

Югорский государственный университет
Институт цифровой экономики

Отчёт по проекту А

На тему «Модель обслуживания клиентов в отделении банка»

Вариант 1

Выполнил:

Грабовский А.С.

Группа: 11916

г. Ханты-Мансийск

2023 г.

Оглавление

3

4

5

4. Компьютерная модель7

5. Эксперименты9

Заключение:18

19

Введение

Банковская сфера является одним из основных элементов экономики любой страны. Изучение и оптимизация их деятельности — это важный и актуальный вид деятельности. Одним из методов для этого является имитационное моделирование.

Имитационное моделирование — метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему (построенная модель описывает процессы так, как они проходили бы в действительности), с которой проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе.

Является мощным инструментом исследования сложных бизнес-процессов и систем и позволяет решать трудно формализуемые задачи в условиях неопределенности. Поэтому данный метод позволяет совершенствовать системы поддержки принятия решений, улучшая тем самым экономические показатели организаций, уменьшая риск от реализации решений и экономя средства для достижения той или иной цели.

2. Концептуальная модель реального процесса

Клиенты посещают банковское отделение, чтобы воспользоваться банкоматом или услугами банковских клерков.

Часть банковских операций клиенты совершают с помощью банкомата, а более сложные операции – с помощью сотрудников банка (клерки). В случае, когда банкомат, либо клерки заняты, клиент встаёт в очередь.

Современем, в обслуживании были замечены проблемы, например, чрезмерно большие очереди, продолжительное время нахождение клиентов в офисе, снижение общего числа обслуженных клиентов, и отказы в обслуживании.

Цель моделирования: оценка эффективности работы банковского офиса

Для оценки эффективности определим следующие задачи:

1. Оценить пропускную способность отделения
2. Оценить распределение времени клиента в системе и времени ожидания клиента в очереди
3. Оценить процент отказов

Будем считать процент отказов целевым критерием для оценки эффективности.

3. Формализация

Время между появлениями клиентов, а также время обслуживания банкоматом/клерком в отделении будем считать случайной величиной. Очередь к банкомату и клеркам будет иметь ограниченную вместимость. Структурно модель будет иметь следующий вид:

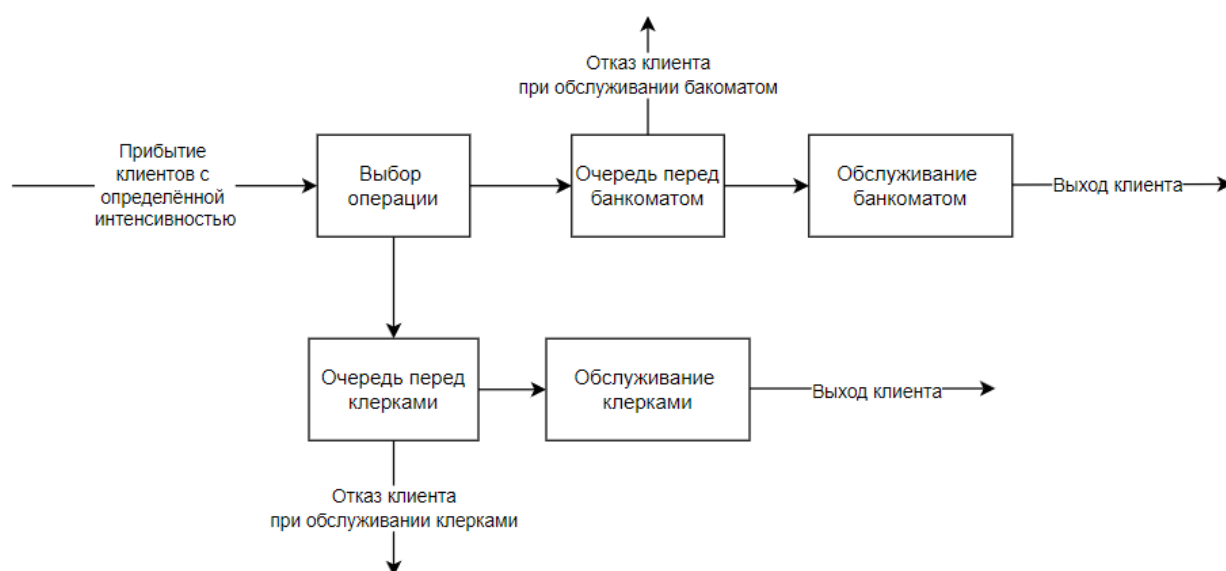


Рис. 1 — структурно-функциональная схема

Модель имеет следующие входные данные:

Обозначение	Название
X ₁	Интенсивность прибытия
X ₂	Вероятность выбора услуги
X ₃	Вместимость очереди банкомата
X ₄	Нижний предел треугольного распределения для обслуживания банкоматом
X ₅	Верхний предел треугольного распределения для обслуживания банкоматом
X ₆	Мода треугольного распределения для обслуживания банкоматом
X ₇	Вместимость очереди у кассиров
X ₈	Нижний предел треугольного распределения для обслуживания кассирами
X ₉	Верхний предел треугольного распределения для обслуживания кассирами
X ₁₀	Мода треугольного распределения для обслуживания

	кассирами
X ₁₁	Количество кассиров

Табл. 1 — входные данные эксперимента

Выходные данные включают следующие пункты:

Обозначение	Название
y ₁	Средняя пропускная способность за 1 день
y ₂	Статистика времени клиента в системе
y ₃	Количество отказов в обслуживании банкоматом
y ₄	Вероятность обработки банкоматом
y ₅	Среднее время обработки банкоматом
y ₆	Средняя длина очереди к банкомату
y ₇	Коэффициент занятости АТМ
y ₈	Статистика времени ожидания клиента в очереди
y ₉	Количество отказов в обслуживании кассирами
y ₁₀	Вероятность обработки кассиром
y ₁₁	Среднее время обработки 1 заявки кассиром
y ₁₂	Средняя длина очереди к кассирам
y ₁₃	Коэффициент занятости клерков

Табл. 2 — выходные данные эксперимента

4. Компьютерная модель

Компьютерная модель построена в среде AnyLogic. Модель имеет следующий вид:

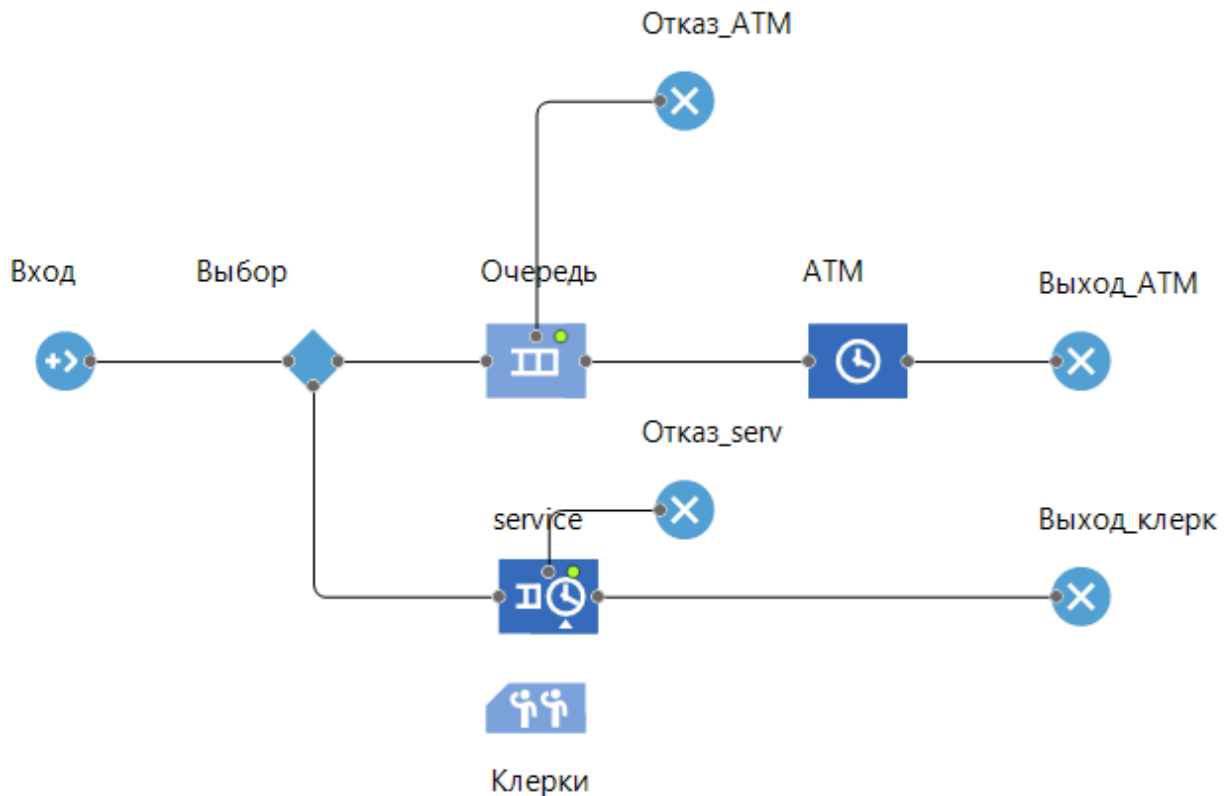


Рис. 2 — Модель обслуживания клиентов в отделении банка

Поток посетителей формируется в блоке Вход (Source). Блок создаёт агентов, используется в качестве начальной точки потока агентов. После этого агенты попадают в блок Выбор (SelectOutput), который направляет входящих агентов в один из двух выходных портов в зависимости от выполнения заданного условия.

Часть клиентов направляется к банкомату и попадает в блок Очередь (Queue), который моделирует очередь агентов, ожидающих приема объектами. (Очередь имеет ограниченную вместимость, в случае переполнения, вытесненные клиенты попадут в блок Отказ_ATM (Sink), который уничтожает поступивших агентов, используется в качестве конечной точки потока агентов.) После чего, клиенты попадают в блок ATM (Delay), который задерживает

агентов на заданный период времени, это имитирует работу банкомата. После чего клиенты покидают систему через блок Выход_ATM (Sink).

Другая часть клиентов направляется к клеркам и попадает в блок service, который захватывает для агента (клерка) заданное количество ресурсов, задерживает их, а затем освобождает захваченные им ресурсы, это позволяет эмулировать работу клерков с клиентами. (В случае если очередь будет переполнена, часть клиентов будет вытеснена в блок Отказ_serv (Sink), после чего они покинут систему). После чего клиенты покидают систему через блок Выход_клерк (Sink).

5. Эксперименты

5.1 Эксперимент 1

Задачи:

- 1.Подсчитать значения выходных данных $Y=(y_1, \dots, y_{13})$.
- 2.Построить гистограммы для отображения распределений времён ожидания клиента и пребывания клиента в системе.

Данные эксперимента, согласно варианту 1:

Обозначение	Название	Значение
x ₁	Интенсивность прибытия	3
x ₂	Вероятность выбора услуги	50/50
x ₃	Вместимость очереди банкомата	11
x ₄	Нижний предел треугольного распределения для обслуживания банкоматом	3
x ₅	Верхний предел треугольного распределения для обслуживания банкоматом	7
x ₆	Мода треугольного распределения для обслуживания банкоматом	5
x ₇	Вместимость очереди у кассиров	10
x ₈	Нижний предел треугольного распределения для обслуживания кассирами	4
x ₉	Верхний предел треугольного распределения для обслуживания кассирами	8
x ₁₀	Мода треугольного распределения для обслуживания кассирами	6
x ₁₁	Количество кассиров	4

Результаты эксперимента:

Обозначение	Название	Значение
y ₁	Средняя пропускная способность за неделю день	3465 (рис. 3)
y ₂	Статистика времени клиента в системе	Мин: 4 Среднее: 29 Макс: 68 (рис. 4)
y ₃	Количество отказов в обслуживании банкоматом	5273 (рис. 5)
y ₄	Вероятность обработки банкоматом	0.132 (рис. 5)
y ₅	Среднее время обработки банкоматом	5 (рис. 6)

y ₆	Средняя длина очереди к банкомату	11 (рис. 7)
y ₇	Коэффициент занятости АТМ	1 (рис 8.)
y ₈	Статистика времени ожидания клиента в очереди	Мин: 0 Среднее: 54 Макс: 62 (рис. 9)
y ₉	Количество отказов в обслуживании кассирами	3296 (рис. 10)
y ₁₀	Вероятность обработки кассиром	0.447 (рис. 10)
y ₁₁	Среднее время обработки 1 заявки кассиром	1.5 (рис. 11)
y ₁₂	Средняя длина очереди к кассирам	10 (рис. 12)

Пропускная способность:

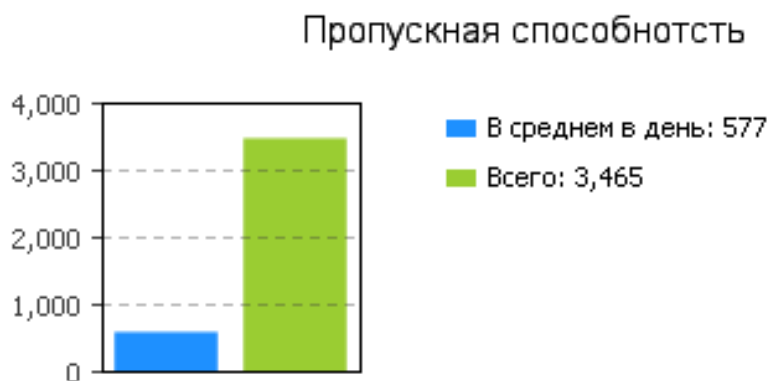


Рис. 3

Статистика времени клиента в системе:

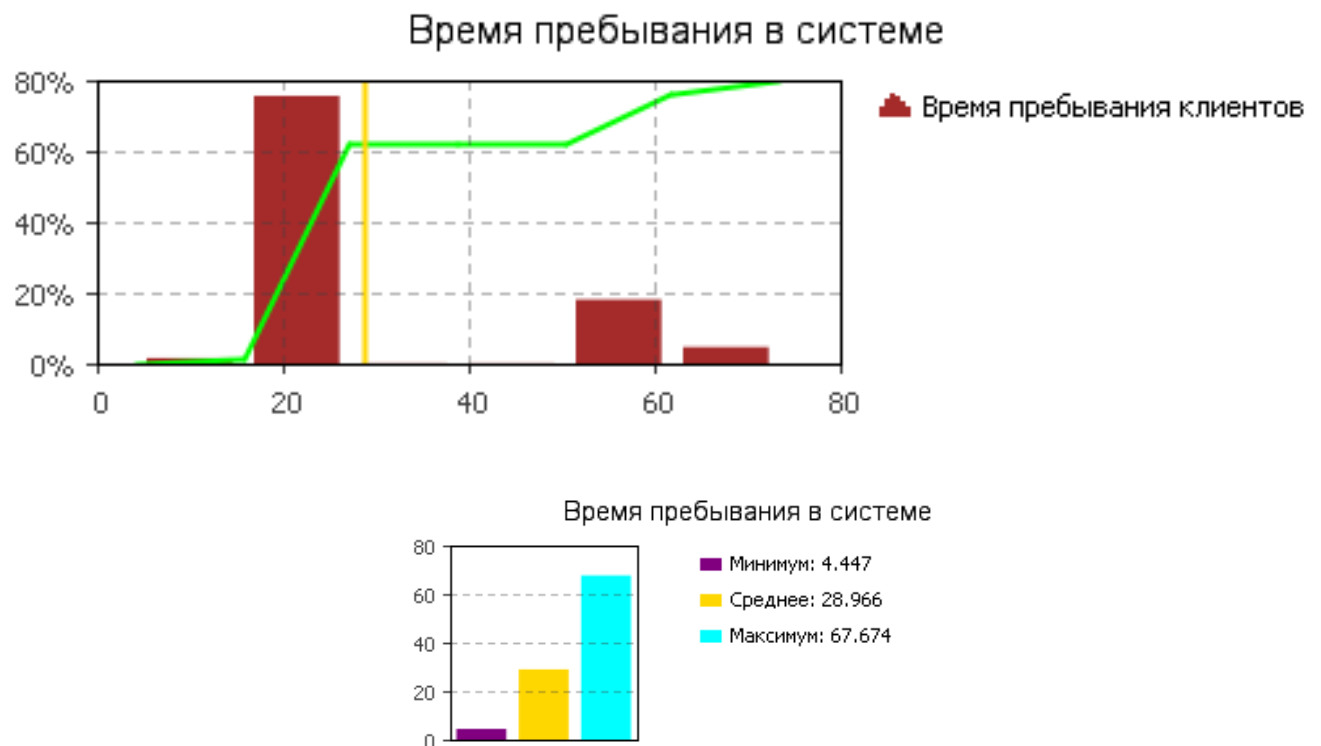


Рис. 4

Работа банкомата:

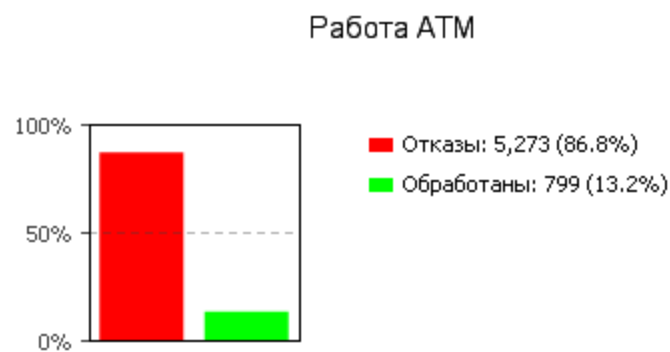


Рис. 5

Среднее время обработки банкоматом (на 1 клиента):

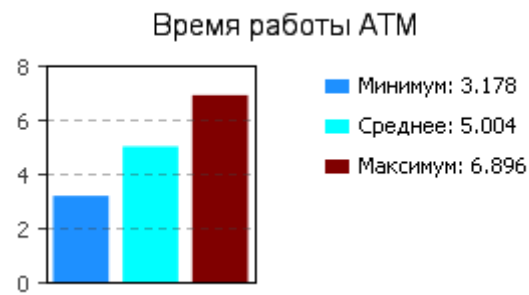


Рис. 6

Средняя длина очереди к банкомату:

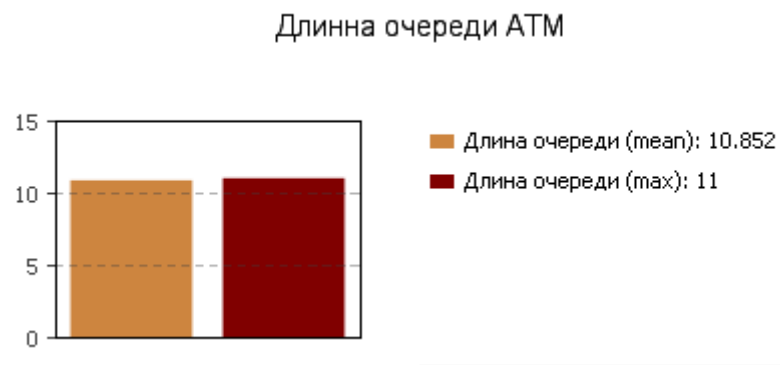


Рис. 7

Коэффициент занятости АТМ:

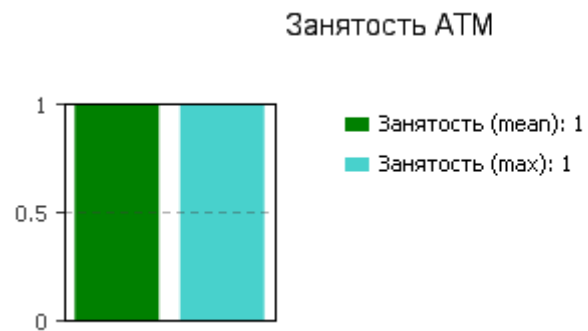


Рис. 8

Статистика времени ожидания клиента в очереди:

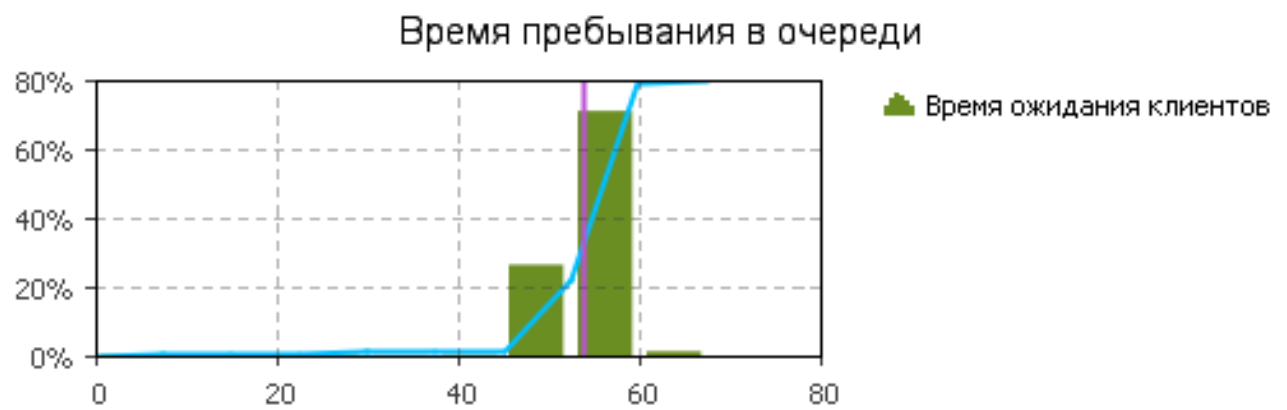


Рис. 9

Работа кассиров:



Рис. 10

Среднее время обработки 1 заявки кассиром:

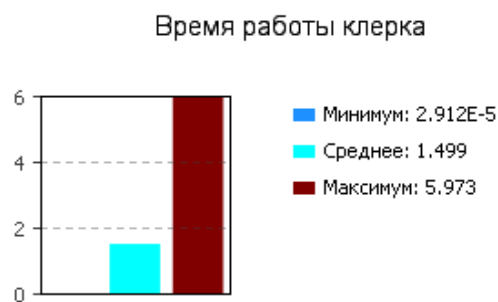


Рис. 11

Средняя длина очереди к кассирам:

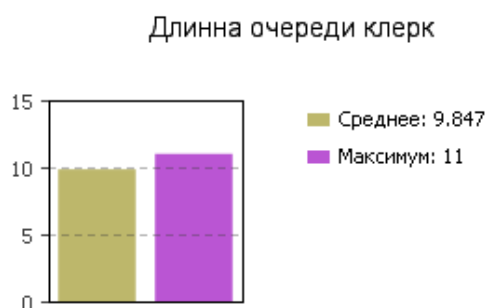


Рис. 12

Вывод: исходя из количества отказов, можно судить о неэффективной работе банка, в особенности той его части, в которой находится АТМ. С целью повышения эффективности можно заменить АТМ, на другой с более удобным интерфейсом и большей скоростью работы, чтобы клиенты проводили меньше времени за ним, а следовательно, можно было обслужить больше людей. Также возможно дополнительное обучение кассиров, чтобы они могли быстрее проводить работу. Также можно увеличить кол-во кассиров и банкоматов.

5.2 Эксперимент 2

Исследовать зависимость выходной переменной y_3 (количество отказов в обслуживании банкоматом) от входной переменной x_1 . Переменная x_1 изменяется от a до b с шагом h (используется запись $[a:b:h]$).

Задачи:

Построить график зависимости выходной переменной y_3 от изменения входной переменной x_1 .

Данные эксперимента, согласно варианту 1:

Обозначение	Название	Значение
x_1	Интенсивность прибытия	$[1:5:0.5]$
x_2	Вероятность выбора услуги	30/70
x_3	Вместимость очереди банкомата	7
x_4	Нижний предел треугольного распределения для обслуживания банкоматом	2
x_5	Верхний предел треугольного распределения для обслуживания банкоматом	6
x_6	Мода треугольного распределения для обслуживания банкоматом	4
x_7	Вместимость очереди у кассиров	8
x_8	Нижний предел треугольного распределения для обслуживания кассирами	3
x_9	Верхний предел треугольного распределения для обслуживания кассирами	7
x_{10}	Мода треугольного распределения для обслуживания кассирами	5
x_{11}	Количество кассиров	2

Результат:

X:	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
Y:	208	750	1364	1954	2579	3240	3726	4493	5012

График зависимости:

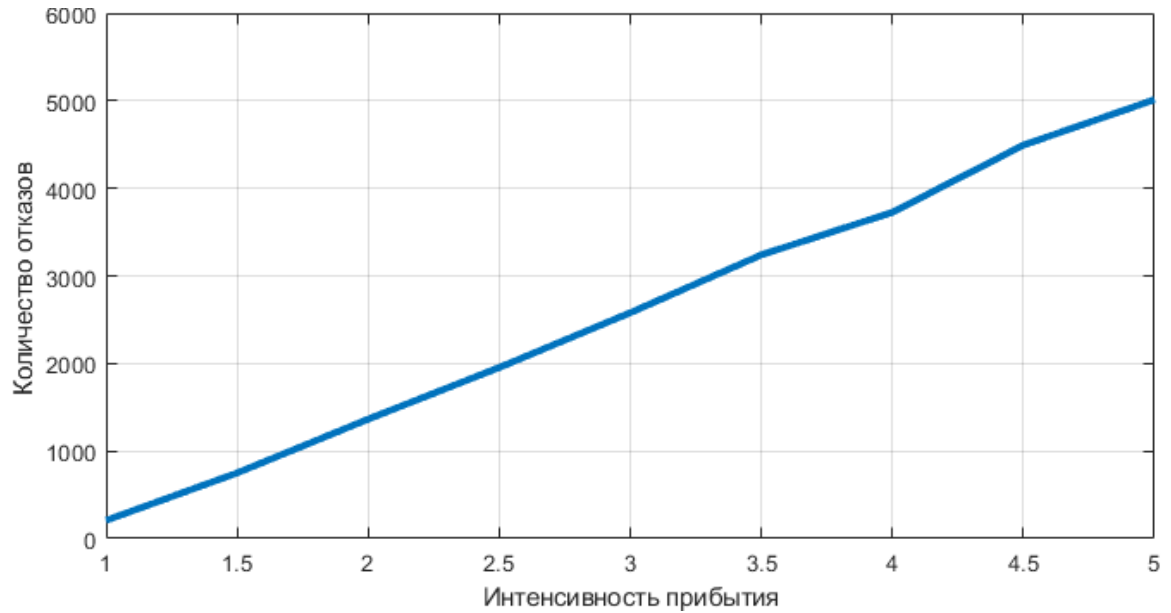


Рис. 13 — зависимость количества отказов от интенсивности прибытия

Вывод: количество отказов в обслуживании банкоматом имеет прямую зависимость от интенсивности прибытия клиентов, чем больше клиентов, тем больше отказов.

5.3 Эксперимент 3

Рассчитать минимальное количество кассиров (x_{11}), при котором общий процент отказов не превысит 20%.

Данные эксперимента, согласно варианту 1:

Обозначение	Название	Значение
x_1	Интенсивность прибытия	2
x_2	Вероятность выбора услуги	50/50
x_3	Вместимость очереди банкомата	7
x_4	Нижний предел треугольного распределения для обслуживания банкоматом	2
x_5	Верхний предел треугольного распределения для обслуживания банкоматом	6
x_6	Мода треугольного распределения для обслуживания банкоматом	4
x_7	Вместимость очереди у кассиров	12
x_8	Нижний предел треугольного распределения для обслуживания кассирами	3
x_9	Верхний предел треугольного распределения для обслуживания кассирами	7
x_{10}	Мода треугольного распределения для обслуживания кассирами	5
x_{11}	Количество кассиров	?

Результат:

x_{11}:	1	2	3	4 (проводилось несколько прогонов)	5
%	79.	60	38.	18.3, 18, 20, 18.3, 19.8, 18.6, 18.7, 21.2	3.4, 1.8, 5, 4.9, 4.5
отказов:	5		7		В среднем: 3,92

Вывод: процент отказов не превысит 20% при 5 кассирах.

Заключение:

Проведена оценка эффективности работы банковского офиса.

В связи с большим процентом отказов, можно судить о неэффективной работе банка, в особенности той его части, в которой находится АТМ.

С целью повышения эффективности можно заменить АТМ, на другой с более удобным интерфейсом и большей скоростью работы, чтобы клиенты проводили меньше времени за ним, а следовательно, можно было обслужить больше людей. Также возможно дополнительное обучение кассиров, чтобы они могли быстрее проводить работу. Также можно увеличить кол-во кассиров и банкоматов.

Список использованных источников

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Имитационное_моделирование
2. <https://eluniver.ugrasu.ru/course/view.php?id=1689>
3. <https://help.anylogic.ru/index.jsp?nav=%2F0>