

А. А. Князевич,

*к. э. н., доцент, профессор кафедры менеджмента,
Ровенский государственный гуманитарный университет, г. Ровно*

А. В. Крайчук,

*к. ф.-м. н., доцент, заведующий кафедрой математики и методики ее преподавания,
Ровенский государственный гуманитарный университет, г. Ровно*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МИНИМИЗАЦИИ ДЕФИЦИТНОСТИ ФИНАНСОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУБЪЕКТОВ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

A. Kniazevych,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,

The Professor of the Department of Management, Rivne State University of Humanities, Rivne

A. Kraychuk,

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,

The Head of the Department of Mathematics and Teaching Methods, Rivne State University of Humanities, Rivne

MATHEMATICAL MODELING OF THE MINIMIZE THE DEFICIENCY OF FINANCIAL PROVISION OF ACTIVITY OF SUBJECTS OF INNOVATIVE INFRASTRUCTURE

Инновационная инфраструктура как основной инструмент построения национальной инновационной системы состоит из ряда субъектов и объектов, которые образуют рынки услуг на всех стадиях реализации инновационных проектов. Это, прежде всего, институты фундаментальной и прикладной науки, где зарождаются инновационные идеи, а также институты охраны интеллектуальной собственности, агентства информационно-консультационных услуг, венчурные банки, учреждения подготовки и переподготовки кадров, технопарки и сертификационные центры. В большинстве случаев ресурсы, необходимые для эффективной реализации возможностей субъектов инновационной инфраструктуры распределяются интуитивно, исходя из предыдущего опыта и ожидаемого социально-экономического эффекта. Кроме того, учитываются возможность возникновения непредвиденных рисков. В статье предлагается экономико-математическая модель оптимального распределения дефицитных финансовых ресурсов среди субъектов инновационной инфраструктуры, исходя из условия минимизации суммарного дефицита. Сбалансированное и оптимизированное распределение имеющихся финансовых ресурсов между наукой, субъектами инфраструктуры и инновационным производством может привести к их экономическому росту и развитию национальной экономики.

Innovative infrastructure as a major tool for building a national innovation system consists of a number of subjects and objects that make up services markets at all stages of the implementation of innovative projects. There are institutions of fundamental and applied science, where innovative ideas are generated, as well as institutes of intellectual property protection, the agency of information and consulting services, venture capital banks, institutions of training and retraining, certification centers and industrial parks. In most cases the resources, which needed to effectively implement of the capacity of subjects of innovation infrastructure, are shared intuitively, based on past experience and the expected social and economic effect. Also consider the possibility of unforeseen risks. It is proposed economic-mathematical model of the optimal distribution of deficit financial resources among the subjects of innovation infrastructure, based on the condition of minimizing the total deficit. Balanced and optimized allocation of the available financial resources between the science, subjects of infrastructure and innovative production may lead to economic growth and development of the national economy.

Ключевые слова: инновационная инфраструктура, математическая модель, дефицит финансовых ресурсов, рынки услуг, постиндустриальное общество, экономика знаний.

Keywords: innovation infrastructure, mathematical model, deficit of financial resources, services market, post-industrial society, knowledge economy.

ВСТУПЛЕНИЕ

Инновационная инфраструктура как основа развития национальной экономики функционирует путем тесного взаимодействия субъектов (физических и юридических лиц различных форм собственности и организационного упорядочения) в динамично меняющейся внешней социально-экономической среде. Такое взаимодействие формируется на основе конкретизации целей, задач и функционального предназначения с учетом имеющихся финансовых возможностей. Учитывая современное состояние национальной экономики Украины и специфические особенности деятельности субъектов-участников инновационной деятельности, в том числе субъектов инфраструктурного обслуживания, потребности существенно превышают возможности, которые им может предоставить государство, внешние

и внутренние инвесторы. Дефицит финансовых и материальных ресурсов необходимо распределять между субъектами инновационной инфраструктуры страны таким образом, чтобы его суммарное значение было минимальным. Формализация решения о минимизации дефицита при распределении жестко ограниченного количества ресурсов между большим количеством потребителей представляет собой достаточно сложную математическую задачу, которая может быть использована при финансировании субъектов инновационной инфраструктуры.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Изучению проблем формирования и финансирования субъектов инновационной инфраструктуры посвящены рабо-

ты ряда украинских и зарубежных исследователей. В научной литературе различные аспекты этого вопроса рассматривали В. Бочарников [1], И. Бритченко [13], А. Горн [2], Д. Доржиева [3], Н. Иванова [4], Н. Каленская [5], В. Соловьев [8], А. Федулова [9], Р. Чобанова [10], Т. Шотик [11], И. Шумпетер [12] и др. Большинство исследований посвящено раскрытию проблем и роли нематериальных ресурсов в процессе становления экономики знаний. Недостаточно исследованными остаются вопросы использования материально-финансовой составляющей в сервисной деятельности субъектов инновационной инфраструктуры.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является формирование задачи и разработка математической модели оптимального распределения дефицитных ресурсов для получения максимального эффекта от их использования в процессе решения наиболее сложных проблем развития, взаимодействия и функционирования субъектов инновационной инфраструктуры в рамках национальной инновационной системы.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

В настоящее время финансовые, материальные и человеческие ресурсы, необходимые для реализации возможностей субъектов инновационной инфраструктуры распределяются интуитивно, исходя из накопленного опыта руководства органов власти государственного и регионального значения, частных структур, а также принципа максимума ожидаемых выгод и минимума рисков, в большинстве случаев не поддаются формализации. Такое распределение, например, в сфере финансовой поддержки субъектов инновационной инфраструктуры, которое закладывается на законодательном уровне, кроме основных недостатков (а именно отсутствия, в большинстве случаев, самого финансирования), уже на этапе планирования теряет элементы прогнозируемого распределения ресурсов среди основных составляющих элементов процесса инфраструктурного обеспечения инновационной деятельности и характеризуется признаками нерациональности.

В зависимости от различных вариантов распределения возникают неодинаковые потери от дефицита определенного вида ресурсов и от нереализованных возможностей, которые вследствие сложности распределения и отсутствия необходимой информации не учитываются. Однако такие потери, как показывает практика, могут быть достаточно значительны. Поэтому возникает необходимость минимизации таких потерь при их распределении между различными объектами, которые получают инновационные услуги, а также ресурсов, имеющиеся у субъектов инновационной инфраструктуры.

Математическая постановка задачи минимизации потерь любого из субъектов инновационной инфраструктуры определенного социально-экономического образования (предприятия, отрасли, региона, страны), предусматривает, что объем ресурсов, которые есть в наличии, не больше совокупной потребности в них. Представленную гипотезу можно формализовать путем замены конкретного распределения соответствующим ему отклонением — разницей между потребностями и ресурсами (формула 1). Указанное отклонение условно называем дефицитом.

$$P - R = d \text{ при условии, что } R \leq P \quad (1),$$

где R — ресурсы предприятий-субъектов инновационной инфраструктуры;

P — потребности предприятий-субъектов инновационной инфраструктуры;

d — дефицит.

Рассмотрим задачу о распределении некоторого ресурса при наличии его дефицита. Пусть имеется определенное количество ресурса R , который необходимо распределить среди n потребителей, имеющих в нем общую потребность P . Как правило, $R \leq P$, тому разница $P - R = d \geq 0$ является дефицитом, который в процессе распределения ресурса также распределяется между имеющимися n потребителями. Таким образом, распределение ресурса R между заданными n потребителями можно заменить соответствующим распределением дефицита D между этими же потребителями. То есть

$$d = d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n = \sum_{i=1}^n d_i = P - R \quad (2),$$

где d_i — мера дефицитности для i -го потребителя, $i = 1, 2, \dots, n$.

Расходы i -го потребителя вследствие наличия дефицита являются функциями дефицита, обозначим их соответственно

через $E_i(d_i)$ и назовем функциями дефицитности. Как правило, расходы $E_i(d_i)$ являются неотъемлемыми и растут с увеличением дефицита $d_i (i = 1, 2, \dots, n)$, следовательно, функции $E_i(d_i)$ являются возрастающими, и поэтому их производные положительные: $E'_i(d_i) > 0$. Производная $E'(d)$ функции дефицитности $F(d)$ определяет предельные потери дефицитности (скорость изменения расходов, зависящих от дефицитности). Предположим, что функция $E'(d)$ возрастает с увеличением d , тогда $E''(d) > 0$. Это означает, что стоимостная функция расходов вследствие дефицитности $E(d)$ задана в классе выпуклых функций [7, с. 243]. То есть расходы от наличия дефицита растут с увеличением размера дефицита.

Итак, с математической точки зрения, данная задача является задачей выпуклого математического программирования и заключается в том, что необходимо распределить имеющийся дефицит d между потребителями ресурса R так, чтобы суммарные расходы от дефицитности были минимальными. То есть необходимо найти такие значения переменных d_1, d_2, \dots, d_n , чтобы

$$E(d) = E_1(d_1) + E_2(d_2) + \dots + E_n(d_n) = \sum_{i=1}^n E_i(d_i) \rightarrow \min \quad (3),$$

при выполнении вспомогательных условий

$$\sum_{i=1}^n d_i = d_1 + d_2 + \dots + d_n = P - R = d \quad (4),$$

и граничных условиях $d_i \geq 0$, где $i = 1, 2, \dots, n$.

Построенную математическую модель задачи можно исследовать методами дифференциального программирования, используя метод множителей Лагранжа [7, с. 244]. Вспомогательную функцию Лагранжа запишем в виде

$$L(d_1, \dots, d_n, \lambda) = \sum_{i=1}^n E_i(d_i) + \lambda \left(d - \sum_{i=1}^n d_i \right) \quad (5),$$

где λ — множитель Лагранжа.

Находим частные производные функции Лагранжа, приравняем их к нулю и получим систему $n + 1$ уравнений (6).

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial d_i} = E'_i(d_i) - \lambda = 0, (i = 1, \dots, n) \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} = d - \sum_{i=1}^n d_i = 0 \end{cases} \quad (6).$$

Упростив (6), имеем

$$\begin{cases} E'_i(d_i) = \lambda, (i = 1, \dots, n) \\ \sum_{i=1}^n d_i = d \end{cases} \quad (7).$$

Итак, $L(d_1, \dots, d_n, \lambda) \rightarrow \min$, если $E'_i(d_i) = \lambda, (i = 1, \dots, n)$, то есть распределение дефицита будет оптимальным, если предельные расходы дефицитности у всех потребителей равны между собой.

Из системы (7) получим интегральную систему $n + 1$ уравнений

$$\left\{ \int \lambda d d_i = \int E'_i(d_i) d d_i, (i = 1, \dots, n) \right. \quad (8),$$

$$\left. \lambda d_i = E_i(d_i) + C, \text{ де } C = const, (i = 1, \dots, n) \right. \quad (9),$$

Решив (9) при $C = 0$, получим

$$\lambda = \frac{1}{d_i} E(d_i), d_i = \frac{1}{\lambda} E(d_i), d = \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^n E_i(d_i) = \frac{1}{\lambda} E(d) \quad (10).$$

$$\lambda = \frac{E(d)}{d} \quad (10).$$

$$d_i = \frac{d \cdot E_i(d_i)}{E(d)} \quad (11).$$

Таким образом, если дефицит i -го ($i=1, \dots, n$) потребителя $d_i = \frac{d \cdot E_i(d_i)}{E(d)}$ единиц ресурса, то суммарная стоимостная функция расходов вследствие дефицитности $E(d)$ будет минимальной.

Итак, прямая задача об оптимальном распределении заданного дефицитного ресурса (величины) сводится к задаче об оптимальном распределении другой величины (дефицита), кото-

рая однозначно определяет параметры заданного ресурса. Полученная модель может применяться к процессам финансирования, формирования и функционирования субъектов инновационной инфраструктуры. Однако следует отметить, что предложенная математическая модель является адекватной только тогда, когда при распределении дефицита не возникает проблем, связанных с рисками. В таком случае распределение ресурсов среди потребителей будет оптимальным, когда предельные расходы дефицитности у всех потребителей равны между собой.

Однако, как правило, фактически реальный дефицит i -го потребителя под влиянием случайных причин может отличаться от ожидаемого d_i . Обозначим через β_i коэффициент неопределенности, на который необходимо умножить величину ожидаемого дефицита, чтобы получить фактический дефицит. Коэффициент β_i является случайной величиной, которая приобретает разные значения с определенной вероятностью, или с некоторой плотностью вероятности. Будем считать, что коэффициенты β_i являются непрерывными случайными величинами, то есть, предположим, что для каждого β_i существует определенная и известная плотность вероятности $f(\beta_i)$. Как частный случай рассмотрим наиболее распространенный нормальный закон распределения. В этом случае математическое ожидание фактического дефицита i -го потребителя будет равнятьсяся плановому (ожидаемому)

$$M(\beta_i \cdot d_i) = d_i \cdot M(\beta_i) = d_i \quad (12).$$

Рассмотрим разницу $d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i$ между ожидаемым дефицитом

d_i и фактическим дефицитом $\sum_{i=1}^n \beta_i d_i$. Данная разница является случайной величиной. Вычислим дисперсию данной случайной величины.

$$D\left(d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i\right) = D\left(\sum_{i=1}^n \beta_i d_i\right) = \sum_{i=1}^n D(\beta_i d_i) = \sum_{i=1}^n d_i^2 D(\beta_i) \quad (13).$$

Предположим, что дисперсия возможного отклонения фактического дефицита ожидаемого $D\left(d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i\right)$ не должна превышать некоторой заранее заданной величины k :

$$D\left(d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i\right) \leq k \quad (14).$$

Тогда математическую модель задачи можно сформулировать следующим образом: найти такие неотрицательные значения d_1, d_2, \dots, d_n , чтобы суммарные расходы дефицитности были минимальными, то есть

$$E = \sum_{i=1}^n E(d_i) + \alpha \left(d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i\right) \rightarrow \min \quad (15),$$

где α — затраты, связанные с получением единицы дефицитного товара.

Причем выполняются дополнительные условия

$$\sum_{i=1}^n \beta_i d_i = d \quad (16),$$

$$D\left(d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i\right) = \sum_{i=1}^n d_i^2 D(\beta_i) \leq k \quad (17).$$

Построенную математическую модель задачи можно исследовать методами дифференциального программирования, используя метод множителей Лагранжа. Вспомогательная функция Лагранжа имеет вид:

$$L(d_1, \dots, d_n, \lambda_1, \lambda_2) = \sum_{i=1}^n E(d_i) + \alpha \left(d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i\right) + \lambda_1 \left(d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i\right) + \lambda_2 \left(\sum_{i=1}^n d_i^2 D(\beta_i) - k\right) \quad (18).$$

Находим частные производные функции Лагранжа, приравниваем их к нулю и получим систему $n+2$ уравнений (19):

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial d_i} = E'(d_i) - \alpha - \lambda_1 + 2\lambda_2 D(\beta_i) d_i = 0, (i=1, 2, \dots, n) \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda_1} = d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda_2} = \sum_{i=1}^n d_i^2 D(\beta_i) - k = 0 \end{cases} \quad (19).$$

Упростив (19), имеем

$$\begin{cases} E'(d_i) = \alpha + \lambda_1 - 2\lambda_2 D(\beta_i) d_i = 0, (i=1, 2, \dots, n) \\ d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i = 0 \\ \sum_{i=1}^n d_i^2 D(\beta_i) - k = 0 \end{cases} \quad (20).$$

Разницу $E'(d_i) - \alpha$ между предельными расходами и удельными расходами назовем чистыми предельными расходами. Если влияния рисков отсутствует ($\lambda_2=0$), то чистые предельные затраты равны λ_1 . При наличии рисков ($\lambda_2 \neq 0$) чистые предельные расходы уменьшаются на $2\lambda_2 D(\beta_i) d_i$. Условие (20) означает, что дисперсия отклонения фактического дефицита от ожидаемого не должна превышать заранее заданной величины k , которая является пределом риска, на который можно пойти в процессе распределения дефицита.

Данную задачу можно сформулировать в терминах неоклассической теории риска следующим образом. Необходимо распределить между отдельными потребителями ожидаемые дефициты так, чтобы суммарные затраты дефицитности были минимальными, то есть

$$E = \sum_{i=1}^n E(d_i) \rightarrow \min \quad (21).$$

При этом должны выполняться следующие балансовые условия:

$$\sum_{i=1}^n \beta_i d_i = d \quad (22),$$

$$P\left(\sum_{i=1}^n \beta_i d_i < d\right) \leq p \quad (23).$$

Условие (23) означает, что вероятность появления дефицита, то есть вероятность появления непредвиденных разного рода трудностей не должна превышать некоторой заранее заданной величины p , которую можно назвать коэффициентом риска. Будем считать, что функция вероятности возникновения дефицита $P\left(d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i\right)$ известна.

Данную математическую задачу решим, используя метод множителей Лагранжа. Вспомогательная функция Лагранжа имеет вид:

$$L(d_1, \dots, d_n, \lambda_1, \lambda_2) = \sum_{i=1}^n E(d_i) + \lambda_1 \left(d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i\right) + \lambda_2 \left(P\left(d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i\right) - p\right) \quad (24).$$

Найдя частные производные функции Лагранжа и приравняв их к нулю, получим систему $n+2$ уравнений

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial d_i} = E'(d_i) - \lambda_1 - \lambda_2 \frac{\partial p}{\partial d_i} = 0, (i=1, 2, \dots, n) \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda_1} = d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda_2} = P\left(d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i\right) - p = 0 \end{cases} \quad (25).$$

Упростив (25), получим (26)

$$\begin{cases} E'(d_i) = \lambda_1 + \lambda_2 \frac{\partial p}{\partial d_i} = 0, (i=1, 2, \dots, n) \\ d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i = 0 \\ P\left(d - \sum_{i=1}^n \beta_i d_i\right) = p \end{cases} \quad (26).$$

Рассмотрим систему уравнений (27)

$$\begin{cases} E'(d_i) = \lambda_1 + \lambda_2 \frac{\partial p}{\partial d_i} = 0, (i=1, 2, \dots, n) \end{cases} \quad (27).$$

Если влияния рисков отсутствуют ($\lambda_2=0$), то предельные расходы дефицитности $E'(d_i)$ у всех потребителей равны между собой и равны λ_1 . При наличии рисков ($\lambda_2 \neq 0$) предельные расходы дефицитности $E'(d_i)$ увеличиваются на величину

$\lambda_2 \frac{\partial p}{\partial d_i}$, где $\frac{\partial p}{\partial d_i}$ — предельная вероятность возникновения дефицита.

Если предположить $\lambda_1=0$, то есть считать, что фактический дефицит может превышать общий плановый дефицит, то получим следующее условие оптимального распределения дефицита

$$\left\{ E'(d_i) - \lambda_2 \frac{\partial p}{\partial d_i} = 0, (i=1, 2, \dots, n) \right. \quad (28).$$

Из условия (28) имеем

$$\lambda_2 = \frac{E'(d_i)}{\frac{\partial p}{\partial d_i}}, (i=1, 2, \dots, n) \quad (29).$$

Условие (29) показывает, что в этом случае распределение будет оптимальным, когда предельные расходы дефицитности, приходящиеся на единицу предельной вероятности возникновения дефицита, являются одинаковыми для всех потребителей и равны λ_2 . То есть, коэффициент λ_2 — это коэффициент взаимосвязи между предельными потерями дефицитности и предельной вероятностью возникновения дефицита.

Таким образом, полученная математическая модель оптимального распределения финансовых ресурсов между субъектами инновационной инфраструктуры сводится к задаче об оптимальном распределении величин их дефицита, минимизация которого и определяет необходимые параметры данного ресурса. За максимальное значение ресурсов может быть принят средний размер финансирования, выделяемый на инновационную инфраструктуру в наиболее развитых странах Европейского Союза.

ВЫВОДЫ

Развитие инновационной инфраструктуры Украины как полидисциплинарной, многофакторной системы включает в себя использование методов математического моделирования и самоорганизации бизнесобразующих нелинейных систем. Комплексное решение проблемы взаимодействия между участниками инновационной инфраструктуры и инновационным бизнесом относится к разряду когнитивных технологий. Проблемы сбалансированного распределения дефицитных ресурсов финансового обеспечения деятельности субъектов инновационной инфраструктуры страны предлагается рассматривать во взаимосвязи с разработанной математической моделью. Оптимизированное распределение имеющихся инвестиционных и финансовых ресурсов между наукой, инфраструктурой и инновационным производством, а также математически обоснованная минимизация их суммарного дефицита наряду с факторами институционального характера, будут способствовать развитию и росту национальной инновационной экономики.

Література:

1. Бочарников В.П. Fuzzy-технология: Математические основы. Практика моделирования в экономике / В.П. Бочарников. — С-Пб.: "Наука" РАН, 2001. — 328 с.
2. Горн А.П. Развитие рынка интеллектуально-креативных услуг (теория и методология): автореф. дис. ... докт. экон. наук: 08.00.05 — экономика и управление народным хозяйством: управление инновациями / А.П. Горн. — Самара, 2009. — 47 с.
3. Доржиева Д.Д. Инновационная инфраструктура как фактор социально-экономического развития региона: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 — экономика и управление народным хозяйством (региональная экономика) / Д.Д. Доржиева; ГОУ ВПО "Восточно-Сибирский государственный технологический университет". — Улан-Уде, 2009. — 20 с.
4. Иванова Н.И. Национальные инновационные системы: моногр. / Н.И. Иванова. — М.: Наука, 2002. — 244 с.
5. Каленская Н.В. Методология формирования инфраструктурного обеспечения инновационного развития промышленных предприятий: автореф. дис. ... докт. экон. наук: 08.00.05 — экономика и управление народным хозяйством (управление инновациями) / Н.В. Каленская; ГОУ ВПО "Казанский государственный технологический университет". — Казань, 2010. — 40 с.
6. Князевич А.О. Модель оптимізації розподілу ресурсів при наявності дефіциту / А.О. Князевич, І.Г. Брітченко // Інформатика та системні науки (ІСН-2014): зб. матер. V Всеукр. наук.-практ. конф., 13—15 березня 2014 р., м. Полтава / За ред. О. О. Ємця. — Полтава: ПУЕТ, 2014. — С. 150—153.

7. Кузнецов А.В. Высшая математика: математическое программирование: учеб. / А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холод; под общ. ред. А.В. Кузнецова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Мн.: Высшая школа, 2001. — 351 с.

8. Соловьев В.П. Инновационная деятельность как системный процесс в конкурентной экономике (синергетические эффекты инноваций): моногр. / В.П. Соловьев. — К.: Феникс, 2006. — 560 с.

9. Федуллова Л.І. Економіка знань: підруч. / Л.І. Федуллова. — НАН України; Ін-т екон. та прогнозів НАН України. — К., 2009. — 600 с.

10. Чобанова Р. Иновативност на националната икономика: моногр. / Р. Чобанова. — София: Академично издателство "Проф. МАРИН ДРИНОВ", 2012. — 434 с.

11. Шотік Т.М. Інноваційні інфраструктури країн світу / Т.М. Шотік // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". — Серія: Логістика. — 2010. — № 669. — С. 327—334.

12. Шумпетер І.А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия; [пред. В.С. Автономова] / И. А. Шумпетер. — М.: ЭКСМО, 2007. — 864 с.

13. Britchenko I. The bases of functioning and development of innovative infrastructure of Ukraine / I. Britchenko, A. Kniazevych // Списание "Икономически изследвания". — Институт за икономически изследвания при БАН, София (България). — № 4. — 2015. — С. 43—66.

References:

1. Bocharnikov, V.P. (2001), Fuzzy-tehnologija: Matematicheskie osnovy. Praktika modelirovaniya v jekonomike [Fuzzy-technology: Mathematical Foundations. The practice of modeling in economics], "Nauka" RAN, St. Petersburg, Russia.
2. Gorn, A.P. (2009), "Development of the market of intellectual and creative services (theory and methodology)", Ph.D. Thesis, economics and management of the national economy: management of innovations, Samara State University of Economics, Samara, Russia.
3. Dorzhieva, D.D. (2009), "Innovative infrastructure as a factor of socio-economic development of the region", Ph.D. Thesis, economics and management of the national economy (regional economy), East Siberian State Technological University, Ulan-Ude, Russia.
4. Ivanova, N.I. (2002), Nacional'nye innovacionnye sistemy [National innovation systems], Nauka, Moscow, Russia.
5. Kalenskaja, N.V. (2010), Methodology of formation of infrastructural maintenance of innovative development of industrial enterprises, Ph.D. Thesis, economics and management of the national economy: management of innovations, Kazan State Technological University, Kazan, Russia.
6. Knjazevich, A.O. and Britchenko, I.G. (2014), "Model of optimize resource allocation in the presence of deficit", Informatika ta sistemni nauki [Information and System Sciences], Zbirnyk materialiv V vseukrains'koi naukovo-praktychnoi konferentsii [Collection of Materials of V Allukrainian scientific conference], Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine, pp. 150—153.
7. Kuznecov, A.V. Sakovich, V.A. and Holod, N.I. (2001), Vysshaja matematika: matematicheskoe programmirovaniye [Higher Mathematics: mathematical programming], Vyshejschaja shkola, Minsk, Belarus.
8. Solov'ev, V.P. (2006), Innovacionnaja dejatel'nost' kak sistemnyj process v konkurentnoj jekonomike (sinergicheskie jefekty innovacij) [Innovation activity as a system process in a competitive economy (synergistic effects of innovations)], Feniks, Kyiv, Ukraine.
9. Fedulova, L.I. (2009), Ekonomika znan' [Knowledge economy], Instytut ekonomiky ta prohnozuvannia NAN Ukrainy, Kyiv, Ukraine.
10. Chobanova, R. (2012), Inovativnost na nacionalnata iekonomika [Innovativeness of the national economy], Akademichno izdatelstvo "Prof. MARIN DRINOV", Sofia, Bulgaria.
11. Shotik, T.N. (2010), "The innovative infrastructure of countries of the world", Visnyk Natsional'noho universytetu "L'vivs'ka politekhnika", Serija: Lohistyka, no. 669, pp. 327—334.
12. Shumpeter, J.A. (2007), Teorija jekonomicheskogo razvittija. Kapitalizm, socializm i demokratija [Theory of Economic Development. Capitalism, Socialism and Democracy], JeKSMO, Moscow, Russia.
13. Britchenko, I. and Kniazevych, A. (2015), "The bases of functioning and development of innovative infrastructure of Ukraine", Spisanie "Ikonomicheski izsledvanija", Institut za ikonomicheski izsledvanija pri BAN, Sofia, Bulgaria, no. 4, pp. 43—66.

Стаття надійшла до редакції 29.12.2015 р.