
МОДЕЛЬ РАБОТЫ ЛИФТА НА ЯЗЫКЕ GPSS

А.С. Завальный (Омск)

Введение

Работу пассажирского лифта можно задать на основе следующих параметров:

- этажность шахты лифта;
- грузоподъемность (вместимость);
- ускорение лифта в начале движения;
- время на закрытие дверей;
- скорость движения между этажами;
- замедление лифта в конце движения;
- время на открытие дверей.

Для простоты будем считать, что время появления пассажиров подчиняется экспоненциальному закону.

1. Постановка задачи

Рассмотрим модель лифта восьмого корпуса Омского государственного технического университета. Лифт едет между 7-этажами. На любом из этажей может появиться пассажир, желающий ехать в лифте, и вызвать его. Пассажиры появляются в среднем каждые 30 секунд. В лифт вмещается до 6 человек. Если есть пустое место, новый пассажир входит, если нет, то ждет нового прихода лифта. Время движения лифта между соседними этажами 13 ± 2 секунд. Пассажиры едут как вниз, так и вверх. Этаж, на котором вошел и вышел пассажир, разыгрывается случайно. Параметры модели получены на основе данных наблюдений в период максимальной нагрузки.

2. Реализация

Для решения поставленной задачи предложим модель лифта на языке GPSS. Код модели условно разделим на четыре сегмента. В первом сегменте (рис. 1) задаются основные характеристики модели лифта. Устанавливается емкость блока LIFT, что соответствует вместимости лифта – 6 человека, а также переменная этаж Etag, задающая в модели номер этажа, на который вызван лифт и переменная VixPas – количество выходящих пассажиров. Значения переменных Etag и VixPas формируются с помощью генераторов случайных чисел.

<pre>;основные характеристики модели лифта LIFT STORAGE 6 Etag VARIABLE (1+RN2/1000#7);переменная для получения этажа на котором появился пассажир VixPas VARIABLE (1+RN3/1000#6);переменная для получения выходящих пассажиров</pre>

Рис. 1. Первый сегмент, установка характеристик модели

Во втором сегменте (рис. 2) происходит генерация транзактов, то есть пассажиров. В этом же сегменте происходит постановка пассажиров в очередь по этажам.

```

;сегмент появление пассажиров
GENERATE (Exponential(1,0,30));
ASSIGN 1,V$Etag; получаем этаж и сохраняем в первый параметр
QUEUE P1; в стаем в очередь на этаже
TERMINATE;выход из системы

```

Рис. 2. Второй сегмент, появление пассажиров

В третьем сегменте (рис. 4) происходит моделирование лифта по алгоритму (рис. 4).

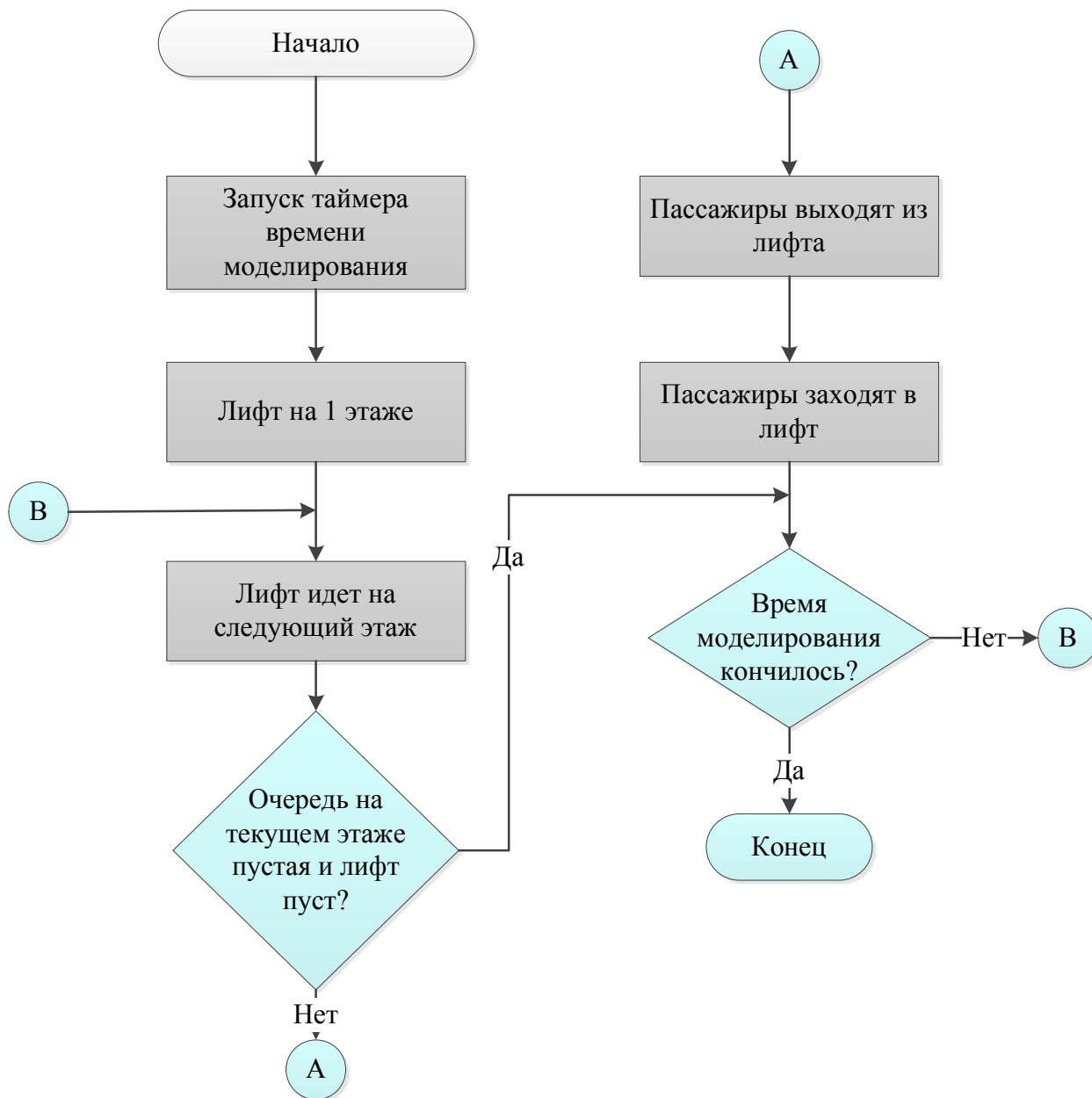


Рис. 4. Алгоритм работы лифта

Вначале лифт находится на 1 этаже. Лифт начинает движение вверх и на каждом этаже происходит проверка очереди и наполненности лифта. Лифта либо останавливается для посадки-высадки пассажиров, либо едет к следующему этажу.

```

;сегмент моделирования лифта
GENERATE ,,1;начало движения лифта
LOGIC S Key; ключ S– едим вверх, R-едим вниз
SAVEVALUE T$tagL,1;начинаем с первого этажа
met ASSIGN 2,X$T$tagL;сохраняем во 2 параметр номер текущего этажа
TEST NE Q*2,0,met1;если очередь текущего этажа равна 0, то едем дальше
TEST NE S$LIFT,0,met2; если лифт пуст
ASSIGN 1,V$VixPas;получаем кол-во выходящих
TEST LE P1,S$LIFT,met3;если выходящих больше, чем есть в лифте, то на met3
LEAVE LIFT,P1;иначе выходят все выходящие
TRANSFER ,met2;переход на погрузку
met3 LEAVE LIFT,S$LIFT;выходят все, кто есть в лифте
met2 TEST LE Q*2,6,met4 ; если в очереди больше, чем вместимость, то на met4
ENTER LIFT,Q*2;сажаем всех, кто есть в очереди
DEPART P2,Q*2; освобождаем очередь этажа
TRANSFER ,met1 ; переход к движению
met4 DEPART P2,R$LIFT ;освобождаем очередь на столько сколько свободных
мест в лифте
ENTER LIFT,R$LIFT; заполняем лифт
met1 ADVANCE 13,2 ; движение к следующему этажу
GATE LS Key,met5; если едем вверх, то далее
TEST L X$T$tagL,7,met6
met8 SAVEVALUE T$tagL+,1;увеличиваем этаж
TRANSFER ,met; новый цикл
met6 LOGIC R Key; начинаем двигаться вниз
met5 TEST NE X$T$tagL,1,met7
SAVEVALUE T$tagL-,1;уменьшаем этаж
TRANSFER ,met; новый цикл
met7 LOGIC S Key; начинаем двигаться вверх
TRANSFER ,met8; новый цикл

```

Рис. 4. Третий сегмент, моделирование лифта

В четвертом сегменте (рис. 5) описывается таймер модели (задается время, в течение которого моделируется система). В этом сегменте таймер запускается на моделирование в течение одного часа (3600 секунд).

```

; сегмент таймера 1 час =60 минут=360сек
GENERATE 3600
TERMINATE 1
START 1

```

Рис. 5. Четвертый сегмент, время моделирования

3. Результаты моделирования

После запуска модели GPSS World автоматически формирует отчет с результатами моделирования. Из всего отчета основной интерес представляет состояние очередей на этажах. На скриншоте (рис. 6) приведен фрагмент отчет моделирования блока очередь.

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
1	2	0	14	2	0.227	58.373	68.102	0
2	3	0	28	1	0.410	52.663	54.614	0
3	2	0	12	1	0.174	52.116	56.854	0
4	2	0	16	1	0.124	27.927	29.789	0
5	2	0	13	2	0.198	54.777	64.737	0
6	3	1	17	1	0.329	69.758	74.118	0
7	3	1	19	1	0.377	71.344	75.308	0

Рис.6. Фрагмента отчета

Из отчета видно, что длинна очереди на этажах от двух до трех человек. Среднее время ожидания:

- на 1 этаже 58 секунд;
- на 2 этаже 53 секунды;
- на 3 этаже 52 секунды;
- на 4 этаже 28 секунд;
- на 5 этаже 55 секунды;
- на 6 этаже 1 минута 10 секунд;
- на 7 этаже 1 минута 11 секунд.

Полученные данные соответствуют данным состояния очереди, полученным во время наблюдений, следовательно, модель работает правильно и полученные данные можно использовать для оптимизации движения лифта.

Выводы

В результате можно сделать вывод, что пропускной способности лифта недостаточно. Решением этой проблемы может являться:

- установка более современного лифта с большей скоростью обслуживания;
- установка дополнительных кабин;
- изменение расписания работы здания.

Саму модель возможно расширить:

- Добавить возможность пассажиру пойти к другой кабинке лифта или спуститься по лестнице, если очередь слишком большая.
- Задавать появление пассажиров на этаже и выбор выхода на этаже законами распределения, более приближенными к реальному поведению потока людей.
- В параметры вводить реальную среднюю скорость лифта, ускорения, замедления, также учитывать время, затраченное на выход и вход в лифт.
- Расчет вместимости в зависимости от веса и габаритов пассажира.
- Учитывать время суток.