

*Ковалев М. В., студент*

*Научный руководитель: Гахова Н. Н., доцент*

*Белгородский государственный национальный исследовательский  
университет Российская Федерация, г. Белгород*

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ РЕГИСТРАЦИИ В СФЕРЕ УСЛУГ СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА GPSS WORLD**

Аннотация: В статье представлено исследование пропускной способности системы массового обслуживания на примере стойки регистрации гостиничного комплекса. Разработана имитационная модель в среде GPSS World, учитывающая стохастический характер поступления заявок и приоритетность обслуживания клиентов. На основе анализа статистических данных выявлены критические показатели загрузки персонала и предложены рекомендации по оптимизации штатного расписания для повышения качества сервиса.

Ключевые слова: имитационное моделирование, GPSS World, система массового обслуживания, транзакция, загрузка ресурсов, оптимизация бизнес-процессов.

Maxim Vitalievich Kovalev, 4th year student, Analysis of the effectiveness of the registration system in the service sector using the GPPS WORLD language

Abstract: The article presents a study of the capacity of the queuing system using the example of the reception desk of a hotel complex. A simulation model has been developed in the GPSS World environment, taking into account the stochastic nature of the receipt of applications and the priority of customer service. Based on the analysis of statistical data, critical indicators of staff workload have been identified and recommendations have been proposed for optimizing the staffing table to improve the quality of service.

Keywords: simulation modeling, GPSS World, queuing system, transaction, resource utilization, business process optimization.

Эффективность работы предприятий сферы гостеприимства напрямую зависит от скорости обслуживания клиентов в точках контакта, первой из которых является стойка регистрации (Front Desk). Образование очередей на этом этапе негативно сказывается на лояльности посетителей. Сложность анализа таких систем заключается в неравномерности входящего потока и вариативности времени обслуживания.

Имитационное моделирование позволяет воспроизвести динамику процессов с высокой точностью[1]. В данной работе используется среда GPSS World, которая является стандартом для моделирования дискретно-событийных систем. Целью исследования является определение оптимального количества администраторов при заданной интенсивности потока заявок.

#### Программная реализация модели

Для решения поставленной задачи был разработан алгоритм, имитирующий суточный цикл работы отеля (1440 минут). Модель оперирует двумя ключевыми ресурсами: многоканальным устройством ADMINS (персонал) и ROOMS (номерной фонд).

Особенностью реализации является разделение входящего потока на две категории:

1. Клиенты с бронированием (40% потока): Имеют высокий приоритет и обслуживаются быстрее ( $6 \pm 2$  мин).
2. Клиенты без бронирования (60% потока): Имеют низкий приоритет, обслуживание занимает больше времени ( $12 \pm 4$  мин).

Листинг программного кода модели представлен на рисунках (1-7) ниже:

```

; --- Ресурсы и константы ---
ROOMS STORAGE 100 ; 100 номеров в отеле
ADMINS STORAGE 2 ; 2 администратора на стойке
MAXQ EQU 5 | ; Максимальная очередь (для тестов)

```

Рисунок 1 – Определение ресурсов

```

; --- Таблицы статистики ---
; Время в системе (общее время от входа до выхода)
TSYS TABLE M1,10,10,20
; Время ожидания в очереди (более мелкий шаг для точности)
TWAIT TABLE MP2,1,2,20

```

Рисунок 2 – Объявление таблиц

```

; --- Основная логика ---

ARRIVE GENERATE 5,2 ; Клиенты прибывают каждые 5-15 минут
MARK 1 ; Метка времени прихода (для TSYS)

; Проверка: есть ли место в очереди?
TEST L Q1,MAXQ,REFUSE

QUEUE 1 ; Встали в очередь
MARK 2 ; Засекаем начало ожидания (для TWAIT)

; Разделение: 40% с бронью, 60% без
TRANSFER .400,,B_LABEL

```

Рисунок 3 – Основные действия

```

; --- Клиенты БЕЗ бронирования ---
NB_LABEL PRIORITY 1 ; Низкий приоритет
ENTER ADMINS ; Занимаем администратора
TABULATE TWAIT ; Записываем, сколько простояли в очереди
DEPART 1 ; Выходим из очереди
ADVANCE 12,4 ; Регистрация без брони (8-16 мин)
LEAVE ADMINS ; Освобождаем администратора
TRANSFER ,STAY ; Идем в номер

```

Рисунок 4 – Действия без брони

```

; --- Клиенты с бронированием ---
B_LABEL PRIORITY 2 ; Высокий приоритет
ENTER ADMINS
TABULATE TWAIT
DEPART 1
ADVANCE 6,2 ; Регистрация с бронью быстрее (4-8 мин)
LEAVE ADMINS
TRANSFER ,STAY ; Идем в номер

```

Рисунок 5 – Действия с бронированием

```

; --- Проживание в отеле ---
STAY ENTER ROOMS ; Занимаем номер
; Допустим, живут от 120 до 360 минут (для ускорения теста)
; В реальной модели можно поставить 1440, 720 (сутки)
ADVANCE 240,120
LEAVE ROOMS ; Освобождаем номер
TABULATE TSYS ; фиксируем общее время в системе
TERMINATE 0

```

Рисунок 6 – Действия заселения

```

; --- Блок отказа ---
REFUSE TERMINATE 0 ; Клиент ушел, так как очередь полная

```

Рисунок 7 – Уход клиента

### Анализ результатов моделирования

В ходе эксперимента была собрана статистика по загрузке ресурсов и состоянию очередей. Для анализа использовались данные стандартного отчета GPSS World Simulation Report.

Ключевым показателем эффективности является коэффициент использования ресурсов (Utilization).

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
ROOMS	100	51	0	55	280	1	43.428	0.434	0	0
ADMINS	2	0	0	2	282	1	1.897	0.949	0	1

Рисунок 8 – Статистика загрузки ресурсов

Как видно из Рисунка 8, коэффициент загрузки администраторов (ADMINS) составил 0.949 (или 94,9%). Это критическое значение, указывающее на полную занятость персонала и отсутствие резервов времени. При этом загрузка номерного фонда (ROOMS) составляет всего 0.434, что подтверждает: ограничение пропускной способности находится именно на этапе регистрации, а не в нехватке номеров.

Далее проанализируем характеристики очереди.

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY
1	5	1	283	58	1.011	5.144	6.470	0

Рисунок 9 – Параметры очереди заявок

Согласно Рисунку 9, максимальная длина очереди достигала предела в 5 человек, что приводило к отказам в обслуживании (блок REFUSE). Среднее время ожидания составило 5.144 минуты, однако детальный анализ распределения показывает значительный разброс значений.

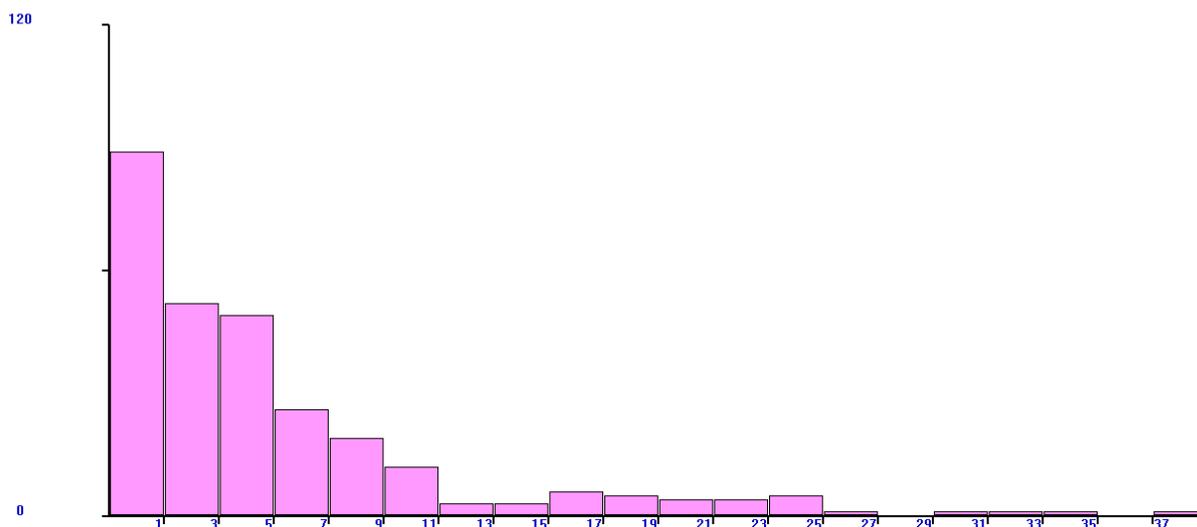


Рисунок 10 – Гистограмма распределения времени ожидания клиентов

Гистограмма (Рисунок 10) наглядно демонстрирует «хвост» распределения в правой части: значительное число клиентов ожидает обслуживания дольше среднего значения, что недопустимо для поддержания высокого уровня сервиса.

Проведенное имитационное моделирование выявило существенный дисбаланс в работе системы регистрации. При текущей конфигурации (2 администратора) система работает на пределе возможностей (загрузка ~95%), что создает риски потери клиентов в часы пик.

Для оптимизации работы рекомендуется увеличить штат администраторов до 3-х единиц в смену. Согласно расчетам, это позволит снизить коэффициент загрузки до приемлемого уровня (0.65–0.70), полностью ликвидировать отказы из-за переполнения очереди и сократить среднее время ожидания до 1–2 минут.

## Список источников

1. Имитационное моделирование: основные концепции, подходы и применение в анализе сложных систем [Электронный ресурс] // 1Solution: официальный сайт. — URL: <https://1solution.ru/events/articles/imitatsionnoe-modelirovanie-osnovnye-kontseptsii-podkhody-i-primenenie-v-analize-slozhnykh-sistem/> (дата обращения: 29.12.2025).
2. Имитационное моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс] // BpSimulator: документация пользователя. — URL: <https://www.bpsimulator.com/ru/help/simulation.html> (дата обращения: 29.12.2025).
3. Лекция 30. Имитационное моделирование сложных систем [Электронный ресурс] // Stratum Computer: образовательный портал. — URL: <https://stratum.ac.ru/education/textbooks/modelir/lection30.html> (дата обращения: 29.12.2025).
4. Основы моделирования систем массового обслуживания [Электронный ресурс] // StudFile: файловый архив. — URL: <https://studfile.net/preview/4332966/page:34/> (дата обращения: 29.12.2025).
5. Имитационное моделирование: что это, зачем нужно и как работает [Электронный ресурс] // Habr.com: блог компании OTUS. — 2024. — URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/792634/> (дата обращения: 29.12.2025).