

**РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ЕМКОСТНОГО АНАЛИЗА РЕДКИХ СОБЫТИЙ  
В ЭКОНОМИКЕ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ MATLAB**

1 Математическое и содержательное описание модели.

Сформулируем математическое и содержательное описание модели.

Объектом моделирования является скорость потребления товара множеством пользователей (потребителей). Для математического описания процесса потребления товара либо услуги каждый покупатель представляется как емкость, которая во время покупки товара заполняется, однако со временем, происходит ее опустошение (потребление товара) [1-5]. При этом считается, что известны следующие характеристики процесса потребления:

$y_{j,i}$  - объем купленной продукции j-тым покупателем (i - порядковый номер совершенной продажи);

$t_{j,i}$  - момент времени совершения i-той покупки продукции j-тым покупателем.

В этом случае среднюю скорость потребления товара j-тым покупателем можно смоделировать отношением:

$$F_j(t) = \frac{y_{j,i}}{t_{j,i} - t_{j,i-1}}$$

Тогда можно определить глобальную функцию скорости потребления товара как сумму по всем n покупателям их средних скоростей расхода продукции:

$$F(t) = \sum_j F_j(t) = \sum_j \frac{y_{j,i}}{t_{j,i} - t_{j,i-1}}, \text{ где: } t_{j,i} \geq t_{j,i-1} \quad (1)$$

Функция F(t) является математической моделью скорости потребления продукции всеми покупателями и показывает скорость потребления продукции всеми покупателями за единицу времени в момент времени t, индекс i определяется как номер последней покупки, совершенной не позже времени t.

Модель имеет ограничения, которые вытекают из ее описания:

Функция F(t) определена не на всей оси времени t, а лишь там, где есть что суммировать по каждому покупателю, не раньше времени самой первой покупки каждого покупателя, и не позже самой последней покупки:

$$t \in \left[ \min_i t_{j,1}; \min_j t_{j,m_j} \right] \quad (2)$$

где  $m_j$  - номер последней покупки j-того покупателя.

## **Фундаментальные и прикладные исследования в современной науке**

Кроме того, существуют следующие ограничения для поведения покупателей, для корректного моделирования их скорости потребления:

1) Покупатели не избегают покупки, т.е. запас убывает только в соответствии с потреблением.

2) Запасов продукции у покупателя всегда достаточно для потребления.

3) Покупатели преждевременно (повторно) не пополняют запасы продукции, пока они не закончилась (опустилась ниже критического уровня).

### **Реализация модели емкостного метода определения спроса**

Реализуем описанную ранее математическую модель скорости потребления товара множеством покупателей средствами MatLAB.

Согласно описанию модели, входными данными являются вектора объема и моментов совершения покупки для каждого покупателя [Y,T]. Размерности данных векторов для j-го покупателя должны совпадать. При этом размерности векторов для различных покупателей могут отличаться. В этом случае будем использовать структуру data для хранения исходных данных. Подструктура data.rate{j,:} будет содержать вектор объема покупок j-го покупателя, подструктура data.time{j,:} - вектор моментов покупок j-го покупателя.

Напишем функцию fun\_cons\_rate (consumption rate function), для определения глобальной функции скорости потребления товара, заданной формулой (1).

```
function [F,t_min,t_max] = fun_cons_rate(data,t)
```

```
%% определение ОДЗ функции
```

```
for i=1:size(data.time,2)
```

```
    a1(i)=data.time{i}(1);
```

```
    a2(i)=data.time{i}(end);
```

```
end
```

```
    t_min=max(a1); %начальный момент времени для F(t)
```

```
    t_max=min(a2); %конечный момент времени для F(t)
```

```
    a1=[]; a2=[]; %удаление временных матриц
```

```
%% расчет функции F() в моменты, заданные вектором t
```

```
    t=t(:); %преобразуем входную матрицу t в вектор
```

```
for i=1:size(t,1) %цикл для расчета в каждый момент t_i
```

```
%проверка на входжение в ОДЗ
```

```
    if (t(i)>=t_max)||t(i)<t_min)
```

```
        F(i)=NaN;
```

```
    else
```

```
        %цикл для определения средней скорости расхода продукции j-м
```

```
        %покупателем
```

```
        F(i)=0; %начальное значение для последующего суммирования
```

```
        for j=1:max(size(data.rate))
```

```
            n=find(data.time{j}(:)>t(i),1)-1; %определение индекса i
```

```
            % расчет по формуле (1)
```

```
            F(i)=F(i)+data.rate{j}(n)/(data.time{j}(n+1)-data.time{j}(n));
```

```
        n=[];
```

*end*  
*end*  
*end*  
*end*

Данная функция позволяет по начальным данным рассчитать значения функции (1) в моменты времени, заданные вектором  $t$ . Кроме этого функция проводит расчет границ ОДЗ и проверку вхождения значений вектора времени  $t$  в эту область. Если момент не попадает в ОДЗ - функция возвращает значение NaN (не определено) для данного момента времени.

#### **Список литературы**

1. Кораблев Ю.А. Емкостный метод анализа редких событий в экономике / "Экономика: теория и практика" - Краснодар: КубГУ. - 2016, №4 С. 59-64
2. Кораблев Ю.А. Обоснование емкостного метода определения спроса / Статистика и Экономика. 2015, С.100-104
3. Кораблев Ю.А. Емкостный метод определения функции скорости потребления / Экономика и менеджмент систем управления. 2015 Т. 15. №1.1 С. 140-150
4. Кораблев Ю.А. Моделирование спроса для организаций эффективного планирования производства и продаж фармацевтической продукции / Ю.А. Кораблев // "Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО", М.:МЭСИ. - 2011, №5. - С. 120-123
5. Кораблев Ю.А., Модель оптимального планирования продаж и производства фармацевтической продукции / Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки - Тула: ТулГУ. - 2011, Вып.2. - Ч. 1 - С. 217-225

**© И.Д. Пономарев, 2018**