

УДК 004.94

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК МЕТОДА ДЛЯ АНАЛИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ БАНКОВСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Гетманец М.Г., Гаврилов С.И.

Национальный исследовательский ядерный университет

«Московский инженерно-физический институт», Москва, e-mail: mggetmanets@gmail.com

В данной статье рассматривается использование имитационного моделирования в целях повышения качества обслуживания клиентов в банках и минимизации затрат. Для построения имитационной модели выбрано программное обеспечение AnyLogic, в которой был описан бизнес-процесс работы электронной очереди и отделения банка. При построении модели использовались следующие параметры: интенсивность прихода клиентов, максимальная длина очереди к терминалу электронной очереди для получения талона, время, затрачиваемое клиентами на выдачу талона, вероятность выбора услуги, время обслуживания клиентов, время выполнения модели, тип рабочего места, количество сотрудников и их расписание. Далее в программе AnyLogic проводилась серия оптимизационных экспериментов для выявления оптимального количества персонала. По результатам работы получена модель, на основании которой определяется, какое количество сотрудников наиболее оптимально с точки зрения экономической выгоды банка и качества обслуживания клиентов.

Ключевые слова: банк, система управления очередью, имитационное моделирование, бизнес-процессы

THE USE OF SIMULATION MODELING AS A METHOD FOR ANALYSIS OF COMPANY ACTIVITIES THROUGH THE EXAMPLE OF BANK SERVICING

Getmanets M.G., Gavrilov S.I.

NRNU National Research Nuclear University «Moscow Engineering Physics Institute»,

Moscow, e-mail: mggetmanets@gmail.com

This paper discusses the use of simulation modeling to improve the quality of client servicing in banks and to minimize costs. For construction of a simulation model, AnyLogic software was selected, which was used to describe the workflow of the queuing system and of the bank branch. The following parameters were used in the model: the customer arrival rate, the maximum length of the queue to terminal of queue to get a ticket, the time needed for customers to get a ticket, the probability of selecting a service option, the client service time, the model runtime, the type of workplace and the number of employees and their timetable. Then a series of optimization experiments were carried out using AnyLogic software in order to find the optimal staffing level. The result is a model which can be used to determine the optimal number of employees from the viewpoint of the bank's economic benefits and the quality of servicing the clients.

Keywords: bank, queue management system, simulation modeling, business processes

Для сокращения времени ожидания и обслуживания клиентов, а также минимизации финансовых затрат на упорядочивание функций приема и обслуживания в банках начали использовать системы управления очередью (далее – СУО) [1], главная цель которых – автоматизация бизнес-процессов. В системе ведется статистика по таким параметрам, как время получения талона, тип запрошенной операции, время вызова клиента к определенному оператору и время завершения работы с клиентом. СУО передает полученную информацию руководству банка, что значительно облегчает контроль за работой персонала [1].

При грамотном анализе полученных результатов СУО позволяет эффективно планировать работу, а руководству принимать соответствующие управленческие решения, оптимизируя количество персонала и его рабочий график.

Однако анализ, на основе которого строятся оценки эффективности и принимаются соответствующие решения, часто проводится с помощью диаграмм и электронных таблиц. Несмотря на то, что такие данные позволяют более наглядно увидеть существующие бизнес-процессы и результаты деятельности предприятия, они не могут ответить на вопросы «как», «когда» и «где» [2].

Решить данную проблему позволяет имитационное моделирование. Этот метод обеспечивает точный анализ и визуальное представление альтернативных вариантов, снижает операционные риски, позволяет стандартизировать бизнес-процессы до требуемых показателей и достигать существенной оптимизации выполнения бизнес-процессов в целом. При этом затраты на применение имитационного моделирования состоят лишь из цены программного обеспечения и затрат на обучение и кон-

сультуривание пользователей в случае возникновения вопросов.

Материалы и методы исследования

В работе для построения имитационной модели использовалось программное обеспечение AnyLogic [4]. Данный продукт является лидером в технологиях имитационного моделирования благодаря своей гибкости и многоподходному моделированию [3]. Графический интерфейс AnyLogic, инструменты и библиотеки позволяют быстро создавать модели для широкого круга задач от моделирования производства, логистики, бизнес-процессов до стратегических моделей развития компании и рынков [5].

При построении модели были присвоены следующие входные параметры:

- Интенсивность прихода клиентов – интервал между приходом клиентов распределен по треугольному закону со средним значением, равным 60 клиентов в час, минимальным – 50 и максимальным – 80 клиентов (triangular (50, 60, 80)).
- Максимальная длина очереди к терминалу для получения талона – 15 человек.
- Время в секундах, затрачиваемое клиентами на выдачу талона – triangular (5, 10, 20).
- Вероятность выбора услуги – вероятность представлена в табл. 1.
- Время обслуживания клиентов распределено по треугольному закону: со средним значением, минимальным и максимальным (например, при обработке действия «Проверка документов» присвоено значение времени в минутах triangular (1, 1.5, 3)).
- Время выполнения модели – 1 рабочий день с 9:00 до 20:00.
- Три типа рабочего места (ТРМ) – операционисты, обслуживающие физических лиц (ФЛ), кассиры и менеджеры по кредиту и ипотеке (МИ).

Таблица 1
Вероятность выбора услуги

| № п/п | Вид услуги | Вероятность выбора услуги |
|-------|--------------------|---------------------------|
| 1 | Платежи | 0,19 |
| 2 | Оформить карту | 0,12 |
| 3 | Получить карту | 0,12 |
| 4 | Переводы | 0,17 |
| 5 | Обмен валюты | 0,11 |
| 6 | Вклады | 0,04 |
| 7 | Кредит оформить | 0,05 |
| 8 | Ежемесячный платеж | 0,05 |
| 9 | Выписки/Справки | 0,04 |
| 10 | Ипотека | 0,03 |
| 11 | Наличные | 0,08 |

- Количество сотрудников:
 - ✓ Операционисты по работе с физическими лицами – 5 человек.
 - ✓ Кассиры – 3 человека.
 - ✓ Менеджеры по кредиту и ипотеке – 2 человека.
 - Расписание сотрудников – у каждого сотрудника один перерыв на обед длительностью 45 минут. Первый обеденный перерыв начинается в 12:15. Далее сотрудники уходят на перерыв по очереди.
- В модели «Распределение по ТРМ» (рис. 1) описывается процесс, когда клиенты становятся в очередь к терминалу электронной очереди, выбирают услугу и распечатывают талон. Затем, в зависимости от выбранной операции, клиенты распределяются в очередь по типу рабочего места.

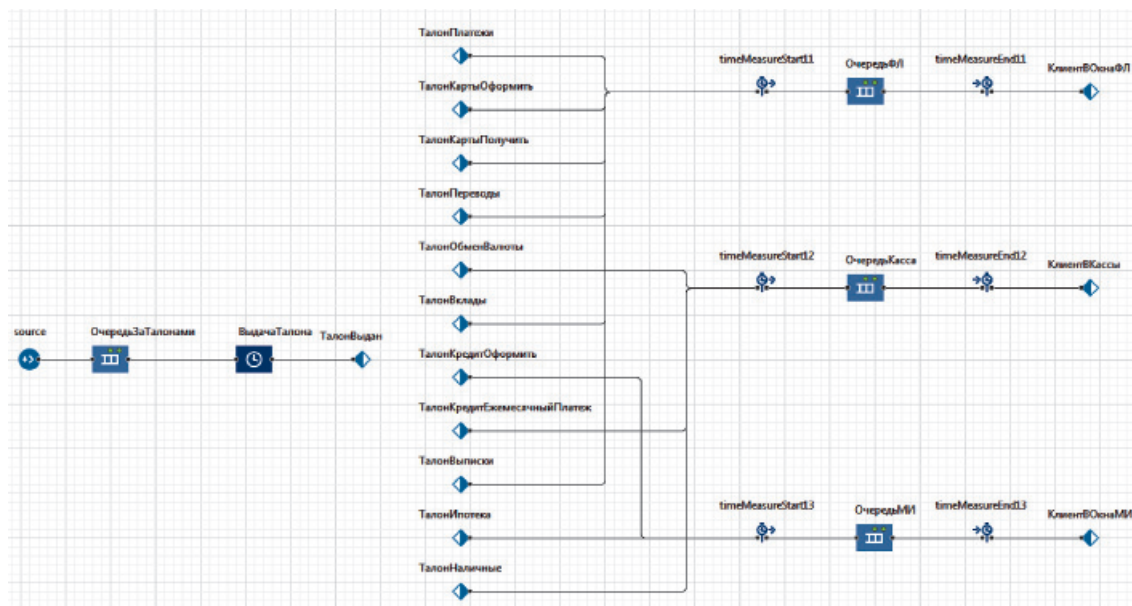


Рис. 1. Распределение по ТРМ

Далее клиенты уходят на обслуживание. Бизнес-процесс обработки обращений описывается в зависимости от вида выбранной услуги.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате работы симулятора получены статистические данные, которые отображены в табл. 2 и на рис. 2 и 3:

На рис. 3 видно, что в 9:30 были свободны сразу три окна операционистов, обслуживающих физических лиц. В промежутке с 11:00 до 12:30 было свободно хотя бы одно окно. Далее наблюдается загруженность всех окон, вплоть до конца рабочего дня. Окна кассы всегда были свободны, за исключением периода с 12:00 до 12:50. Окна менеджеров по кредиту и ипотеке тоже в основном простаивали.

Таблица 2

Результаты

| Параметры | Окна физических лиц | Окна кассиров | Окна менеджеров по кредиту и ипотеке |
|--|--|--|---|
| Среднее время ожидания клиентов своей очереди по типу рабочего места (мин) | 23,212 | 0,175 | 0,2 |
| Время ожидания по ТРМ в период времени с 9:00 до 20:00 | Начиная с 12:15, время ожидания стало постепенно увеличиваться. Максимальное время ожидания составило 60 минут в 19:40 | Максимальное время ожидания составило 3 минуты в 11:40, в 12:10 и в 15 часов | Максимальное время ожидания доходило до 6 минут в промежутке времени с 14:20 до 14:30 |
| Средняя длина очереди по ТРМ (чел.) | 19,423 | 0,053 | 0,017 |
| Длина очереди по ТРМ в период времени с 9:00 до 20:00 | Максимальная длина очереди 50 человек выявлена в 19:40 | Максимальная длина очереди 2 человека в 11:40 и в 12:10 | Максимальная длина очереди 2 человека в 14:25 |

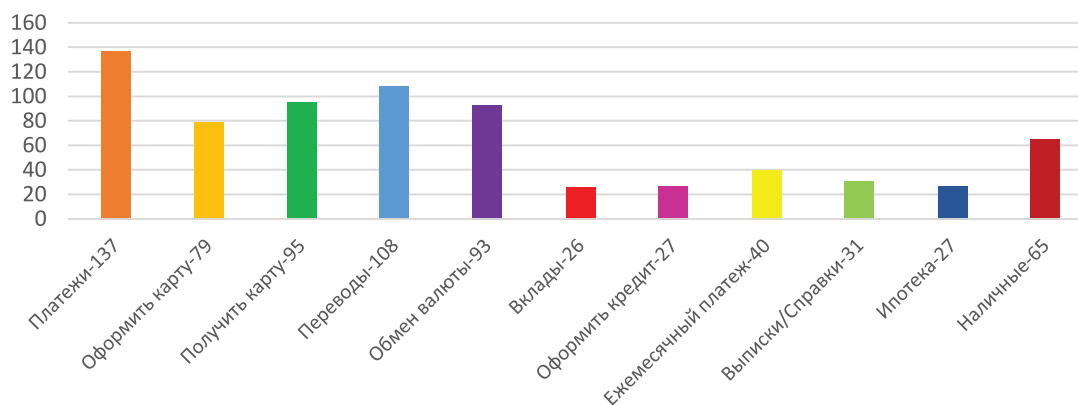


Рис. 2. Количество обслуженных клиентов по услугам



Рис. 3. Количество свободных окон по ТРМ в течение рабочего дня

Оптимизация данных

Далее в программе AnyLogic проводилась серия оптимизационных экспериментов для выявления оптимального количества персонала. Процесс поиска наилучшего решения был осуществлен с помощью встроенного оптимизатора, который в автоматическом режиме проводит подбор параметров и проверяет различные сочетания.

В свойствах были заданы следующие требования:

- Очередь в окна физических лиц – среднее время ожидания не должно превышать 20 минут, средняя длина – не более 17 человек.

- Очередь в окна кассиров – среднее время ожидания не должно превышать 12 минут, средняя длина – не более 7 человек.

- Очередь в окна менеджеров по кредиту и ипотеке – среднее время ожидания не должно превышать 15 минут, средняя длина – не более 4 человека.

Было выявлено, что наиболее оптимальное количество сотрудников для работы с физическими лицами – 6 человек, кассиров – 2. Значение у менеджеров по кредиту и ипотеке осталось без изменений – 2 человека.

После изменения входных параметров у операционистов по работе с физическими лицами и у кассиров была проведена симуляция данных, которая показала значительные улучшения по ряду показателей. Полученные результаты отображены в табл. 3 и на рис. 4 и 5:

Среднее время ожидания в окна физических лиц уменьшилось почти на 7 минут. При этом среднее время ожидания у кассиров возросло до 7 минут, но такое значение для клиентов является допустимым.

Максимальное время ожидания по ТРМ в окна физических лиц стало на 26 минут меньше. Максимальное время ожидания в кассу увеличилось до 30 минут, но, учитывая, что за весь день среднее время ожидания составляет 7 минут, а также то, что до внесения изменений окна часто простаивали, такие данные наиболее оптимальны для экономической выгоды банка за счет сокращения затрат на одного сотрудника.

Средняя длина очереди в окна физических лиц уменьшилась на 6,5 чел., при этом длина очереди в кассу увеличилась незначительно, всего на 2 человека.

Максимальная длина очереди в окна физических лиц стала на 20 человек меньше.

Таблица 3

Результаты

| Параметры | Окна физических лиц | Окна кассиров |
|--|---|---|
| Среднее время ожидания клиентов своей очереди по типу рабочего места (мин) | 16,324 | 7,521 |
| Время ожидания по ТРМ в период времени с 9:00 до 20:00 | Максимальное время ожидания составило 34 минуты в 19:40 | В период времени с 14:30 до 15:30 время ожидания доходило до 30 минут |
| Средняя длина очереди по ТРМ (чел.) | 12,922 | 2,122 |
| Длина очереди по ТРМ в период времени с 9:00 до 20:00 | Максимальная длина очереди 30 человек в 18:10 и в 19:20 | Максимальная длина очереди 11 человек в 15:20 |

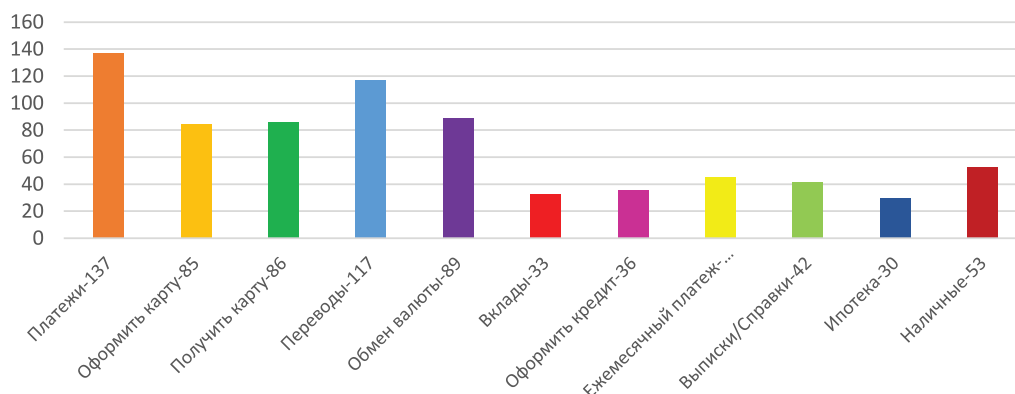


Рис. 4. Количество обслуженных клиентов по услугам

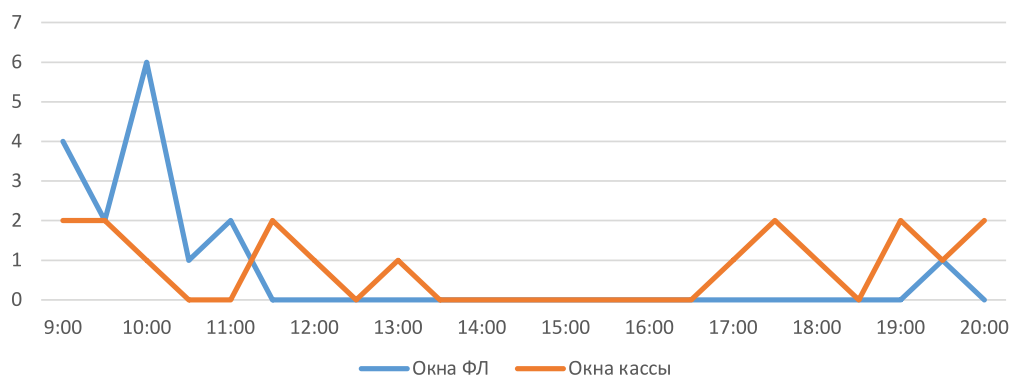


Рис. 5. Количество свободных окон по ТРМ

Количество обработанных обращений за указанный период в сумме составило 753 операции, что на 25 обращений больше, чем до распределения работы сотрудников.

На рис. 5 видно, что в период с 9:00 до 11:00 у операционистов, обслуживающих физических лиц, было свободно хотя бы одно окно. После 11 часов все окна были заняты до конца рабочего дня. Основная нагрузка на кассиров пришлась на период времени с 13:00 до 17:00. В остальные промежутки времени почти всегда одно окно было свободно. Полученные значения показали, что частота «простаивания» окон у кассиров стала ниже.

Несмотря на то, что оптимизационный эксперимент указал оптимальное количество персонала – 2 человека для менеджеров по кредиту и ипотеке, были рассмотрены результаты, которые система показала при работе одного сотрудника, поскольку при работе двух человек хотя бы один сотрудник почти всегда был свободен.

В таком случае, согласно полученным результатам, среднее время ожидания составило 69 минут, а максимальное время ожидания достигает 140 минут. Очевидно, что такие показатели являются недопустимыми для клиентов. Но так как 2 сотрудника невыгодны для банка из-за частых простоев, предлагается, чтобы к менеджерам по кредиту и ипотеке клиенты приходили по записи и чтобы такую возможность предоставляла система электронной очереди.

Закключение

В данной работе представлена модель бизнес-процесса работы системы управления очередью. Используя имитационное моделирование, были найдены способы оптимизации работы отделения банка, в результате чего получены следующие показатели:

- Среднее время ожидания в окна физических лиц сократилось на 29,67%, длина очереди – на 33,47%. В окна кассиров эти параметры увеличились, но остались в пределах нормы. Среднее время ожидания составляет 7,5 минут, а средняя длина – 2 че-

ловека. Также существенно сократилась частота «простаивания» окон.

- Пропускная способность офиса увеличилась на 3,43 %;

- Вследствие сокращения одного менеджера по кредиту и ипотеке банк минимизировал расходы на заработную плату в размере 10 % на один офис.

Список литературы

1. Гетманец М.Г., Гаврилов С.И. Моделирование и оптимизация бизнес-процессов клиентских отделов коммерческих банков // «Наука, образование, общество: проблемы и перспективы развития». – 2014. – № 12. – С. 46–47.
2. Имитационное моделирование бизнес-процессов: [Электронный ресурс] // КОНСАЛТИНГ.РУ. – URL: http://consulting.ru/econs_art_997892185. (дата обращения: 10.02.2014).
3. Инструмент имитационного моделирования AnyLogic: обзор: [Электронный ресурс] // AnyLogic. – URL: <http://www.anylogic.ru/overview>. (дата обращения: 05.04.2015).
4. Киселева М.В. Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic: учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2009. – 88 с.
5. Об AnyLogic: [Электронный ресурс] // AnyLogic. – URL: <http://www.anylogic.ru/features>. (дата обращения: 05.04.2015).

References

1. Getmanec M.G., Gavrilov S.I. Modelirovanie i optimizacija biznes-processov klientskih otdelov kommercheskih bankov // «Nauka, obrazovanie, obshhestvo: problemy i perspektivy razvitiija». 2014. no. 12. pp. 46–47.
2. Imitacionnoe modelirovanie biznes-processov: [Elektronnyj resurs] // KONSALTING.RU. URL: http://consulting.ru/econs_art_997892185. (data obrashhenija: 10.02.2014).
3. Instrument imitacionnogo modelirovanija AnyLogic: obzor: [Elektronnyj resurs] // AnyLogic. – URL: <http://www.anylogic.ru/overview>. (data obrashhenija: 05.04.2015).
4. Kiseleva M.V. Imitacionnoe modelirovanie sistem v srede AnyLogic: uchebno-metodicheskoe posobie. Ekaterinburg: UGTU– UPI, 2009. 88 p.
5. Ob AnyLogic: [Elektronnyj resurs] // AnyLogic. URL: <http://www.anylogic.ru/features>. (data obrashhenija: 05.04.2015).

Рецензенты:

Путилов А.В., д.т.н., профессор, декан факультета управления и экономики высоких технологий, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва;

Тупчиенко В.А., д.э.н., профессор кафедры «Управление бизнес-проектами», Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва.