

ОПТИМИЗАЦИЯ ГРАФИКА РАБОТЫ СПЕЦИАЛИСТОВ ФРОНТ-ЗОНЫ БАНКА НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Н.А. Бегунов Николай (Екатеринбург)

В данной статье рассматривается методика анализа интенсивности клиентопотока в банковских точках продаж и составления эффективных расписаний работы специалистов на основе имитационной модели. Автоматизация процесса составления гибких графиков работы специалистов позволяет повысить загрузку сотрудников банка и, при этом, обеспечить приемлемый уровень сервиса для клиентов.

Специалисты фронт-зоны (операционисты, менеджеры, кассиры) составляют существенную часть сотрудников типичного банка. Необходимость повышения их эффективности становится особенно актуальной в периоды экономической нестабильности. Целью оптимизации графика работы банковских служащих является, в первую очередь, повышение их загрузки и, как следствие, коэффициента полезного действия (КПД), а также экономия фонда оплаты труда по наименее загруженным офисам. Работа по оптимизации системы составления расписаний проводилась в интересах одного из российских банков входящих в ТОР-30, в рамках перехода на суммированный учет рабочего времени. Такой подход подразумевает формирование гибких графиков работы специалистов, со сменами разной продолжительности.

Повысить КПД сотрудников банковского офиса можно двумя путями:

- 1) сокращая рабочее время специалистов фронт-зоны, что может повлечь увеличение потерь клиентов по причине увеличения очередей к операционистам;
- 2) повышая качество сервиса (сокращая время ожидания клиентов в очереди к специалистам), что позволяет выполнять большее количество операций с клиентами, которых ранее теряли в очередях на обслуживание.

Добиться поставленных целей можно на основе анализа клиентопотока офиса и составления расписания работы специалистов на месяц таким образом, чтобы обеспечивать максимальную загрузку экономистов и приемлемые для клиентов очереди в течение всего рабочего дня во все дни месяца. Максимально допустимое ожидание клиентов в очереди принято равным 30 минутам, максимальное количество «потерянных» клиентов (ожидающих в очереди более 30 минут) не должно превышать 1 % от общего числа клиентов. Для достижения цели расписание работы экономистов должно учитывать изменения интенсивности клиентопотока в зависимости от времени и дня недели (рисунок 1), а также структуру и продолжительность операций с клиентами (рисунок 2). Интенсивность клиентопотока предварительно формируется на основе исторических данных предшествующих периодов, планов продаж офиса и оценки количества ожидаемых операций по сопровождению действующих банковских продуктов.

Клиентопоток заполняется только на неделю!!!	Время без консультаций, мин										
	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00
Понедельник	13,67	11,33	33,33	13,67	16,33	12,33	18,00	11,33	16,00	15,00	0,00
Вторник	15,00	15,00	15,75	15,50	9,75	10,50	11,75	14,25	16,25	25,50	0,00
Среда	6,75	7,50	11,50	16,50	15,00	14,50	15,75	15,00	12,25	18,25	0,00
Четверг	11,50	8,00	14,00	11,25	9,50	10,75	17,00	12,50	15,25	12,50	0,00
Пятница	5,25	6,75	15,25	10,00	16,25	11,75	10,50	14,25	15,00	13,00	0,00
Суббота	4,75	16,75	16,25	22,75	22,00	19,50	16,75	11,50	0,00	0,00	0,00
Воскресенье	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Рис. 1. Пример таблицы интенсивности клиентопотока в течение недели (воскресенье - выходной)

Операция	Структура %	Время без консультаций, мин	
		Структура %	Время, мин
Заведено анкет	5,70%	15,10	19,28
Выдано кредитов	20,00%	20,00	20,00
Обзвон	0,00%	0,00	0,00
Вклады	30,00%	5,13	6,55
АБС	0,54%	3,73	3,73
Пополнение карт	3,60%	3,50	3,50
Платежи/переводы	4,76%	5,87	7,50
Выдача карт/обслуживание ИБС	11,89%	2,91	2,91
Создание/Редактирование ДП	1,78%	2,03	2,03
Оформление карт/пакетов по картам	7,93%	14,30	18,26
Общие операции	11,83%	3,35	3,35

Рис. 2. Пример данных о структуре и продолжительности операций

Система составления расписаний работы операционистов банка была реализована на основе дискретно-событийной имитационной модели в среде моделирования AnyLogic 7. Исходные данные для составления расписания и результаты записываются в файлы Excel.

На рисунке 3 показана общая схема бизнес-процесса обслуживания клиентов в банке, реализованная с использованием компонентов стандартной библиотеки процессов AnyLogic. Центральный элемент модели – объект «Service», моделирующий оказание услуг клиентам, формирование очередей на обслуживание и потерю клиентов, в случае превышения времени ожидания в очереди приемлемых показателей.

Бизнес-процесс

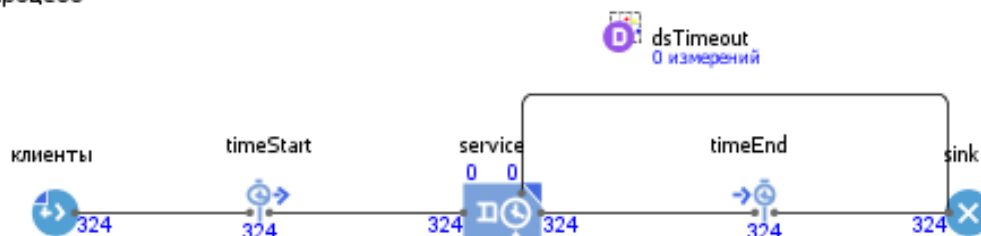


Рис. 3. Схема бизнес-процесса обслуживания клиентов в банке

На основе данной модели разработана система обеспечивающая решение трех основных задач при составлении расписаний:

- 1) оценка качества составленных расписаний – оценка КПД сотрудников офиса и процента возможных потерь клиентов (возможна оценка расписаний составленных «вручную»);
- 2) определение оптимального количества специалистов в офисе для разных часовых интервалов усредненной рабочей недели (формирование «оптимального» графика работы офиса);
- 3) составление расписания работы офиса на месяц максимально близкого к оптимальному графику (определенному на втором шаге), с учетом доступности специалистов и ограничений на продолжительность рабочих смен.

Пример интерфейса пользователя системы представлен на рисунке 4.

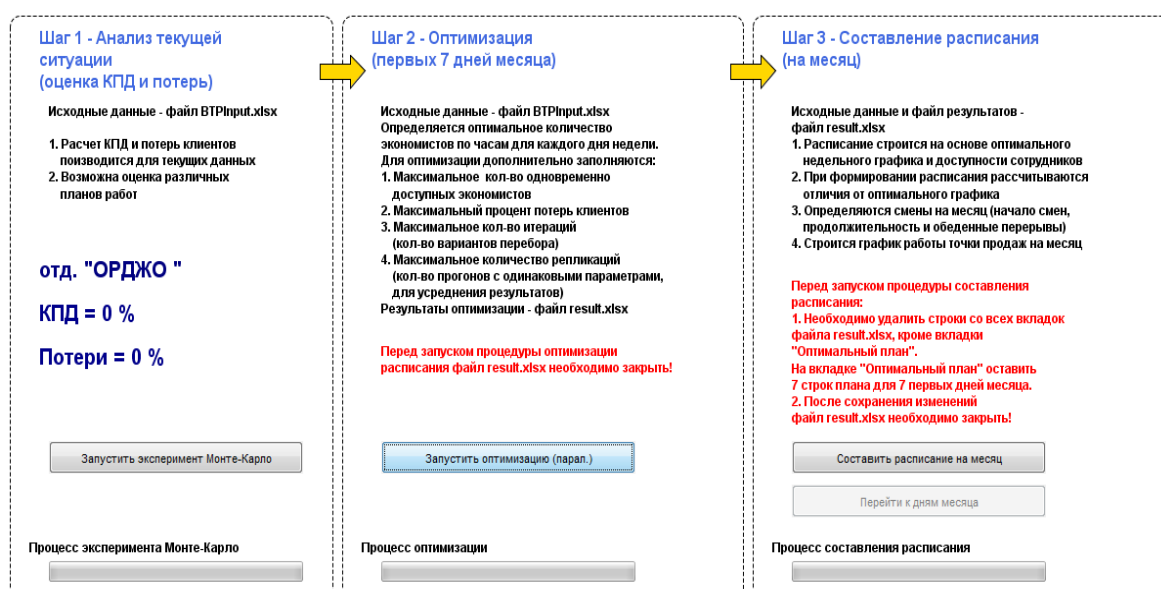


Рис. 4. Интерфейс пользователя системы

Первый шаг – оценка качества расписаний реализован на основе эксперимента Монте-Карло. В процессе расчета КПД и потерь клиентов имитационная модель выполняется 100 раз (большее количество репликаций не влияет существенно на результат). Вычисляя среднее значение по всем репликациям, получаем конечный результат. Прибегать к усреднению результатов репликаций необходимо по причине неопределенности связанной с точным временем прихода клиентов в банк в определенном часовом интервале – 10 клиентов могут прийти один за другим с интервалом 5 минут, а могут прийти все 10 в первые 5 минут часа и образовать большую очередь, и тот и другой вариант нельзя исключить.

БТП	Дата	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	КПД	Достижимость	Потери клиентов	
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00				20:00
ДО Ботанический	2015/04/01	2	2	4	5	4	5	4	5	4	6	0	96,38%	Возможно	0,40%
ДО Ботанический	2015/04/02	2	3	4	3	4	2	5	5	4	5	0	98,39%	Возможно	0,35%
ДО Ботанический	2015/04/03	4	2	4	4	4	4	3	4	4	6	0	92,39%	Возможно	0,45%
ДО Ботанический	2015/04/04	1	3	6	6	6	6	6	5	0	0	0	95,38%	Возможно	0,49%
ДО Ботанический	2015/04/05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	Возможно	0,24%
ДО Ботанический	2015/04/06	3	4	6	6	5	5	5	4	4	6	0	97,41%	Возможно	3,95%
ДО Ботанический	2015/04/07	4	4	5	5	4	2	4	4	6	6	0	96,62%	Возможно	4,71%

Рис. 5. Пример результатов определения оптимального количества специалистов для разных дней недели

Для составления эффективного расписания на втором этапе с помощью встроенного в AnyLogic оптимизатора OptQuest решается задача определения оптимального количества специалистов в офисе для разных дней недели. В процессе оптимизационного эксперимента система перебирает возможное количество специалистов в банке в каждом часовом интервале, от минимального до максимального количества специалистов для каждого дня недели по отдельности, стремясь максимизировать КПД и ограничивать потери приемлемыми показателями. Пример результатов такого оптимизационного эксперимента представлен на рисунке 5.

Опытным путем определено, что для получения приемлемого недельного графика работы офиса, в котором работают до 10 специалистов, достаточно перебора оптимизатором от 1000 до 3000 итераций (вариантов) при 10 репликациях (расчетах с одним и тем же набором параметров для усреднения результатов), что в среднем требует 2-4 часа процессорного времени.

Полученный таким образом «оптимальный» график работы офиса будет являться ориентиром при составлении расписания работы специалистов на месяц на третьем шаге работы с системой. При этом, у пользователя системы всегда имеется возможность скорректировать график по своему усмотрению.

Дата	Сотрудник	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00
2015/04/01	0		1	1	1		1	1	1	1	1
2015/04/01	1				1	1	1		1	1	1
2015/04/01	2				1			1	1	1	1
2015/04/01	3				1	1	1	1		1	1
2015/04/01	4	1	1			1	1	1	1	1	1
2015/04/02	0	1	1	1			1	1	1	1	1
2015/04/02	1										
2015/04/02	2		1	1			1	1	1	1	1
2015/04/02	3	1	1	1	1	1		1	1	1	1
2015/04/02	4				1	1		1	1	1	1
2015/04/02	5			1	1	1		1	1	1	1

Рис. 6. Пример сформированных смен специалистов

На третьем шаге составления расписаний последовательно решается две задачи:

- 1) формирование смен работы специалистов для максимально полного соответствия графика работы оптимальному – определяется количество смен для каждого дня, их продолжительность (от 4 до 11 часов), время начала смен и время обеденных перерывов (рисунок 6);

- 2) распределение смен между сотрудниками, формирование расписания на месяц и выравнивание нагрузки между сотрудниками пропорционально времени их доступности для планирования (рисунок 7).

При этом на третьем шаге работы с системой при подборе смен имитационная модель обслуживания клиентов уже не используется, подбор параметров смен реализован с помощью оптимизатора OptQuest и рейтинговой функции оценки вариантов. Так, например, количество специалистов в определённый час большее, чем оптимальное значение (избыток специалистов) является более выгодным вариантом, чем недостаток специалистов, в результате которого мы потеряем потенциальных клиентов в образующихся очередях. Использование оптимизатора для решения второй части задачи распределения смен между сотрудниками в расписании на месяц не представляется возможным, в виду резкого увеличения размерности задачи (до нескольких сотен переменных). Поэтому, в этом случае, был использован собственный итеративный алгоритм распределения смен и выравнивания нагрузки между специалистами офиса в течение месяца.

Сотрудник	Табельный номер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Коробенко Е.Д.	11111	9:30- 19:30		11:00- 19:00	10:00- 16:00		9:30- 19:30	9:00- 19:00	9:00- 19:00	9:30- 19:30	9:30- 19:30	10:00- 16:00			9:00- 19:00	9:00- 19:00		11:00- 19:00	9:30- 17:30
Рындина М.А.	22222																		
Горячева М.Ю.	33333	11:00- 19:00	12:00- 19:00	12:00- 19:00	10:00- 17:00		10:00- 19:00	9:00- 19:00	9:30- 19:30	12:00- 19:00	12:00- 17:00	10:00- 17:00		9:30- 19:30	9:30- 19:30		9:30- 19:30		
Жданова Е.С.	44444		9:00- 19:00	9:00- 16:00	9:30- 17:30		11:00- 19:00	9:00- 19:00	11:00- 19:00	10:00- 19:00	9:00- 16:00	9:30- 17:30		9:00- 19:00	12:00- 19:00	12:00- 19:00	11:00- 19:00	9:30- 19:30	10:00- 17:00
Карпова А.Ю.	55555													11:00- 19:00	9:00- 19:00	11:00- 19:00	9:00- 19:00	9:00- 16:00	10:00- 17:00
Малкова Е.С.	66666	11:00- 19:00	9:30- 19:30	9:30- 19:30	11:00- 17:00		9:00- 19:00	9:30- 19:30	12:00- 19:00		12:00- 19:00	11:00- 17:00		10:00- 19:00	9:00- 19:00	11:00- 19:00	12:00- 19:00	9:00- 19:00	10:00- 16:00

Рис. 7. Фрагмент расписания работы специалистов офиса на месяц

Разработанная система составления расписаний на основе имитационной модели анализа клиентопотока позволяет повысить КПД подразделений в среднем 5-7 % и по большинству офисов достичь планового значения 85%. Система применяется для составления расписаний работы экономистов, кассиров и специалистов других подразделений фронт-зоны, ориентированных на работу с клиентами.

Подобный подход может быть также полезен при разработке гибких графиков работы специалистов крупных банков, телекоммуникационных компаний, call-центров и государственных организаций, ориентированных на оказание массовых услуг населению. Описанный в статье принцип организации планирования работ

Литература

1. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория массового обслуживания. – М.: РУДН, 1995. – С. 530.
2. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 386 с.

3. Форсайтные исследования с применением мультиагентного имитационного моделирования / Клебанов Б.И., Дегтярёв Е.П., Немтинов А.В., Москалёв И.М., Бегунов Н.А. // Сборник научных трудов Sworld. 2012. Т. 9. № 3. С. 3-7.
4. Индикативное планирование развития социально-экономических систем на основе мультиагентных моделей / Москалев И.М., Бегунов Н.А., Клебанов Б.И., Гнидина Е.Ю. // Экономика. Управление. Право. 2012. № 12-1 (36). С. 40-44.