Литература

1. Макаров Е.Г. Mathcad: Учебный курс (+CD). – СПб.: Питер, 2009. – 384 с.: ил.
2. Энергетический баланс Республики Беларусь: статистический сборник [Электронный ресурс] / Под ред. И.В. Медведевой – 2019. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/ public_compilation/index_39984/ (20.04.2023).
3. Энергетический баланс Республики Беларусь: статистический сборник [Электронный ресурс] / Под ред. И.В. Медведевой – 2019. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/ public_compilation/index_7863/ (20.04.2023).

УДК 12.345.67

ЭРГОДИЧЕСКИЕ МАРКОВСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Латышенко К.Е.
Научные руководители – Рудый А.Н., к.ф.-м.н., доцент,
Бань Л.В., старший преподаватель

Рассмотрим случайный процесс с дискретными состояниями. И пусть переход из состояния в состояние происходит под воздействием простейшего потока событий- Марковский случайный процесс. Подобные процессы возникают при решении многих технических и экономических задач.

Нами исследовалась работа заправочной станции с двумя каналами обслуживания, при этом число машин в очереди, если каналы заняты- не больше трех. Пусть λ – интенсивность приезда машин на станцию и μ – интенсивность заправки машины.Данная система имеет 6 состояний:

S_1– 2 канала обслуживания свободно.

S_2 – 1 канал обслуживания занят.

S_3 – 2 канала обслуживания занято, очередь не образовалась.

S_4 – 2 канала обслуживания занято, 1 машина в очереди.

S_5– 2 канала обслуживания занято, 2 машины в очереди.

S_6 – 2 канала обслуживания занято, 3 машины в очереди.

Построим граф рассматриваемой системы:

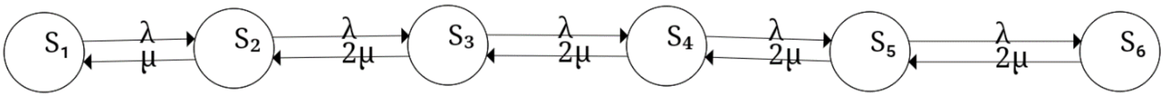

Рис.1. Граф системы

Пусть $p_i(t)$- вероятность того, что в момент времени t система находится в i-ом состоянии, $i=1,...,6$. Так как из любого состояния можно перейти в любое другое за конечное число шагов, то процесс-эргодический.Составим систему балансовых уравнений согласно приведённому графу:

$$\begin{cases} \dfrac{dp_1(t)}{dt} = -(\lambda)p_1(t) + \mu p_2(t) \\ \dfrac{dp_2(t)}{dt} = \lambda p_1(t) - (\mu+\lambda)p_2(t) + 2\mu p_3(t) \\ \dfrac{dp_3(t)}{dt} = \lambda p_2(t) - (2\mu+\lambda)p_3(t) + 2\mu p_4(t) \\ \dfrac{dp_4(t)}{dt} = \lambda p_3(t) - (2\mu+\lambda)p_4(t) + 2\mu p_5(t) \\ \dfrac{dp_5(t)}{dt} = \lambda p_4(t) - (2\mu+\lambda)p_5(t) + 2\mu p_6(t) \\ \dfrac{dp_6(t)}{dt} = \lambda p_5(t) - 2\mu p_6(t) \end{cases}$$

Будем считать, что в начальный момент система находилась в состоянии s_1 , пусть λ=1 маш/мин и μ= 1/3 маш/мин. Тогда решая системув пакете MathCADи получаем графики вероятностей:

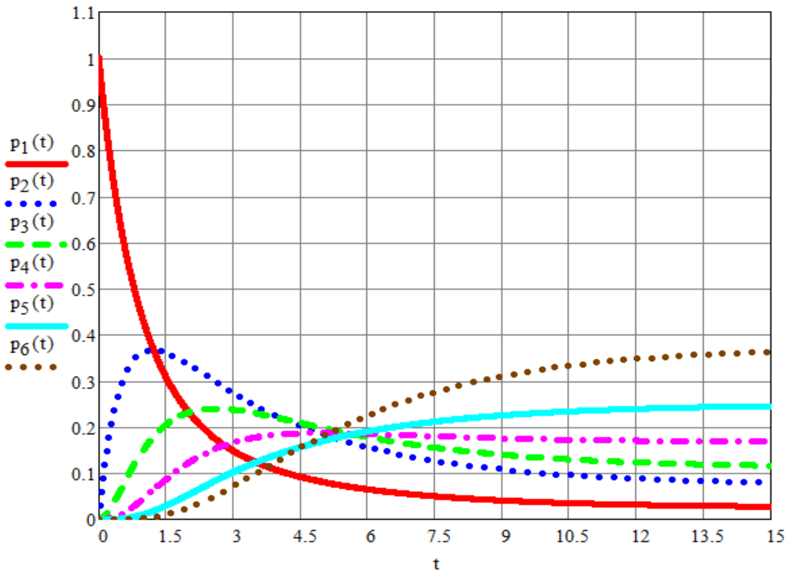

Рис.2. Графики вероятностей

Составим систему уравнений для финальных вероятностей:

$$
\begin{cases}
0 = -(\lambda)q_1 + \mu q_2 \\
0 = \lambda q_1 - (\mu + \lambda)q_2 + 2\mu q_3 \\
0 = \lambda q_2 - (2\mu + \lambda)q_3 + 2\mu q_4 \\
0 = \lambda q_3 - (2\mu + \lambda)q_4 + 2\mu q_5 \\
0 = \lambda q_4 - (2\mu + \lambda)q_5 + 2\mu q_6 \\
0 = \lambda q_5 - 2\mu q_6 \\
q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 = 1
\end{cases}
$$

Решим данную систему в пакете MathCADи получаем такой вектор финальных вероятностей:

$$\vec{q} = (0.025, 0.074, 0.111, 0.166, 0.25, 0.374)$$

Как видно, довольно большая вероятность, что машине будет отказано в заправке. Поэтому можно порекомендовать владельцу либо увеличить длину очереди, либо увеличить число каналов обслуживания.

Литература

1.Рудый, А.Н. Элементы математической теории надежности : конспект лекций / А. Н. Рудый. – Минск : БНТУ, 2014. – 130 с.

2. Половко, А. М. Основы теории надёжности / А. М. Половко, С. В. Гуров – СПб.: БХВ-Петербург, 2008.

2. Половко, А. М. Основы теории надёжности / А. М. Половко, С. В. Гуров – СПб.: БХВ-Петербург, 2008.

3. Плескунов, М.А. Теория массового обслуживания / М.А.Плескунов-Екатеринбург:Изд.Уральского Университета, 2022.

УДК 005.5:51

ЭКСТРЕМУМЫ ФУНКЦИИ ДВУХ ПЕРЕМЕННЫХ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ

Щеклеина В.П.
Научный руководитель – Бричикова А.П., ассистент

Получение наибольшей выгоды – это основная задача любого предприятия вне зависимости от периода времени или рода деятельности предприятия. Для этого необходимо произвести расчеты, которые покажут при каких условиях можно получить максимальный доход и минимизировать расходы. Для таких расчетов используется теория экстремумов нескольких переменных.