

16. Міждисциплінарний словник з менеджменту. Навч. посібн. / За ред. Д.М. Черваньова, О.І. Жилінського. – К.: Нічлава, 2011. – 624 с.

Степанова А.А. **КЛАСТЕРИЗАЦИЯ КАК ФОРМА СТИМУЛИРОВАНИЯ
ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭКОНОМИКЕ УКРАИНЫ**

Обоснована необходимость создания кластерных структур в экономике. Определены особенности кластера, механизм его действия и преимущества кластерного подхода над отраслевым. Рассмотрен европейский опыт развития кластеров, а также возможности его применения в Украине.

УДК 33:005.31:519.83

БАЙЕСОВСКИЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИННОВАЦИЙ

М.В. Шарко, докт. экон. наук,
Н.А. Адвокатова,
Херсонский национальный технический университет

Рассмотрены возможности и перспективы использования сетей Байеса в оценке целесообразности вхождения предприятий в кластер на основе технико-экономических показателей производства.
Ключевые слова: байесовские сети, задачи кластеризации, кластер.

Постановка проблемы. Характерная черта современной рыночной экономики – ускорение интеграционных процессов. На сегодняшний день интеграция является основным способом повышения эффективности и конкурентоспособности производств. Горизонтальная интеграция позволяет однородным предприятиям отрасли объединять усилия в проведении общей политики продвижения товара, в то время как вертикальная способствует оптимизации затрат по производству продукции путем установления устойчивых связей на всех этапах жизненного цикла товара. Экономическая теория и практика предлагают большое число вариантов и форм интеграции бизнеса. Структурные преобразования экономики вынуждают предприятия искать новые формы хозяйствования, к которым относятся кластерные объединения. Существующие теоретические проработки и методические рекомендации по созданию таких объединений направлены на получение наилучшей кластеризации. Актуальность темы подтверждается возросшими требованиями к повышению устойчивости функционирования предприятий, качественному использованию ресурсов, выпуску конкурентоспособной продукции.

Анализ исследований и публикаций по обозначенной тематике показывает, что проблема экономического роста и преодоления кризисных ситуаций в экономике Украины требует разработки и внедрения инновационных концептуально-теоретических и нормативно-прикладных подходов, ориентированных на достижение устойчивого функционирования производства. Оценки целесообразности вхождения предприятий в кластерные объединения [1–10] свидетельствуют, что математические методы принятия решений, основанные на формализованном описании ситуации и анализе факторов, определяющих возможно-

сти достижения поставленных целей, позволяют заменить реальное экспериментирование модельными экспериментами и моделированием вариантов решений.

Цель статьи – теоретико-методическое обоснование создания кластерных форм интеграционных объединений и оценка их влияния на эффективность и конкурентоспособность производства.

Хозяйственная политика предприятий может быть представлена системой элементов с позиций ресурсного подхода, который является доминирующим в идентификации факторов успеха предприятия и сосредотачивает внимание на отраслевых условиях, формирующих конкуренцию. В таком аспекте – это совокупность целей, которые характеризуют единение использования специфических ресурсов предприятия.

Сбалансированность организационно-экономических процессов в пределах самого предприятия с состоянием и динамикой внешней среды позволяет обеспечить достижение стабильной экономической выгоды в долговременном периоде. Вместе с тем несбалансированное развитие отдельных элементов может привести к неэффективному потреблению ресурсов и нецелевым затратам, которые не будут способствовать росту экономической выгоды, и как следствие к сокращению темпов роста производственной системы в целом.

Внешние факторы являются нерегулируемыми, поскольку обусловлены причинами, не связанными непосредственно с самим процессом промышленного производства, и если для прогнозирования развития производства на практике в основном используются регрессионные модели отдельных производственных факторов, то для прогнозирования поведения внешней среды на базе причинно-следственных связей должны быть учтены нелинейные функции экзогенных переменных.

Проблема технологической отсталости предприятий отрасли требует для её разрешения активизации инновационной деятельности и трансформации целей управления. Поскольку одним из главных ориентиров при выборе направлений разви-

тия производства являются технико-технологические возможности предприятия, возникает необходимость разработки инструментария, позволяющего обеспечить своевременную и адекватную реакцию на изменения рыночной среды.

Обязательное условие любого производства – получение экономической выгоды – может быть обеспечено своевременной адаптацией инструментов управления к рыночной среде. Интеграционные процессы, происходящие в экономике Украины, предъявляют повышенные требования к информационному взаимодействию предприятий.

Кластерная форма деятельности предусматривает объединение взаимосвязанных производств, обеспечивающих решение стратегических задач путем рационального распределения ресурсов, мобильности и инновационности. Отличие кластеров от непосредственного директивного управления, присущего холдингам и подобным им структурам, заключается в качественном повышении активности инновационной деятельности составляющих предприятий, адаптивности и восприимчивости их как к заимствованным разработкам, так и к собственным, и в открывающихся возможностях обеспечения производств финансами и другими ресурсами. Особенностью кластеров являются крепкие технологические и финансовые связи между участниками. К конкурентным преимуществам образования кластеров можно отнести и рост уровня занятости населения, снижение затрат, повышение эффективности производства.

Интеграция обеспечивает повышение качества управления, снижение налогового давления, возможность диверсифицированного производства и эффективное использование трудовых, технологических, материальных, информационных и других ресурсов. При этом формируется позитивный синергетический эффект как для каждого из участников кластера, так и для государства в целом. За счет этого кластерная форма деятельности становится мощным инструментом повышения эффективности экономической деятельности, социальным мотиватором управления экономикой.

Реализация интересов хозяйствующих субъектов требует определенных действий или управлений, связанных со стремлением к достижению результатов с наилучшими показателями. Однако, поскольку цель управления заранее не задана, то формальный смысл управляющих действий неочевиден и неясен подход к формализации управления. Отсюда возникает необходимость разработки изначальной формализации процесса управления стратегическим развитием производственных объектов в условиях неопределенности.

Неопределенность, приводящая к значительному повышению сложности задач стратегического управления развитием производства, порождается множеством факторов. Влияние факторов носит вероятностный и неопределенный характер, поэтому для расчета значений этих коэффициентов до и после объединения предприятий в кластеры может быть рекомендован байесовский подход, позволяющий моделировать ситуации, которые описываются множеством взаимосвязанных переменных с неопределенностями различной природы. Это позволяет субъекту управления выбрать наилучшую из имеющихся альтернатив. Управляющая альтернатива выбирается в зависимости от ситуации. Априорные представления о предпочтительности своих действий хозяйствующий субъект может выражать с помощью некоторой функции полезности, имеющей смысл дохода, прибыли и т.д. Она зависит от состояния производственной системы, сложившейся ситуации, определяемой внешними условиями функционирования предприятий, и периода вхождения в кластер, как от параметра.

Байесовская сеть $B = (N, Q, A)$ – это направленный ациклический граф $\langle N \rangle$, где каждый узел $n \in N$ представляет собой переменную, а каждая дуга $a \in A$ – вероятностную зависимость, определяемую количественно путем использования распределения вероятности $\theta_i \in \theta$ для каждого узла n_i . Графовые модели причинно-следственных связей между случайными переменными позволяют связать между собой эмпирические частоты появления различных зна-

чений показателей, субъективные оценки ожидания и теоретические представления о математических вероятностях тех или иных следствий из априорной информации. Это является важным практическим преимуществом и отличает байесовские сети от других методик информационного моделирования.

Использование сетей Байеса позволяет производить расчет вероятности в условиях, когда на основе анализа наблюдений известна лишь некоторая частичная апостериорная информация. Пользуясь этим инструментом, можно определить значение вероятности с учетом как ранее известной информации, так и некоторых данных новых наблюдений о происходящих событиях, которые в общем случае нельзя описать как прямые следствия строго детерминированных причин.

На пути такого вероятностного моделирования встречаются определенные трудности, связанные с наличием неустраиваемых погрешностей и неоднозначностей в процессе накопления сведений о показателях функционирования производства, невозможностью полного описания структурных сложностей изучаемой системы, в состав которой входит многообразие аналогичных предприятий – конкурентов, определение сегмента рынка и взаимосвязей поставщиков, сбытовых организаций и правового поля их взаимосвязей, неопределенностью вследствие конечности объема наблюдений и недостаточности статистического материала.

Основой байесовского подхода к анализу неопределенностей является понятие условной вероятности $P(A|B) = X$. Термин «условная вероятность» означает, что вероятность наступления события A определяется тем фактором, что уже наступило событие B .

Совместная вероятность является наиболее полным статистическим описанием наблюдаемых данных. Совместная вероятность наступления событий A и B определяется формулой полной вероятности:

$$P(A, B) = P(A|B) \times P(B). \quad (1)$$

Если имеется информация о зависимых переменных, следствиях и косвенных про-

явлениях результатов инновационной деятельности, отражающихся на технико-экономических показателях функционирования предприятия, то можно решить и обратную задачу – определить вероятность наступления более раннего события В, если известно, что наступило более позднее событие А. Это имеет место для моментов диагностики состояния производственной деятельности и прогнозирования поведения хозяйствующих субъектов конкурентных предприятий при определении стратегии управления и разработки различных упреждающих воздействий.

Обозначив полную группу взаимоисключающих событий через A_1, \dots, A_n каждого из событий A_j при условии, что событие

В уже произошло, апостериорную вероятность $P(A_j|B)$ можно выразить через априорную вероятность $P(A_j)$ по формуле:

$$P(A_j|B) = (P(A_j) \times P(A_j|B))/P(B) \quad (2)$$

$$P(B) = \sum_{j=1}^n P(A_j) \times P(A_j|B). \quad (3)$$

Обратная вероятность $P(B|A_j)$ называется правдоподобием, а величина $P(B)$ в формуле Байеса – свидетельством этого правдоподобия.

Описание и оценивание сложившихся ситуаций наиболее часто делается в направлении от наблюдателя к наблюдению или от эффекта к следствию. С учетом этого сеть Байеса упрощенно можно представить в виде следующей схемы (рис. 1).

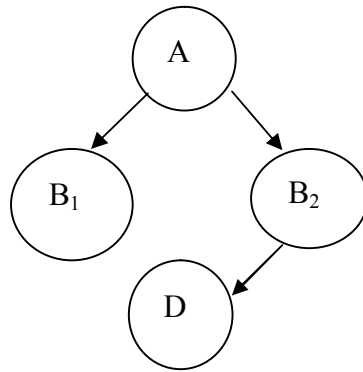


Рис. 1. Принципиальная схема сети Байеса

Пример одноуровневой байесовской сети для моделирования ситуаций, содержащих неопределенность, представлен на рис. 2.

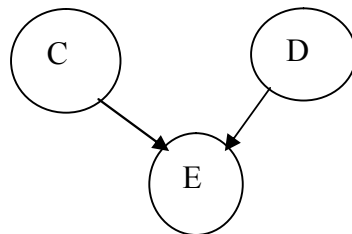


Рис. 2. Одноуровневая байесовская сеть

Здесь вероятность пребывания вершины E в различных состояниях (E_k) зависит от состояний (C_i, D_j) вершин C и D и определяется выражением:

$$p(E_k) = \sum_i \sum_j p(E_k | C_i, D_j) * p(C_i, D_j), \quad (4)$$

где $p(E_k | C_i, D_j)$ – вероятность пребывания в состоянии E_k в зависимости от состояний C_i, D_j . Так как события, представленные вершинами C и D независимы, то $p(E_k | C_i, D_j) = p(C_i) * p(D_j)$.

Пример двухуровневой байесовской сети представлен на рис. 3.

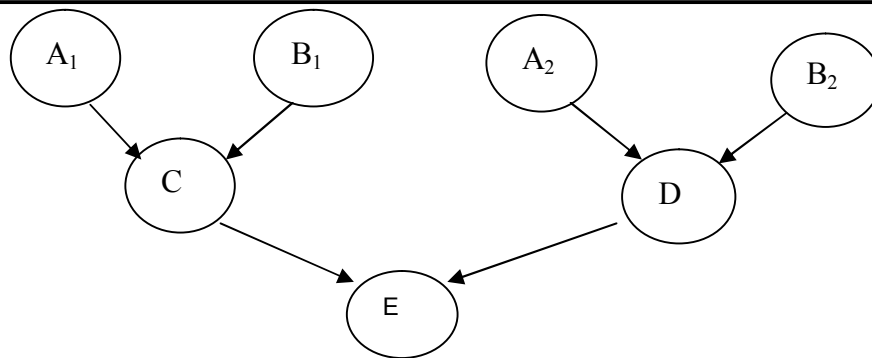


Рис. 3. Двухуровневая байесовская сеть

Данный рисунок иллюстрирует условную независимость событий. Для оценки вершин C и D используются те же выражения, что и для вычисления $p(E_k)$, тогда:

$$p(C_i) = \sum_m \sum_n p(C_i | A_{1m}, B_{1n}) * p(A_{1m}) * p(B_{1n}), \quad (5)$$

$$p(D_j) = \sum_m \sum_n p(D_j | A_{2m}, B_{2n}) * p(A_{2m}) * p(B_{2n}). \quad (6)$$

Из этих выражений видно, что вершина E условно не зависит от вершин A_1, A_2, B_1 и B_2 , т.к. нет стрелок, непосредственно соединяющих эти вершины.

Согласно представленным схемам байесовская сеть состоит из следующих понятий и компонент:

- каждая переменная может принимать одно из конечного множества взаимоисключающих значений;
- в общем случае существует множество случайных переменных и целенаправленных связей между ними;
- переменные вместе со связями образуют ориентированный граф без циклов;
- для каждой переменной, характеризующей событие A, проявляющееся как причинно-следственная связь более раннего события B, имеющего компоненты V_1, \dots, V_n , может быть составлена таблица условных вероятностей $P(A | V_1, \dots, V_n)$;
- в сетях Байеса вершины представляют собой случайные переменные, а дуги – вероятностные зависимости.

Практическое применение описанного инструмента может быть выполнено при оценке кластеризации предприятий для определения вероятностей повышения устойчивости и эффективности функционирования производств. При известных зна-

чениях объемов выпуска и темпов изменения производственных показателей можно вычислить условную вероятность интегрального вхождения производств в кластер с учетом их территориальной рассредоточенности, форм собственности, квалификации персонала, инновационных технологий, предпочтений потребителей и т.д. С позиции генерирования экономических результатов все элементы хозяйственной деятельности предприятия должны иметь одинаковую направленность.

Байесовские сети представляют собой перспективный инструмент моделирования процессов кластеризации, в которых сеть строится в виде ациклического графа, отображающего причинно-следственные связи между производственными показателями предприятия. Кластер инвариантен к изменению показателей внешней среды. Для этого основные технико-экономические характеристики и темпы их изменений следует перевести в градации их вероятностей, используя дискретизацию входных переменных.

В качестве методического примера можно рассмотреть расчет условных вероятностей, отображающих эффективность вхождения в кластер двух родственных предприятий с разными объемами выпуска и различными темпами производственных показателей. Априорные сведения – объем выпуска продукции на первом предприятии в 9 раз больше, чем на втором. Темпы роста производственных показателей первого предприятия составляют 15%, второго – 92%. Следовательно:

$$\begin{aligned} P(H_1) &= 0,9 & P(A | H_1) &= 0,15 \\ P(H_2) &= 0,1 & P(A | H_2) &= 0,92 \end{aligned}$$

$$P(H_1 | A) = \frac{0,15 \cdot 0,9}{0,15 \cdot 0,9 + 0,92 \cdot 0,1} = 0,595$$

$$P(H_2 | A) = \frac{0,92 \cdot 0,1}{0,15 \cdot 0,9 + 0,92 \cdot 0,1} = 0,405$$

Как следует из приведенного примера, хотя для первого предприятия объем выпуска значительно превышает объемы выпуска второго, темпы роста его производственных показателя ниже и расчет условных вероятностей показал их примерно равные значения с превышением значений $P(H_i | A)$ в пользу первого предприятия. Следова-

тельно, вхождение в кластер для обоих предприятий экономически выгодно.

Комплексная характеристика условной вероятности, отображающая эффективность вхождения предприятия в кластер, учитывает только два показателя, хотя на практике таких показателей может быть значительно больше, поэтому для реализации потенциальных возможностей применения байесовских сетей необходимо установление казуальных связей между основными технико-экономическими показателями. Полученная структура байесовской сети представлена на рис. 4.

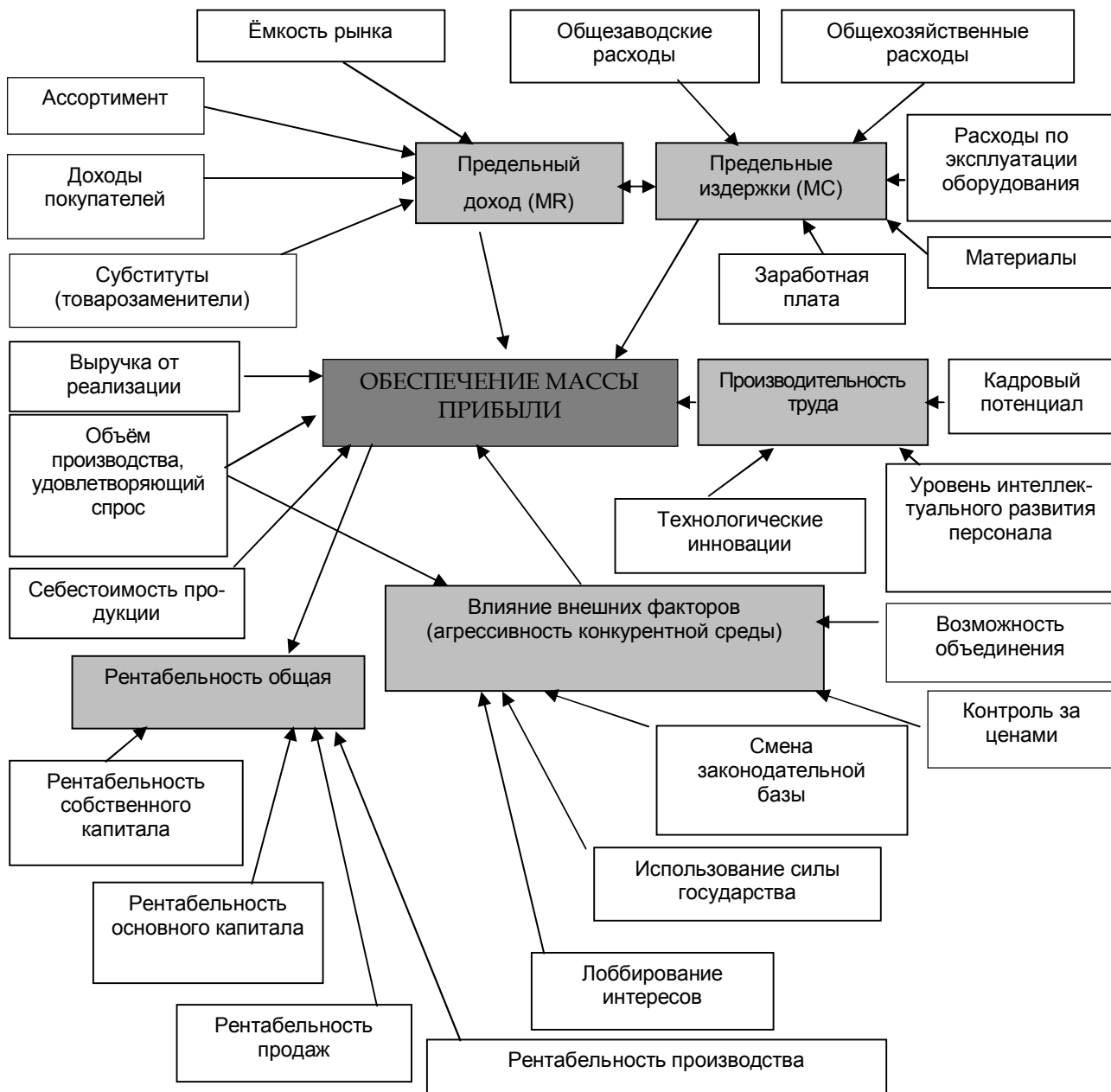


Рис. 4. Граф взаимного влияния основных факторов

Для того чтобы получить множество альтернативных хозяйственных результатов, необходимо осуществить моделирование работы производственной системы с разными характеристиками её деятельности. Гибкость таких имитационных моделей заключается в том, что в них можно изменять как характеристики элементов, так и саму их структуру. При этом лицо, принимающее решение, сможет проанализировать альтернативные варианты и выбрать наиболее приемлемый для текущей ситуации.

Выводы. Использование сетей Байеса позволяет производить сканирование хозяйственной деятельности как во времени, так и при изменении различных технико-экономических характеристик производственной системы. Это поможет предсказать

критические ситуации и подготовить заранее превентивные управленческие решения, что является одним из главных преимуществ предлагаемого инструментария построения экономических моделей, т.к. можно получить не только конечный результат, но и учесть возможные текущие хозяйственные ситуации, а также количественно оценить целесообразность вхождения конкретного предприятия в имеющийся кластер.

Организация кластерных объединений позволяет устанавливать необходимые оптимальные соотношения между темпами изменения показателей операционной деятельности и структурой капитала предприятия с целью обеспечения выхода предприятия на траекторию позитивного экономического развития.

Литература

1. *Войнаренко М.П.* Кластерные модели объединения предприятий в Украине // Экономическое возрождение России. – 2007. – №2. – С. 75–86.
2. *Соколенко С.І.* Стратегія конкурентоспроможності економіки України на основі інтегральних систем – кластерів. – Севастополь: ТОВ «Рібест», 2006. – 37 с.
3. *Махновська Н.Д.* Організаційно-економічні активи створення кластерної форми діяльності оператора поштового зв'язку. Автореф. дис. ... канд. екон. наук. – Одеса: Національна академія зв'язку ім. О.С. Попова, 2011. – 20 с.
4. *Гець В.М.* Інноваційний шлях розвитку та економічне зростання // Інноваційна Україна: Наук. зб. – 2005. – Вип. 7. – С. 38–42.
5. *Управління персоналом промислових виробництв: мотиваційні впливи / В.Н. Парсак, В.Я. Гацюра, О.В. Погорелова, Н.М. Ришняк, І.С. Титова.* – Миколаїв: Вид-во Торубари О.С., 2011. – 240 с.
6. *Бардачев Ю.Н.* Структуризация и системный анализ процедуры принятия решений / Ю.Н. Бардачев, В.В. Крючковский // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2009. – №1(34). – С. 7–12.
7. *Крючковский В.В.* Проблемы формализации процессов принятия решений / В.В. Крючковский, Э.Г. Петров // Проблемы інформаційних технологій. – 2008. – № 1(3) – С. 57–64.
8. *Бардачев Ю.Н., Литвиненко В.И., Дидык А.А.* Применение алгоритма агломеративной иерархической кластеризации при решении задач защиты компьютерных систем // Моделювання та керування станом еколого-економічних систем регіону. – 2006. – Вип. 6. – С. 37–46.
9. *Бутнік-Сіверський О., Шматкова Г., Силантьєва Н.* Інвестиційна привабливість підприємства // Харчова і переробна промисловість. – 2005. – №5. – С. 13–15.
10. *Адвокатова Н.О.* Теоретико-методологічні аспекти інноваційної діяльності підприємств // Економічні інновації. – 2011. – С. 7–16.

Шарко М.В., Адвокатова Н.О. **БАЙЄСІВСЬКИЙ ПІДХІД ДО ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ІННОВАЦІЙ**

Розглянуто можливості та перспективи використання мереж Байеса в оцінці доцільності входу підприємств у кластер на основі техніко-економічних показників виробництва.