVision Enterprise WFM. Рекламный буклет на русском языке. – Свободный доступ в сети Интернет.: 2011 – 16 с.
- [26] Nanda R., Browne J. Introduction to Employee Scheduling. – New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. – 301 p.