

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТА С НЕЧЕТКИМИ ПАРАМЕТРАМИ¹

Е.А.Барановская, Е.С.Захаревич, Т.В.Пузанова

В статье рассматриваются вопросы имитационного моделирования документооборота с учетом неопределенности параметров процесса. Предлагается использовать подход, основанный на применении нечетко-интервальной математики для аппроксимации частотных распределений внутренних параметров моделируемого объекта нечеткими числами для решения задач анализа и синтеза.

Ключевые слова: документооборот, альфа-уровни, реперные точки

Имитация представляет собой гибкий подход к решению задач и предполагает разработку имитационных моделей, позволяющих строить адекватное математическое описание сложных хозяйственных процессов с учетом неопределенности [1]. В имитационном моделировании все неопределенности трактуются в вероятностном смысле и для них принимается соответствующий закон распределения. В такой ситуации выходные характеристики модели также должны представляться некоторыми частотными распределениями, получение которых требует многократных обращений к исходной модели, а значит затрат на времени и ресурсов на проведение большого количества опытов.

Для разрешения описанных проблем предлагается другой подход к разработке имитационных моделей, основанный на применении нечетко-интервальной математики для формализации и оперирования с неопределенными данными. Цель данной работы – проверить адекватность предполагаемого подхода для рассматриваемого объекта моделирования – документооборота службы снабжения производственного предприятия.

Внутренними параметрами для данного объекта полагались: время обработки документов, количество документов, пришедших в отдел за срок моделирования. Было принято допущение, что время обработки документов и количество пришедших в отдел документов распределено по нормальному закону.

В имитационном моделировании для получения вероятностных значений параметров использовались генераторы случайных чисел с соответствующими законами распределения. В процессе прогонки модели имитировалась работа предприятия в процессе 30 рабочих дней, что позволило получить частотные распределения выходных параметров – загрузка сотрудников и количество просроченных документов.

Для построения нечетко-интервальной модели [2] была использована процедура аппроксимации частотных распределений внутренних параметров нечеткими числами трапециевидной формы. Для каждого из интервалов внутренних параметров были найдены опорные точки. В этих крайних точках каждого интервала внутренних параметров были проведены эксперименты на модели. Такой подход позволил сократить количество прогонов модели до четырех.

Представим исходные данные в интервальном виде.

¹ Работа выполнена на кафедре "Экономическая информатика" в ходе курсового проектирования

На рисунке 1 представлено распределение времени обработки одного из документов. Аппроксимируем частотное распределение параметра нечетким интервалом с использованием альфа-уровней с вероятностью 0.99, 0.95 и 0.5.

Соответственно получили два трапецевидных числа, представляющих собой трапецевидный интервал, образованный точками пересечения распределения и линий уровней значимости.

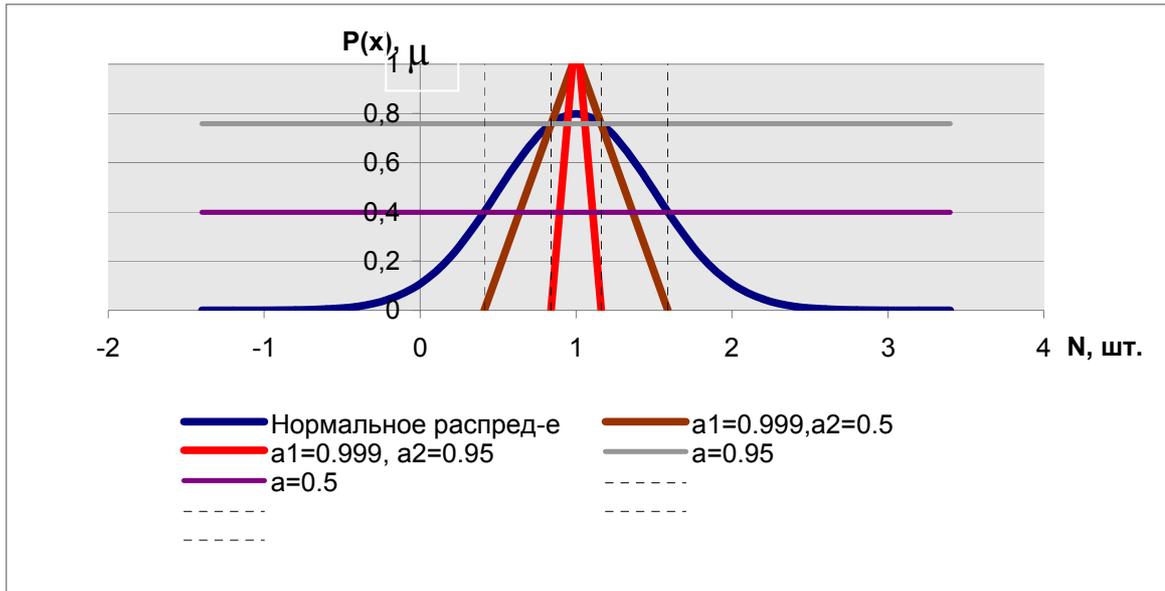


Рис.1. Закон распределения времени обработки документа «договор»

Аналогичным образом получим трапецевидные интервальные числа для всех видов документов и количества поступающих документов в отдел.

Проведем анализ критериев: количество просроченных документов и количество документов, обработанных в срок. В качестве инструмента анализа используем трапецевидные нечеткие числа. При использовании в программе крайних точек каждого из интервалов внутренних параметров для каждой структуры отдела получили следующее распределение критерия (рисунки 2 и 3).

На рисунках представлены полученные трапецевидные интервалы, несколько не совпадает с границами интервалов, полученных при использовании методов нечетко-интервальной математики, однако позволяют судить о пределах изменения выходных параметров. Нечеткий интервал с уровнями значимости 0,99 и 0,5 дает более адекватен результатам, полученным традиционно.

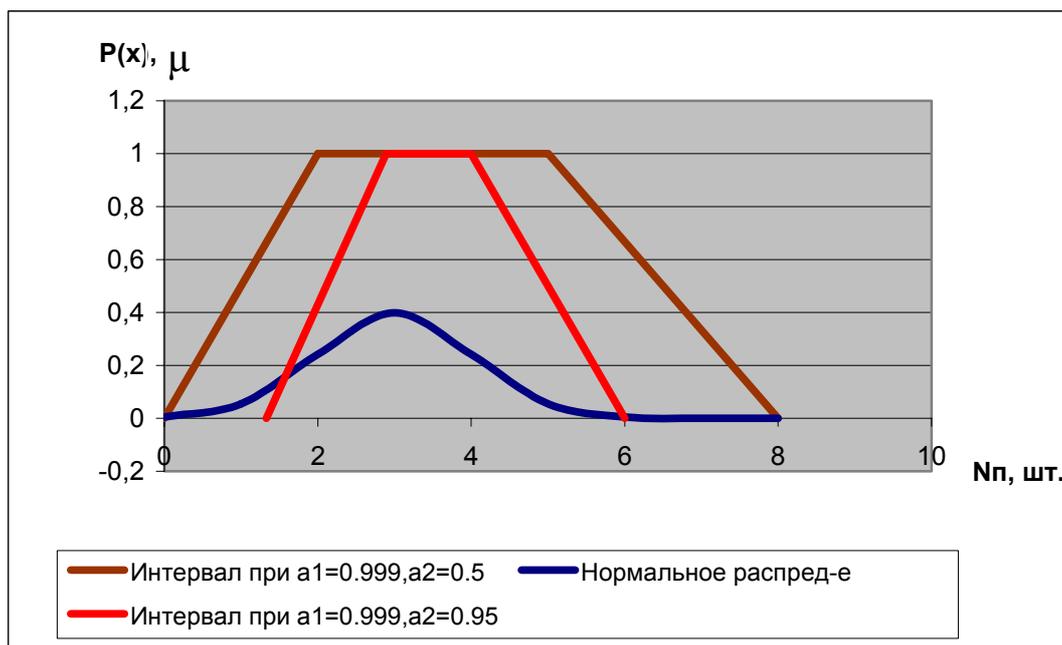


Рис.2. Полученный интервалы количества просроченных документов

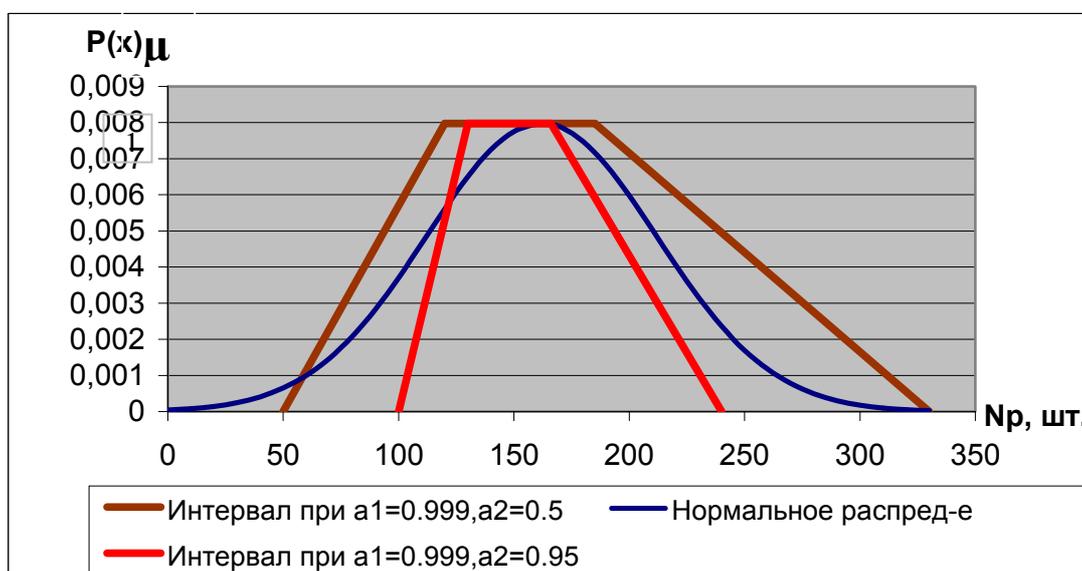


Рис.3. Полученный интервалы количества обработанных в срок документов

Проведем анализ критериев с использованием в качестве инструмента анализа треугольных нечетких чисел. Представим исходные данные в интервальном виде (рисунок 4).

Используя в программе крайние точки каждого из интервалов внутренних параметров для следующей структуры отдела, получим следующее распределение критерия (рисунки 5 и 6). Если провести сопоставление полученных с использованием нечетко-интервальной математики результатов с результатами традиционного

имитационного моделирования, можно увидеть, что частотное распределение количества просроченных документов несколько не совпадает с вероятностным значением, найденным традиционным способом по имитационной модели. Величина расхождения зависит, в основном, от допущений, принятых при создании модели.

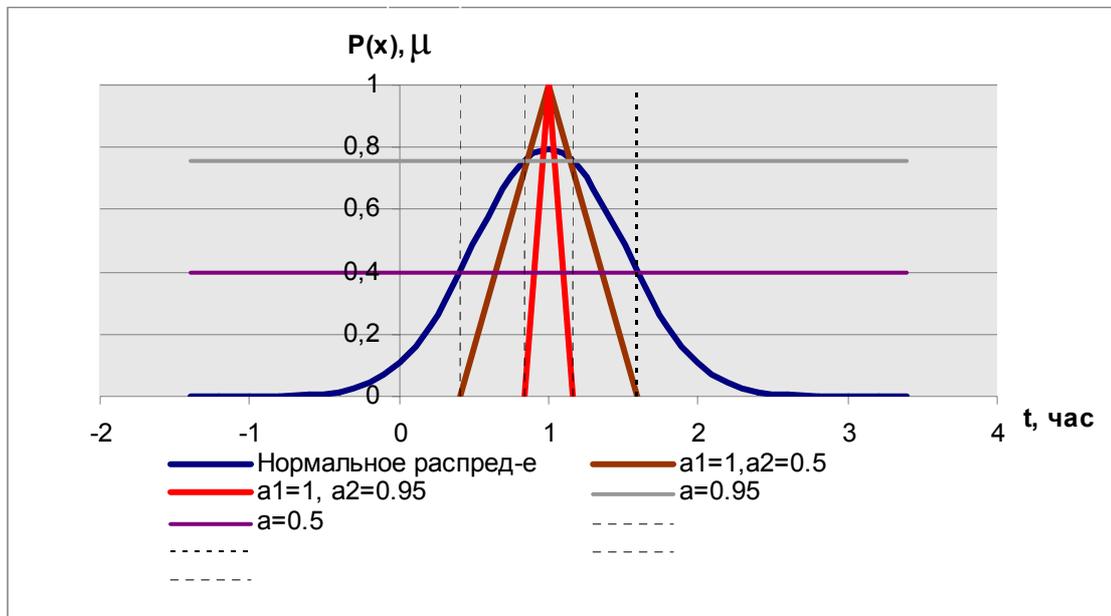


Рис. 4. Закон распределения времени обработки документа «договор»

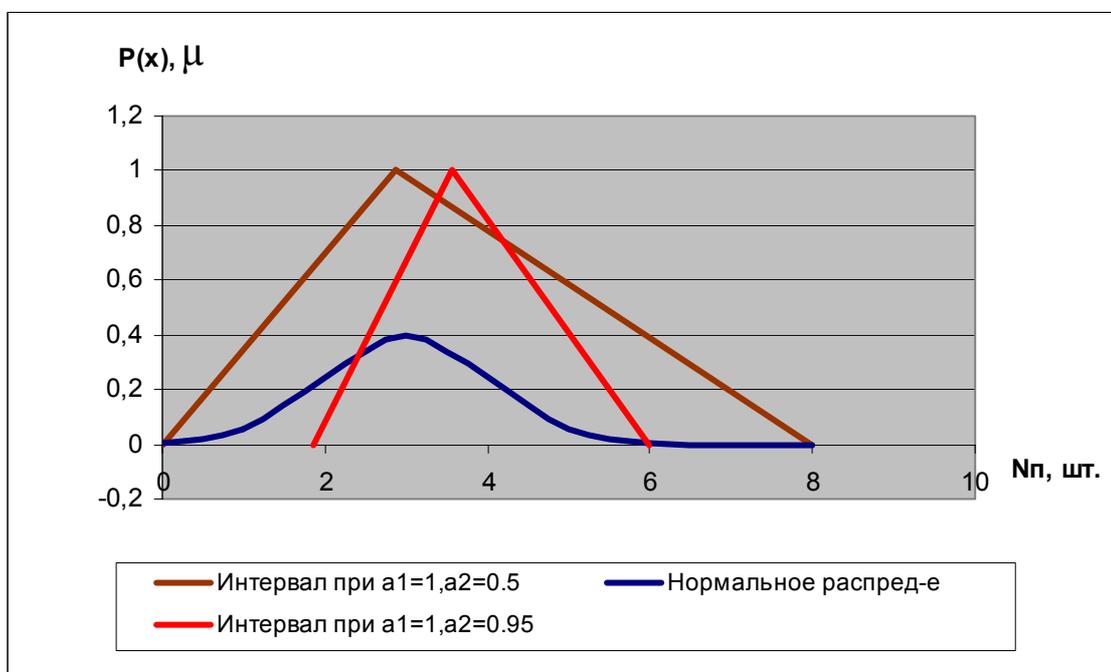


Рис.5. Полученные интервалы количества просроченных документов

Основываясь на полученных результатах, можно сделать вывод о возможности использования аппарата нечетко-интервальной математики для устранения проблем,

возникающих при имитационном моделировании. В качестве инструмента предлагается использовать нечеткие числа трапецевидной формы, так как они незначительно размывает интервал возможных значений выходных параметров, но, в отличие от треугольных чисел, не приводят к потере наиболее вероятных значений критерия.

При разбиении интервала были использованы следующие альфа-уровни: $\alpha_1=0,5$, $\alpha_2=0,95$, $\alpha_3=0,99$. В результате можно использовать трапецевидное число, образованное уровнем α_1 (верхние реперные точки) и α_3 (нижние реперные точки). Рассматривая нижние реперные точки можно сделать следующий вывод: значение альфа-уровня ниже 0,5 приводит к захвату отрицательных значений внутренних параметров, а выше – к потере данных. Говоря же о верхних реперных точках, наблюдается следующая зависимость: увеличение значения альфа-уровня до 1 приводит к трансформации в треугольное число, а уменьшение – к потере данных.

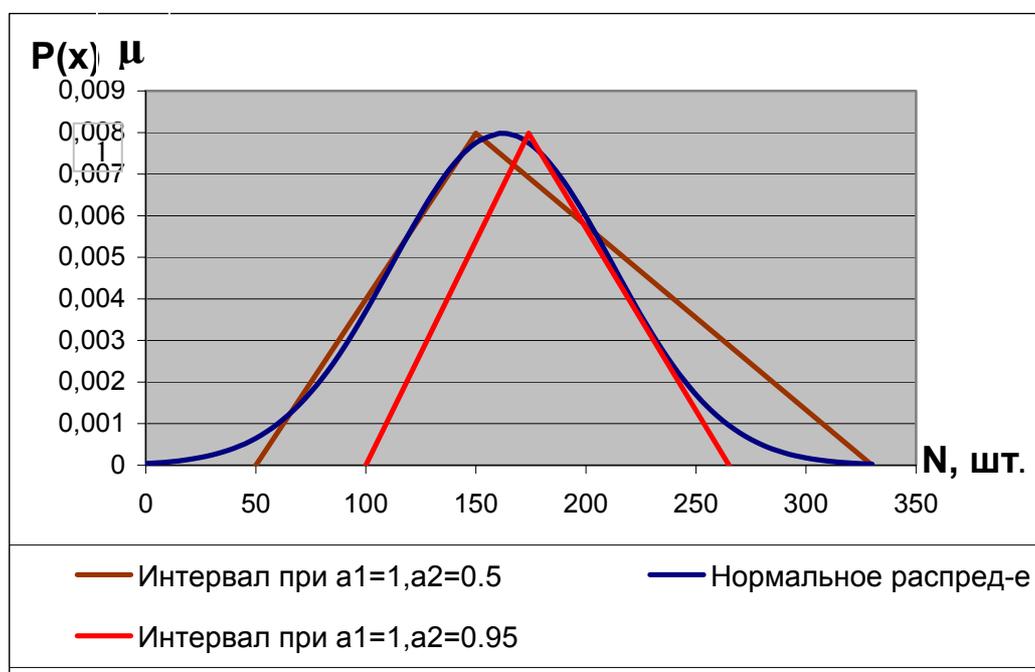


Рис. 6. Полученный интервалы количества обработанных в срок документов

Литература

1. Максимей, И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ / И.В. Максимей. – М.: Радио и связь, 1988.-258с.
2. Борисов, А.Н. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, Г.В Меркуриева. – М.:Радио и связь 1989. – 304с.

Барановская Екатерина Анатольевна

Студент гр.ЭУП-031 экономического факультета специальности "Экономика и управление на предприятии"

Белорусско-Российский университет, г. Могилев

Тел.: +375(297)48-89-93.

Захаревич Елена Сегеевна

Студент гр.ЭУП-031 экономического факультета специальности "Экономика и управление на предприятии"

Белорусско-Российский университет, г. Могилев

Тел.: +375(297)48-89-93.

Пузанова Татьяна Владимировна

Доцент кафедры "Экономическая информатика", к.т.н.

Белорусско-Российский университет, г. Могилев

Тел.: +375(296) 08-80-86

E-mail: innov@tut.by