УДК 658.012

Т. И. КАТКОВА, канд. пед. наук, доц., Бердянский университет менеджмента и бизнеса

АДДИТИВНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ВЫБРАННЫМ СТРАТЕГИЧЕСКИМ НАПРАВЛЕНИЯМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Рассмотрена задача аддитивного рационального распределения активов предприятия по направлениям деятельности. Решение предложено для случая, когда распределение на текущем шаге не зависит от распределений на предыдущих шагах. Описана вычислительная процедура численного решения задачи. Предложенная вычислительная процедура позволяет найти рациональное распределение активов предприятия по стратегическим направлениям деятельности для каждой из стадий многошагового управления инвестиционным портфелем предприятия в предположении о независимости распределений на разных стадиях процесса. Случай, когда это предположение снято, требует отдельного рассмотрения. Для частного случая получены аналитические соотношения.

Ключевые слова: распределение активов предприятия, планирование, математическая модель, оптимальное решение, численный метод решения.

Введение. Особенностью решения задач планирования на предприятии является необходимость учета при их решении множества переменных величин, характеризующих непрерывно изменяющиеся производственные условия. Так как разнообразие возможных значений этих величин в течение определенного времени – планового периода – может быть достаточно большим, то возможно существование значительного числа интуитивно допустимых вариантов плановых решений. Отсюда большая размерность решаемых плановых задач, затрудняющая получение оптимального или близкого к нему решения. В этих условиях простым перебором и сравнением всех возможных вариантов решения плановой задачи искомый результат получить невозможно из-за огромной трудоемкости вычислений. Поэтому требуются специальные методы, позволяющие в приемлемые сроки с достаточной степенью обоснованности и с учетом особенностей конкретного производства найти наилучшее решение.

Задачу рационального распределения активов по направлениям деятельности предприятия будем решать, исходя из следующих предположений. Во-первых, будем считать, что при отсутствии дополнительных инвестиций не происходит убывания активов (основных производственных фондов), поскольку учитывается их возмещение за счет амортизационных отчислений. Во-вторых, примем, что активы в одной сфере деятельности не могут быть задействованы для повышения эффективности в другой, то есть синергетический эффект отсутствует. В-третьих, предприятие не использует заемные средства.

Целью работы. Целью работы является нахождение рационального распределения активов предприятия по стратегическим направлениям деятельности для случая, когда распределение на текущем шаге не зависит от распределений на предыдущих шагах, а также, описание вычислительной процедуры численного решения задачи.

Постановка задачи. Методическая модель решения задачи распределения активов предприятия и соответствующая технология зависят от того, какие используются предположения относительно зависимости распределения на каждой стадии от характера распределения на предыдущих стадиях. Рассмотрим задачу распределения активов предприятия в предположении о независимости рационального распределения на каждой из стадий от характера распределений на предыдущих. Пусть при этом перед очередной $(t+1)$-й стадией по результатам деятельности на предыдущих t стадиях распределение суммарного накопленного капитала по направлениям имеет вид $\{K_1^{\Sigma}(t), K_2^{\Sigma}(t), \ldots, K_n^{\Sigma}(t)\}$.

Согласно [1,2], капитал предприятия формируется, в основном, за счет стоимостей инвестиций в активы предприятия. Он выполняет следующие основные функции: обеспечивает формирование доходов предприятия от его деятельности; является источником благосостояния его собственников. Разновидностями капитала предприятия выступает собственный и заемный капитал. Исходя из предположения о том, что предприятие не использует заемных средств, заемный капитал рассматривать его не будем.

Способность приносить доход являются одной из важнейших характеристик использования капитала, отмечаемой представителями всех экономических школ. Этот доход создает экономический ресурс, используемый в экономическом процессе. Куда бы ни был направлен капитал как экономический ресурс – в сферу реальной экономики или в финансовую сферу – он всегда способен приносить доход при условии эффективного его применения.

В ходе поступательного экономического развития общества средняя норма доходности капитала имеет тенденцию к снижению. В основе этой тенденции лежит закон убывающей производительности капитала, обуславливающий постоянное уменьшение предельного продукта капитала, а также постоянное возрастание конкуренции [3]. Вместе с тем, несмотря на снижение средней нормы доходности капитала, общая сумма формируемого им дохода постоянно возрастает за счет роста объема используемого капитала. При этом рост общей суммы дохода, формируемого капиталом, создает предпосылки для расширения экономической базы его накопления.

В соответствии с этим примем, что для расчета прибыли y, получаемой при вложении капитала x, может быть использована модель

$$y(x) = a_0 x^{a_1}, \quad a_0 > 0, \quad 0 < a_1 < 1, \tag{1}$$

отражающая фундаментальное положение экономической теории, называемое законом убывающей эффективности [3, 4].

Заметим, что для каждого стратегического направления, которое рассматривается как потенциальный объект капиталовложений, существует собственная индивидуальная функция зависимости прибыли от объема капиталовложений. Различия в рентабельности альтернативных зон хозяйствования влияют на выпуклость функции (более выпуклая функция свидетельствует о более интенсивной отдаче вкладываемого капитала). В свою очередь на рентабельность стратегической зоны хозяйствования могут влиять жизненный цикл товара, налоговое законодательство, нестабильность экономики и так далее. Величина вкладываемых средств, при которой уже практически не наблюдается рост темпов прироста, характеризует насыщенность рассматриваемой зоны хозяйствования. Различия в величине насыщенности свидетельствуют о потенциале отрасли (чем позже наступает это состояние, тем более перспективна отрасль).

С учетом сделанных допущений будем считать, что прибыль, полученная в j-м направлении деятельности на последней t-й стадии, определяется выражением

$$R_j(t) = a_{0j}(t)\left(K_j^{\Sigma}(t)\right)^{a_{1j}(t)}, \quad j = 1,2,\ldots,n,$$

где $a_{0j}(t), \quad a_{1j}(t)$ - заданные функции времени, $j = 1,2,\ldots,n.$

Параметры этих функций могут быть оценены путем совместной статистической обработки ретроспективных данных о реальном функционировании предприятий, а также результатов бизнес-планирования проектов в выбранных направлениях деятельности.

Суммарная прибыль, полученная от использования всех активов на первой стадии, определяется соотношением

$$R(1) = \sum_{j=1}^{n} R_j(1) = \sum_{j=1}^{n} a_{0j}(1)\left(K_j(1)\right)^{a_{1j}(1)}. \qquad (2)$$

Заметим, что эта формула позволяет приближенно учесть уровень риска выбранных направлений деятельности за счет ввода так называемых барьерных коэффициентов [5]. Барьерные коэффициенты - это, по существу, коэффициенты дисконтирования, используемые при расчетах доходов. Численные значения этих коэффициентов выбираются с учетом уровня риска выбираемых инвестиционных вариантов [6].

Пусть доля полученной прибыли, определенная для каждой стадии функцией $\pi(t)$, направляется на внутреннее потребление (дивиденды и другие социальные выплаты). Оставшаяся прибыль, используемая для распределения на очередной стадии, равна

$$K(t+1) = (1-\pi(t))R(t), \quad t = 1,2,\ldots,N. \qquad (3)$$

В соответствии с (3) распределение активов на очередной $(t+1)$-й стадии, имеющее вид $\{K_1(t+1), K_2(t+1),\ldots,K_n(t+1)\}$, обеспечивает получение прибыли по направлениям

$$R_j(t+1) = a_{0j}(t+1)\left[K_j^{\Sigma}(t) + K_j(t+1)\right]^{a_{1j}(t+1)}, \quad j = 1,2,...,n.$$

Сформулируем теперь задачу рационального управления хозяйственным портфелем предприятия следующим образом. Для каждой из стадий $t = 1,2,\ldots,N$ найти распределение активов предприятия $(K_1(t), K_2(t),\ldots,K_n(t))$, максимизирующее

$$F_N(\{K_j(1)\},\{K_j(2)\},...,\{K_j(N)\}) = \sum_{t=1}^{N}\left(1-\pi_j(t)\right)\sum_{j=1}^{n} R_j(t) =$$

$$= \sum_{t=1}^{N}\left(1-\pi_j(t)\right)\sum_{j=1}^{n} a_{0j}(t)(K_j^{\Sigma}(t))^{a_{1j}(t)} = \sum_{t=1}^{N}\left(1-\pi_j(t)\right)\sum_{j=1}^{n} a_{0j}(t)\left(K_j^{\Sigma}(t-1) + K_j(t)\right)^{a_{1j}(t)} \qquad (4)$$

и удовлетворяющее ограничениям

$$\sum_{j=1}^{n} K_j(t) = K(t) = (1-\pi(t))R(t-1), \quad t = 1,2,\ldots,N. \tag{5}$$

Основные результаты. Пусть, в соответствии с предположением, рациональное распределение активов на каждой из стадий не зависит от характера их распределения на предыдущих стадиях.

Тогда

$$\max_{\{K_j(t)\}}\left\{\sum_{t=1}^{N}(1-\pi(t))\sum_{j=1}^{n} a_{0j}(t)\left(K_j^{\Sigma}(t)\right)^{a_{1j}(t)}\right\} = \sum_{t=1}^{N}(1-\pi(t))\max_{\{K_j(t)\}}\left\{\sum_{j=1}^{n} a_{0j}(t)\left(K_j^{\Sigma}(t)\right)^{a_{1j}(t)}\right\}.$$

При этом исходная сложная задача максимизации (4) при ограничениях (5) редуцируется к совокупности задач последовательной независимой оптимизации плана распределения активов на каждой из стадий. При этом для определенной, например, t-ой стадии задача формулируется следующим образом: найти набор $\{K_1(t), K_2(t), \ldots, K_n(t)\}$, максимизирующий

$$F_t(\{K_j(t)\}) = \sum_{j=1}^{n} a_{0j}(t)\left(K_j^{\Sigma}(t)\right)^{a_{1j}(t)} = \sum_{j=1}^{n} a_{0j}(t)\left(K_j^{\Sigma}(t-1) + K_j(t)\right)^{a_{1j}(t)} \tag{6}$$

и удовлетворяющий ограничению

$$\sum_{j=1}^{n} K_j(t) = K(t). \tag{7}$$

Для решения задачи используем метод неопределенных множителей Лагранжа. Функция Лагранжа имеет вид

$$\Phi_t(\{K_j(t)\}) = \sum_{j=1}^{n} a_{0j}(t)\left(K_j^{\Sigma}(t-1) + K_j(t)\right)^{a_{1j}(t)} - \lambda\left(\sum_{j=1}^{n} K_j(t) - K(t)\right). \tag{8}$$

Вычислим частные производные от функции (8) по переменным $K_j(t)$, приравняем их к нулю и решим полученные уравнения.

Имеем

$$\frac{\partial \Phi_t(K_j^{\Sigma}(t-1) + K_j(t))}{\partial K_j(t)} = a_{0j}(t)a_{1j}(t)\left(K_j^{\Sigma}(t-1) + K_j(t)\right)^{a_{1j}(t)-1} - \lambda = 0, \tag{9}$$

$$j = 1,2,\ldots,n.$$

Отсюда

$$K_j(t) = \left(\frac{\lambda}{a_{0j}(t)a_{1j}(t)}\right)^{\frac{1}{a_{1j}(t)-1}} - K_j^{\Sigma}(t-1), \quad j = 1,2,\ldots,n. \tag{10}$$

Для отыскания λ подставим (10) в (7), после чего получим:

$$\sum_{j=1}^{n}(\lambda)^{\frac{1}{a_{1j}(t)-1}}\left(\frac{1}{a_{0j}(t)a_{1j}(t)}\right)^{\frac{1}{a_{1j}(t)-1}} = K(t) + K^{\Sigma}(t-1). \tag{11}$$

Это нелинейное уравнение относительно λ может быть решено любым численным методом, например, методом Ньютона [7,8]. Покажем это.

Для упрощения записи введем следующие обозначения:

$$\left(\frac{1}{a_{0j}(t)a_{1j}(t)}\right)^{\frac{1}{a_{1j}(t)-1}} = a_j, \quad \frac{1}{a_{1j}(t)-1} = b_j, \quad j = 1,2,...,n, \quad K(t) + K^{\Sigma}\ (t-1) = c.$$

В этих обозначениях уравнение (11) приобретает вид:

$$f(\lambda)=\sum_{j=1}^{n} a_j\lambda^{b_j}-c=0. \qquad (12)$$

Выберем произвольное начальное значение $\lambda=\lambda_0>0$.

В соответствии с методом Ньютона [9] рекуррентное соотношение для отыскания очередного приближения к решению полученного уравнения запишем следующим образом:

$$\lambda_k=\lambda_{k-1}-\frac{f(\lambda_{k-1})}{f'(\lambda_{k-1})}=\lambda_{k-1}-\frac{\sum_{j=1}^{n} a_j\lambda_{k-1}^{b_j}-c}{\sum_{j=1}^{n} a_j b_j\lambda_{k-1}^{b_j-1}},\ k=0,1,2,...$$

Возвращаясь к прежним обозначениям, имеем

$$\lambda_k=\lambda_{k-1}-\frac{\sum_{j=1}^{n}\left(\frac{1}{a_{0j}(t)a_{1j}(t)}\right)^{\frac{1}{a_{1j}(t)-1}}\lambda_{k-1}^{\frac{1}{a_{1j}(t)-1}}-K(t)-K^{\Sigma}\ (t-1)}{\sum_{j=1}^{n}\left(\frac{1}{a_{0j}(t)a_{1j}(t)}\right)^{\frac{1}{a_{1j}(t)-1}}\cdot\frac{1}{a_{1j}(t)-1}\cdot\lambda_{k-1}^{\frac{2-a_{1j}(t)}{a_{1j}(t)-1}}},\ k=0,1,2,...,n.$$

Пусть $\lambda^*(K(t))$ - полученное после надлежащего числа итераций решение этого уравнения. Тогда оптимальное распределение на t-ой стадии задается соотношениями

$$K_j^*(t)=\left(\lambda^*(K(t))\right)^{\frac{1}{a_{1j}(t)-1}}\left(\frac{1}{a_{0j}(t)a_{1j}(t)}\right)^{\frac{1}{a_{1j}(t)-1}}-K_j^{\Sigma}(t-1),$$

$j=1,2,\ldots,n.$

Следует отметить, что процедура решения уравнения (11) при значениях $a_{1j}(t)$, близких к единице, может оказаться неустойчивой. Поэтому предлагается другой численный подход к решению задачи, основанный на методе простой итерации [10,11]. Для реализации этого метода преобразуем уравнения (9) следующим образом.

$$\frac{1}{\lambda}a_{0j}(t)a_{1j}(t)\left(K_j^{\Sigma}(t-1)+K_j(t)\right)^{a_{1j}(t)}=K_j^{\Sigma}(t-1)+K_j(t),\quad j=1,2,\ldots,n. \qquad (13)$$

Отсюда

$$\sum_{j=1}^{n}K_j(t)=\frac{1}{\lambda}\sum_{j=1}^{n}a_{0j}(t)a_{1j}(t)\left(K_j^{\Sigma}(t-1)+K_j(t)\right)^{a_{1j}(t)}-K^{\Sigma}(t-1)=K(t).$$

Тогда

$$\frac{1}{\lambda}=\frac{K^{\Sigma}(t-1)+K(t)}{\sum_{j=1}^{n}a_{0j}(t)a_{1j}(t)\left(K_j^{\Sigma}(t-1)+K_j(t)\right)^{a_{1j}(t)}}. \qquad (14)$$

Подставляя (14) в (13), получим

$$K_j(t)=\frac{a_{0j}(t)a_{1j}(t)\left(K_j^{\Sigma}(t-1)+K_j(t)\right)^{a_{1j}(t)}}{\sum_{j=1}^{n}a_{0j}(t)a_{1j}(t)\left(K_j^{\Sigma}(t-1)+K_j(t)\right)^{a_{1j}(t)}}K(t)-K_j^{\Sigma}(t-1),\quad j=1,2,\ldots,n. \qquad (15)$$

Соотношение (15) используем в процедуре последовательных приближений. На нулевой итерации имеем

$$K_j^{(0)}(t)=\frac{a_{0j}(t)a_{1j}(t)}{\sum_{j=1}^{n}a_{0j}(t)a_{1j}(t)}K(t)-K_j^{\Sigma}(t-1),\quad j=1,2,\ldots,n.$$

Далее

$$\begin{aligned}&K_j^{(1)}(t)=\frac{a_{0j}(t)a_{1j}(t)\left(K_j^{(0)}(t)\right)^{a_{1j}(t)}}{\sum_{j=1}^{n}a_{0j}(t)a_{1j}(t)\left(K_j^{(0)}(t)\right)^{a_{1j}(t)}}K(t)-K_j^{\Sigma}(t-1),\\&j=1,2,\ldots,n,\\&\ldots\\&K_j^{(s)}(t)=\frac{a_{0j}(t)a_{1j}(t)\left(K_j^{(s-1)}(t)\right)^{a_{1j}(t)}}{\sum_{j=1}^{n}a_{0j}(t)a_{1j}(t)\left(K_j^{(s-1)}(t)\right)^{a_{1j}(t)}}K(t)-K_j^{\Sigma}(t-1),\\&j=1,2,\ldots,n,\\&s=1,2,\ldots\end{aligned}\tag{16}$$

Процедура, определяемая рекуррентным соотношением (16), продолжается до тех пор, пока не будет достигнута требуемая точность, задаваемая неравенством

$$\left(\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\left(K_j^{(s)}(t)-K_j^{(s-1)}(t)\right)^2\right)^{\frac{1}{2}}\le\varepsilon,$$

где ε - некоторое достаточно малое число (например, $\varepsilon=10^{-4}$).

Заметим, что уравнение (12) легко решается, если $a_{ij}=a_1$, $j=1,2,...,n$. Тогда это уравнение имеет вид

$$\sum_{j=1}^{n}a_j\lambda^{\frac{1}{a_l-1}}=\lambda^{\frac{1}{a_l-1}}\sum_{j=1}^{n}a_j=c\,,$$

откуда

$$\lambda^{\frac{1}{a_l-1}}=\frac{c}{\sum_{j=1}^{n}a_j}.$$

Тогда, в соответствии с (10), имеем

$$K_j(t)=\frac{a_j}{\sum_{j=1}^{n}a_j}\cdot c\,,\quad j=1,2,...,n$$

Выводы. Итак, предложенная вычислительная процедура позволяет найти рациональное распределение активов предприятия по стратегическим направлениям деятельности для каждой из стадий многошагового управления инвестиционным портфелем предприятия в предположении о независимости распределений на разных стадиях процесса. Случай, когда это предположение снято, требует отдельного рассмотрения.

Список литературы: **1**. *Бланк И. А.* Управление использованием капитала / *И. А. Бланк*. – К. : «Ника-Центр», 2000. – 656 с. **2.** *Сафронов Н. А.* Экономика предприятия / *Н. А. Сафронов*. – М. : Юристъ, 1998. - 584 с. **3.** Курс Экономической теории / Под ред. *М. Н. Чепурина, Е. А. Киселевой*. – М. : АСА, 2006. – 832 с. **.** Современная экономическая наука / Под ред. *Н. Н. Думной, И. П. Николаевой*. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 692 с. **5.** Риск-анализ инвестиционного проекта / Под ред. *М. В. Грачевой*. –М. : ЮНИТИ-ДАТА, 2001. – 351 с. **6.** *Клебанова Т. С.* Теория экономического риска / *Т. С. Клебанова, Е. В. Раевнева*. – Х. : ИД «ИНЖЭК», 2008. – 168 с. **7.** *Иванов В. В.* Методы вычислений на ЭВМ / *В. В. Иванов*. – К. : Наукова думка, 1986. – 584 с. **8.** *Алексеев Е. А.* Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9 / *Е. А. Алексеев*. – М. : Наука, 2006. – 496 с. **9.** *Калиткин Н. Н.* Численные методы / *Н. Н. Калиткин*. – М. : Наука, 1978. – 512 с. **10.** *Самарский А. А.* Численные методы / *А. А. Самарский, А. В. Гулин*. – М. : Наука, 1989. – 468 с. **11.** *Турчак Л. И.* Основы численных методов / *Л. И. Турчак, П. В. Плотников*. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 300 с.

Bibliography (transliterated): 1. *Blank I. A.* Upravlenie ispol'zovaniem kapitala. Kiev: Nika-Centr, 2000. 656 p. **2.** *Safronov N. A.* Jekonomika predprijatija. Moscow: Jurist, 1998. 584 p. **3.** *Chepurin M. N., Kiseleva E. A.* Kurs Jekonomicheskoj teorii. Moscow: ASA, 2006. 832 p. **4.** *Dumna N. N., Nikolaeva I. P.* Sovremennaja jekonomicheskaja nauka. Moscow: JuNITI-DANA, 2012. 692 p. **5.** *Gracheva M. V.* Risk-analiz investicionnogo proekta. Moscow: JuNITI-DATA, 2001. 351 p. **6.** *Klebanova T. S., Raevneva E. V.* Teorija jekonomicheskogo riska. Kharkov: Publishing house INZhJeK, 2008. 168 p. **7.** *Ivanov V. V.* Metody vychislenij na JeVM. Kiev: Naukova dumka, 1986. 584 p. **8.** *Alekseev E. A.* Reshenie zadach vychislitel'noj matematiki v paketah Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9. Moscow: Nauka, 2006. 496 p. **9.** *Kalitkin N. N.* Chislennye metody. Moscow: Nauka, 1978. 512 p. **10.** *Samarskij A. A., Gulin A. V.* Chislennye metody. Moscow: Nauka, 1989. 468 p. **11.** *Turchak L. I., Plotnikov P. V.* Osnovy chislennyh metodov. Moscow: FIZMATLIT, 2003. 300 p.

Поступила (received) 12.03.2014

УДК 658.012

Аддитивная оптимизация распределения активов предприятия по выбранным стратегическим направлениям/ Т. И. Каткова // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2014. - № 17 (1060).– С.18-25 . – Бібліогр.: 11 назв. ISSN 2079-5459

Рассмотрена задача аддитивного рационального распределения активов предприятия по направлениям деятельности. Решение предложено для случая, когда распределение на текущем шаге не зависит от распределений на предыдущих шагах. Описана вычислительная процедура численного решения задачи. Предложенная вычислительная процедура позволяет найти рациональное распределение активов предприятия по стратегическим направлениям деятельности для каждой из стадий многошагового управления инвестиционным портфелем предприятия в предположении о независимости распределений на разных стадиях процесса. Случай, когда это предположение снято, требует отдельного рассмотрения. Для частного случая получены аналитические соотношения.

Ключевые слова: распределение активов предприятия, планирование, математическая модель, оптимальное решение, численный метод решения.

Розглянуто задачу адитивного раціонального розподілу активів підприємства за напрямками діяльності. Рішення запропоновано для випадку, коли розподіл на поточному кроці не залежить від розподілів на попередніх кроках. Описана обчислювальна процедура чисельного рішення задачі. Запропонована обчислювальна процедура дозволяє знайти раціональний розподіл активів підприємства по стратегічних напрямах діяльності для кожної з стадій багатокрокового управління інвестиційним портфелем підприємства в припущенні про

незалежність розподілів на різних стадіях процесу. Випадок, коли це припущення знято, вимагає окремого розгляду. Для окремого випадку отримано аналітичні співвідношення.

Ключові слова: розподіл активів підприємства, планування, математична модель, оптимальне рішення, чисельний метод рішення.

Additive optimization of distribution of assets of enterprises in selected strategic areas of activities/ T. I. Katkova //Bulletin of NTU "KhPI". Series: New desicions of modern technologies. – Kharkov: NTU "KhPI", 2014.-№ 17 (1060).- P.18-25. Bibliogr.:11 . ISSN 2079-5459

The problem of additive rational distribution of assets of an enterprise on directions of activity. The solution is by proposed for the case when the distribution of the current step does not depend on the distributions of the previous steps. Computational procedure of numerical solutions described solution. The proposed computational procedure allows you to find a rational distribution of assets of the company on strategic directions for each of the stages in multistage portfolio of a company under the assumption of independence of the distributions at different stages of the process. The case when this assumption is removed, requires separate consideration. For the particular case the analytical relations are given.

Keywords: distribution of assets of an enterprise, planning, mathematical model, optimal solution, numerical solution method.

УДК 621.327

А. А. СЕМЕНОВ, канд. физ.-мат. наук, доц., ПУЭТ, Полтава

УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СЫПУЧИХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В работе представлены результаты обеззараживания сыпучих пищевых продуктов ультрафиолетовым излучением. Предложена технология бактерицидного обеззараживания сыпучих продуктов с размером частиц до 50 мкм. Проведены необходимые расчеты, связанные с дозой облучения, с временем пребывания частиц в зоне облучения и необходимой дозой инактивации в зависимости от вида бактерий.

Ключевые слова: обеззараживание, ультрафиолетовое излучения, доза инактивации, бактерии.

Введение. В настоящее время существует множество различных традиционных методов обеззараживания сыпучих пищевых продуктов и сырья для них. Методы дезинфекции, основанные на применении химических дезинфицирующих реагентов (сильных окислителей – озона, хлора и др.) и радиационные методы, использующие различные ионизирующие излучения (рентгеновское, гамма-излучение) сопровождаются влиянием на структуру обрабатываемого объекта, что приводит к необратимым изменениям физико-химических и биологических свойств.

Проблема обеспечения длительности хранения пищевых продуктов с высоким и промежуточным содержанием влаги без создания соответствующих условий хранения была и остается одной из важнейших задач пищевой промышленности. Вода, находясь в пище в свободном и связанном состоянии, является существенным фактором сохранения водорастворимых витаминов, предотвращает окисление жиров, но в то же время она способствует благоприятному развитию патогенной микрофлоры, вызывая быструю порчу продукта. В связи с этим применение обеззараживания (стерилизации) в процессе производства является