

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ ИННОВАЦИОННОГО ФАКТОРА

В.А. Диленко, д.э.н., доцент,

Е.О. Ковтун, магистр

Одесский национальный политехнический университет

Одними из определяющих факторов развития современной мировой экономики являются интенсификация, распространение и углубление интеграционных и инновационных процессов. В связи с этим чрезвычайно актуальными являются задачи их всестороннего анализа, в том числе с использованием возможностей экономико-математических методов и моделей.

Исследованию экономических аспектов интеграционных и инновационных процессов в мировой и отечественной экономике посвящена обширная научная литература, например [1, 2]. Имеется также публикации, в которых строятся и анализируются математические модели объединения экономических систем [3] и представления инновационных процессов в системе взаимосвязанных производителей [4]. Однако в указанных экономико-математических моделях интеграционные и инновационные процессы представлены отдельно, без взаимодействия в рамках объединяемых экономических систем. Поэтому целью настоящей работы является разработка математических моделей, в которых описывается оптимальное объединение экономических систем с учетом возможности реализации при этом и инновационной деятельности.

Рассматриваются две экономические системы (ЭС), функционирование которых описывается следующими соотношениями модели В. Леонтьева

$$\begin{aligned} X_1^0 &= A_1 X_1^0 + Y_1^0, \\ X_2^0 &= A_2 X_2^0 + Y_2^0. \end{aligned} \quad (1)$$

Для каждой из данных ЭС производственные затраты определяются как

$$\Phi_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^1 x_j^{01}, \quad \Phi_2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^2 x_j^{02}, \quad (2)$$

где $a_{ij}^1, x_j^{01}, a_{ij}^2, x_j^{02}$ - соответствующие элементы матриц A_1, X_1^0, A_2, X_2^0 , исчисленные в стоимостном выражении.

Тогда простейшая экономико-математическая модель оптимального объединения указанных систем с целью максимизации суммарного конечного

продукта при неизменной общей величине производственных затрат может быть сформулирована следующим образом.

$$F_1 = \sum_{i=1}^n (x_i^1 - \sum_{j=1}^n a_{ij}^1 x_j^1) + \sum_{i=1}^n (x_i^2 - \sum_{j=1}^n a_{ij}^2 x_j^2) \rightarrow \max, \quad (3)$$

$$x_i^1 - \sum_{j=1}^n a_{ij}^1 x_j^1 + x_i^2 - \sum_{j=1}^n a_{ij}^2 x_j^2 \geq y_i^{01} + y_i^{02}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^1 x_j^1 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^2 x_j^2 \leq \Phi_1 + \Phi_2, \quad (5)$$

$$x_j^1, x_j^2 \geq 0, \quad j = \overline{1, n}, \quad (6)$$

где x_j^1, x_j^2 и y_i^{01}, y_i^{02} - элементы векторов валовых выпусков X_1, X_2 и конечной продукции Y_1^0, Y_2^0 соответственно.

Ограничение (4) отвечает требованию производить каждого вида конечной продукции после объединения экономик в объемах не меньших, чем до объединения.

Если учесть в данной модели возможность в объединяемых экономиках за счет средств общим объемом $\Phi_1 + \Phi_2$ осуществлять не только производственную, но и инновационную деятельность, то она приобретает вид

$$F_2 = \sum_{i=1}^n (x_i^1 - \sum_{j=1}^n (a_{ij}^1 - \Delta_{ij}^1) x_j^1) + \sum_{i=1}^n (x_i^2 - \sum_{j=1}^n (a_{ij}^2 - \Delta_{ij}^2) x_j^2) \rightarrow \max, \quad (7)$$

$$x_i^1 - \sum_{j=1}^n (a_{ij}^1 - \Delta_{ij}^1) x_j^1 + x_i^2 - \sum_{j=1}^n (a_{ij}^2 - \Delta_{ij}^2) x_j^2 \geq y_i^{01} + y_i^{02}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (a_{ij}^1 - \Delta_{ij}^1) x_j^1 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (a_{ij}^2 - \Delta_{ij}^2) x_j^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n z_{ij}^1 \Delta_{ij}^1 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n z_{ij}^2 \Delta_{ij}^2 \leq \Phi_1 + \Phi_2, \quad (9)$$

$$x_j^1, x_j^2 \geq 0, \quad j = \overline{1, n}, \quad (10)$$

$$0 \leq \Delta_{ij}^1, \leq a_{ij}^1 - \underline{\Delta}_{ij}^1, \quad 0 \leq \Delta_{ij}^2, \leq a_{ij}^2 - \underline{\Delta}_{ij}^2, \quad i = \overline{1, n} \quad j = \overline{1, n}, \quad (11)$$

где $\Delta_{ij}^1, \Delta_{ij}^2$ - переменные, характеризующие снижение величины коэффициентов прямых материальных затрат, за счет реализации инноваций, $\underline{\Delta}_{ij}^1, \underline{\Delta}_{ij}^2$ - минимально допустимые значения a_{ij}^1, a_{ij}^2 (например, в связи с особенностями производственных технологий), z_{ij}^1, z_{ij}^2 - удельные затраты на снижение величины коэффициентов прямых материальных затрат в первой и второй ЭС соответственно.

Если F_1^* и F_2^* оптимальные значения целевых функций задач (3) – (6) и (7) – (11), то

$$\Theta_1 = F_1^* - \sum_{i=1}^n (y_i^{01} + y_i^{02}) \quad (12)$$

определяет экономический эффект от объединения рассматриваемых экономических систем, а соотношения

$$\Theta_2 = F_2^* - \sum_{i=1}^n (y_i^{01} + y_i^{02}), \quad (13)$$

$$\Theta_3 = F_2^* - F_1^* \quad (14)$$

экономические эффекты от объединения экономических систем с учетом возможности реализации в этих системах инновационных процессов.

Таким образом, в настоящей работе средствами инструментария экономико-математических моделей «затраты-выпуск» построены математические модели оптимальной интеграции экономических систем с учетом реализации в данных системах производственных инноваций. Разработанные математические модели (и их более сложные аналоги) предполагается в дальнейшем использовать для численного анализа с целью выявления характерных особенностей интеграции рассматриваемых экономических систем, формирования соответствующих экономических эффектов и влияния на них инновационного фактора.

Литература:

1. Булатова О.В. Регіональна складова глобальних інтеграційних процесів / О.В. Булатова. - Донецьк: ДонНУ, 2012. – 386 с.
2. Князевич А. Формирование и функционирование инновационной инфраструктуры Украины: монография / А. Князевич; под научн. ред. д.э.н., проф. И. Бритченко. – Ривне: Волинські обереги, 2016. – 272 с.
3. Диленко В.А. Математическое моделирование интеграции экономик / В.А. Диленко, Е.Л. Сабодаш // Бизнес-Информ. – 2014. - № 8. – С. 78 – 82.
4. Диленко В. А. Экономико-математическое моделирование инновационных процессов: монография / В.А. Диленко. – Одесса: Фенікс, 2013. – 348 с.
5. Соколовська З.М. Імітаційне моделювання бізнес-процесів складних економічних систем/ З.М. Соколовська. – Праці Одеського політехнічного університету: Науковий та науково-виробничий збірник. – Одеса. 2011. – Вип. 3(37). – с. 135-141.
6. Соколовська З.М., Клепікова О.А. Прикладні моделі системної динаміки: [монографія]/ З.М. Соколовська, О.А. Клепікова. – Одеса: Астропринт, 2015. – 308 с.