

Согласно форме 4-торг за 2021 г., в розничную торговлю и общественное питание поставлено 18,2 тыс. т крупы гречневой с темпом роста к 2020 г. – 90,9 %, из нее 37,7 % отечественного производства, таким образом, доля отечественной крупы в общем объеме реализации увеличилась, по сравнению с предыдущим годом, на 4,3 %, а по отношению к 2019 г. – на 13,2 п. п.

По крупяной продукции конкурентами являются: ОАО «Минский комбинат хлебопродуктов»; ОАО «Агрокомбинат «Скидельский»; ОАО «Борисовский комбинат хлебопродуктов»; ОДО «ЭколайнГрупп»; ОДО «Добрада»; ООО «БерталСервис»; ООО «Евроторг» и др. В розничной торговой сети в широком ассортименте представлена крупяная продукция, вырабатываемая в республике, а также импортируемая из стран ближнего зарубежья.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Балансы товарных ресурсов Республики Беларусь, статистический сборник. – Мн., 2022, – 48 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/1c2/60efc3xfmbeokk3cvb9nnw19wn3nqzsz.pdf>. – Дата доступа: 13.02.2024.

УДК 51:004.422.834

### ДООПРЕДЕЛЕНИЕ КУСОЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ К НЕПРЕРЫВНОСТИ НА ИНТЕРВАЛАХ РАЗРЫВА

**Язубец Л. А., Денисковец А. А.**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

Изучая количественные зависимости между величинами каких-либо технологических, биохимических, экономических или других процессов, не всегда можно построить регрессионную модель в виде элементарной функции. В работах [1, 2] впервые нами построены регрессионные модели в виде неэлементарных функций, так называемых кусочно-аналитических функций, у которых функции-составляющие в свою очередь – функции элементарные. Поскольку большинство процессов по своей сути являются непрерывными, то естественно возникает вопрос: как доопределить функцию регрессии на интервале разрыва, чтобы в каждой его точке она также была непрерывной? Ответу на этот вопрос и посвящается настоящая работа.

Пусть по некоторым опытным данным мы получили эмпирическую регрессионную модель в виде кусочно-аналитической функции:

$$y = \begin{cases} a_1x + b_1, & x_1 \leq x \leq x_2, \\ a_2x + b_2, & x_3 \leq x \leq x_4, \end{cases} \quad (1)$$

где  $x_1 < x_2 < x_3 < x_4$ .

Случай 1. Пусть  $a_1 \neq a_2$ . Тогда на интервале  $(x_2; x_3)$  функция (1) терпит разрыв. Поскольку функции-составляющие  $f_1(x) = a_1x + b_1$  и  $f_2(x) = a_2x + b_2$  являются линейными, то и функцию (1) на интервале разрыва  $(x_2; x_3)$  будем также доопределять до непрерывности линейной составляющей. Сначала, решая уравнение  $f_1(x) = f_2(x)$ , найдем абсциссу  $x_0 = \frac{b_2 - b_1}{a_1 - a_2}$  точки пересечения прямых:

$$a_1x + b_1 = 0 \text{ и } a_2x + b_2 = 0. \quad (2)$$

1.1. Если  $x_0 \in (x_2; x_3)$ , то функцию (1) доопределим к виду:

$$y = \begin{cases} a_1x + b_1, & x_1 \leq x \leq x_0, \\ a_2x + b_2, & x_0 \leq x \leq x_4. \end{cases}$$

1.2. Если же  $x_0 \notin (x_2; x_3)$ , то на интервале  $(x_2; x_3)$  функцию (1) доопределяем линейной составляющей, как прямой проходящей через точки  $A(x_2; y_2)$  и  $B(x_3; y_3)$ :

$$y = y_2 + k(x - x_2),$$

где  $y_2 = f_1(x_2)$ ,  $y_3 = f_2(x_3)$ ,  $k = (y_3 - y_2)/(x_3 - x_2)$ . В результате на отрезке  $[x_1; x_4]$  функция регрессии будет непрерывной и иметь вид:

$$y = \begin{cases} a_1x + b_1, & x_1 \leq x \leq x_2, \\ y_2 + k(x - x_2), & x_2 < x < x_3, \\ a_2x + b_2, & x_3 \leq x \leq x_4. \end{cases} \quad (3)$$

Случай 2. Пусть  $a_1 = a_2 = a$ , т.е. угловые коэффициенты прямых (2) равны. Тогда  $b_1 \neq b_2$ , ибо если это не так, то прямые (2) совпадают. В этом случае графиками функций-составляющих  $f_1(x) = ax + b_1$  и  $f_2(x) = ax + b_2$  будут параллельные прямые. Поэтому функцию (1) на интервале  $(x_2; x_3)$  доопределяем линейной составляющей точно так же, как и в случае 1.2.

В заключение, на примере кусочно-непрерывной функции, полученной в статье [2], построим ее доопределение к непрерывной функции на всем исследуемом отрезке  $[0,5; 28,25]$ . Функция (1) в этой работе имеет вид:

$$y = \begin{cases} 0,5x - 0,25, & 0,5 \leq x \leq 9,5, \\ 0,544x - 0,638, & 9,88 \leq x \leq 28,25. \end{cases}$$

Здесь значения  $a_1 = 0,5$ ,  $a_2 = 0,544$ ,  $b_1 = -0,25$ ,  $b_2 = -0,638$ ,  $x_1 = 0,5$ ,  $x_2 = 9,5$ ,  $x_3 = 9,88$ ,  $x_4 = 28,25$ .

Так как  $x_0 = (-0,638 + 0,25)/(0,5 - 0,544) = 8,82$ , то мы имеем случай 1.2, т.е.  $x_0 \notin (9,5; 9,88)$ .

Вычислив  $y_2 = 0,5 \cdot 9,5 - 0,25 = 4,5$ ;  $y_3 = 0,544 \cdot 9,88 - 0,638 = 4,737$ ,  $k = (4,737 - 4,5)/(9,88 - 9,5) = 0,624$ , на интервале  $(9,5; 9,88)$  построим линейную функцию-составляющую:

$$y = 4,5 + 0,624(x - 9,5) = 0,624x - 1,428.$$

Таким образом, искомая непрерывная функция имеет вид

$$y = \begin{cases} 0,5x - 0,25, & 0,5 \leq x \leq 9,5, \\ 0,624x - 1,428, & 9,5 < x < 9,88, \\ 0,544x - 0,638, & 9,88 \leq x \leq 28,25. \end{cases}$$

Непосредственной подстановкой можно легко убедиться в точности вычислений, проводимых по последней формуле.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тыртыгин, В. Н. Математико-статистическая модель очистки в высокоградиентном магнитном поле гидрированного жира от суспензированного катализатора / В. Н. Тыртыгин, А. А. Денисковец, А. А. Лабукин // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2021. – Т. 64, Вып. 6. – С. 83-88. – DOI: 10.6060/ivkkt.20216406.6410
2. Язубец, Л. А. Теоретико-методологические основы формирования современных производственно-логистических систем на пивоваренных предприятиях в условиях цифровизации / Л. А. Язубец, А. А. Денисковец // Новая экономика. – 2023. – № 1. – С. 202-207.

УДК 637.1:339.564(476)

### **ПРОБЛЕМЫ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ЭКСПОРТА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

**Якимчук П. М.**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь

Беларусь уверенно входит в десятку мировых производителей молока и занимает четвертое место в мире по экспорту молочной продукции. По производству молока на душу населения среди стран СНГ Беларуси традиционно принадлежит пальма первенства. Согласно Государственной программе развития аграрного бизнеса на 2016-2020 гг., производство молока в республике к 2020 г. должно достигнуть 9,2 млн. т. Белорусский экспорт молочных продуктов в 2018 г. снизился на \$127 млн., до \$2 млрд.

Причина этого сокращения – не только ограничения Россельхознадзора, но и снижение экспортных цен. Например, цены на сливочное масло на российском рынке снизились на 20 %, на обезжиренное молоко – на 29 %.

Высокие цены на молочные продукты в РФ простимулировали экспорт белорусских продуктов в этом направлении. Самая сильная позиция отечественного экспорта – сыры и творог. За восемь месяцев она прибавила 15,9 % и достигла 154,9 тыс. т. Прирост в стоимостном выражении составил 20 %. Было получено 623,6 млн. долларов. Большая часть сыра (146,9 тыс. т) поставлена в Россию.