

Ю.В. Бабенко

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ АВТОЗАПРАВНОЇ СТАНЦІЇ

Анотація. В роботі проводиться дослідження впливу різних законів розподілу на роботу імітаційної моделі автозаправної станції. Побудовано імітаційну модель у 3D вигляді, яка є дозволяє імітувати різну динаміку роботи автозаправної станції при деяких певних початкових умовах.

Ключові слова: закон розподілу, математична модель, імітаційна модель.

Вступ

В даний час у більшості сфер людської діяльності успішно інтегруються інформаційні технології, що поєднують в собі чіткий математичний апарат і стохастичну природу процесів. Тому створення імітаційних моделей складних об'єктів на основі теорії ймовірностей, теорії динамічних потоків та, зокрема, систем масового обслуговування (СМО) є актуальним питанням. СМО є доволі цікавим об'єктом для дослідження з точки зору впливу як початкових умов, так і внутрішніх ймовірнісних параметрів. Найбільш вивченими є СМО, в яких час між надходженням двох послідовних заявок підпорядковується закону Пуассона. Проте такі системи доволі мало зустрічаються на практиці, а отже інтерес становить дослідження параметрів СМО з іншими законами розподілу часу між надходженням двох послідовних заявок.

Постановка задачі

Метою роботи є дослідження ефективності системи масового обслуговування, а саме діяльності автозаправної станції, та знаходження числових значень показників, що характеризують якість обслуговування цієї системи, які в подальшому дослідженні будуть впливати на структуру СМО.

Об'єкт дослідження – автозаправна станція.

Предмет роботи – імітаційна модель автозаправної станції. Дане дослідження проведено за допомогою імітаційної моделі, побудованої в програмному пакеті Anylogic Free Release.

Дослідження імітаційної моделі

Імітаційна модель автозаправної станції для машин істотно полегшує і здешевлює збір статистичних даних, за допомогою яких можна буде оптимізувати діяльність автозаправної станції та підвищити якість обслуговування. Для досягнення даної мети необхідно розглянути об'єкт моделювання, його структуру та сфери діяльності, проаналізувати існуючі в даний час проблеми та запропонувати план їх вирішення. У даній роботі розглянуто систему, яка надає сервісне обслуговування машин на автозаправній станції. Заправка складається з двох обслуговуючих елементів, що відповідають за дві різні операції:

- розрахунок за придбане пальне (каса з касиром),
- заправка з різними типами пального (в автозаправній станції передбачається, що кожна паливна колонка містить певний тип палива).

У касу стоять відвідувачі. Після розрахунку кожна машина їде до відповідної паливної колонки.

Метою моделювання є дослідження ефективності системи масового обслуговування, оцінка ефективності системи, знаходження числових значень показників, що характеризують якість обслуговування системою потоку відвідувачів. Такими характеристиками є:

- середній час, проведений машиною в черзі на розрахунок до каси;
- довжина черги, яку він відстояв до каси;
- середній час, проведений машиною в черзі на заправку до колонки;
- довжина черги, яку він відстояв до колонки;
- середній час обслуговування автомобілів на заправці.

При побудові будемо вважати, що автозаправна станція являє собою сукупність одноканальних систем масового обслуговування, бо вона містить в собі наступні розгалуження у вигляді черг: черга на розрахунок за пальне та черги до колонок. В моделі передбачається, що якщо машина заїхала на заправку та в деякий момент змінила

своє рішення про необхідність заправки, то вона повинна покинути станцію до моменту розрахунку.

Заявки – автомобілі надходять в систему послідовно, а інтервал часу між послідовними прибуттями автомобілів є простим стаціонарним потоком, розподіл якого моделювався одним з трьох законів: трикутним, рівномірним та законом розподілу Коші.

На рис. 1 подано дискретно-подієву імітаційну модель автозаправної станції. З рис. 1 видно, що надходження заявок формується об'єктом *source*, потім заявки надходять на об'єкт *queue*, який накопичує чергу з машин до заправки, а далі об'єкт *conveyor* забезпечує розгалуження до черги у касу або на виїзд з заправки.

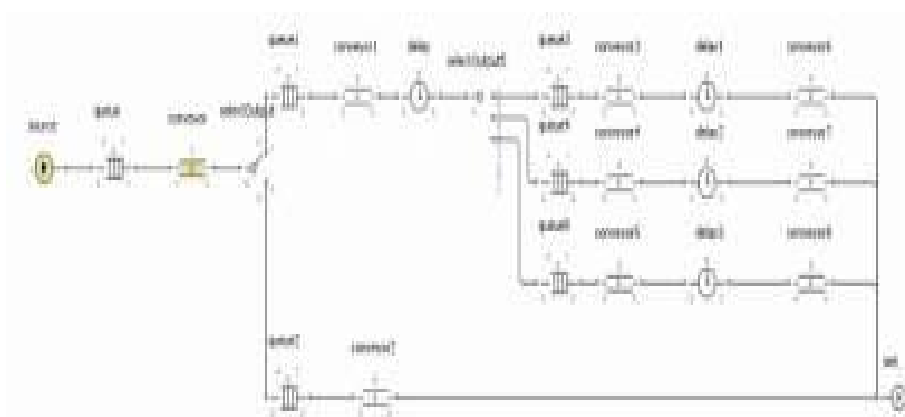


Рисунок 1 – Дискретно-подієва модель автозаправки

На рис. 2 подано 3D вигляд імітаційної моделі автозаправної станції. Зазначимо, що кожна колонка містить лише 1 один тип пального.

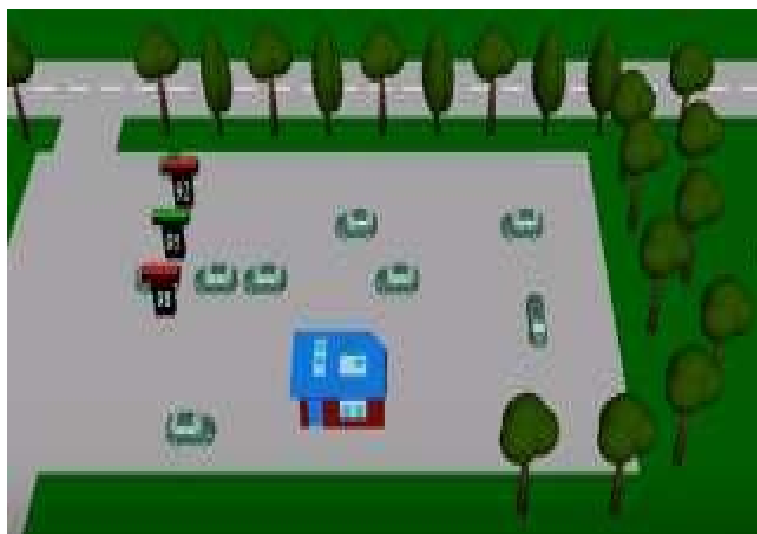


Рисунок 2 – Модель системи в 3D вигляді

Далі досліджено вплив різних законів розподілу на роботу автозаправної станції. Так, в таблицях 1-2 наведені результати роботи імітаційної моделі при трикутному законі розподілу надходження машин до автозаправної станції та до колонок.

Таблиця 1

Тестування системи «Gas_station» за трикутним законом розподілу

	Трикутний закон розподілу з параметрами (0,5, 1, 1,5)	Трикутний закон розподілу з параметрами (2,4,6)
Середній час обслуговування автомобілів на заправці, с	20	35
Середній час обслуговування в черзі на касу, с	5,5	12,5
Середній час очікування в черзі до колонки, с	4	6

Таблиця 2

Тестування системи «Gas_station» за трикутним законом розподілу

	Трикутний закон розподілу з параметрами (0,5, 1, 1,5)	Трикутний закон розподілу з параметрами (2,4,6)
Середня кількість автомобілів до каси, шт	7	11
Середня кількість автомобілів до колонки, шт	9	14

Далі було досліджено вплив двох різних законів розподілу на роботу розробленої моделі. Так в таблицях 3 та 4 вхідний потік машин генерується рівномірним законом з параметрами (2, 10), а черга до колонок – трикутним законом розподілу або законом Коші.

Таблиця 3

Тестування системи «Gas_station» за рівномірним законом розподілу генерації черги до каси

	Трикутний закон розподілу з параметрами (0,5, 1, 1,5)	Трикутний закон розподілу з параметрами (2,4,6)	Закон розподілу Коші з параметрами (0,5, 2)	Закон розподілу Коші з параметрами (0,8, 4)
Середній час обслуговування автомобілів на заправці, с	23,6	45,1	22,5	32,9
Середній час обслуговування в черзі на касу, с	4,7	12,3	7,1	13,5
Середній час очікування в черзі до колонки, с	6,8	9,9	7,9	10,5

**Тестування системи «Gas_station»
за рівномірним законом розподілу генерації черги до каси**

	Трикутний закон розподілу з параметрами (0,5, 1, 1,5)	Трикутний закон розподілу з параметрами (2,4,6)	Закон розподілу Коші з параметрами (0,5, 2)	Закон розподілу Коші з параметрами (0,8, 4)
Середня кількість автомобілів до каси, шт	6	8	7	9
Середня кількість автомобілів до колонки, шт	12	17	14	16

Висновки

Побудована імітаційна модель надала можливість оцінити продуктивність роботи АЗС при різних початкових умовах її роботи та при різних завантаженостях, зумовлених використанням законів розподілу часу між двома послідовними надходженнями заявок. Так, саме використання рівномірного, трикутного законів розподілу, а також закону Коші дозволило отримати значення деяких характеристик СМО, які в подальшому можуть використовуватися на реальному об'єкті. За розрахунками визначено, що найбільш оптимальним варіантом для роботи АЗС є спільна робота трьох бензинових колонок. При цьому середній час клієнтів в системі не перевищує заданого обмеженням імітаційної моделі, а завантаженість колонок є оптимальною.

ЛІТЕРАТУРА

1. Киселева М.В. Имитационное моделирование систем в среде Anylogic / М.В Киселева. – Екатеринбург, 2009. – 95 с.
2. Ємельянов, А. А. Імітаційне моделювання економічних процесів: навч. посібник / А. А. Ємельянов, Є. А. Власова, Р. В. Дума; під ред. А. А. Ємельянова. - М.: Фінанст і статистика, 2002. - 368 с
3. Мезенцев К.Н. «Моделирование систем в среде AnyLogic 6.4.1». Часть 2 /Под ред. А.Б. Николаева. МАДИ. — М.: 2011. – 103 с.