

## НАУКОВІ СТАТТІ

Соціально-економічні проблеми Донбасу

УДК 332.14

И. Е. Лозинский,

кандидат экономических наук,

Национальный горный университет, г. Днепропетровск

### ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ КЛАСТЕРНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ДОНБАССА

**Введение.** Угольная отрасль Украины является высокозатратной. Отчасти, это объясняется многими горно-геологическими факторами. Среди основных из них следует выделить сокращение пригодных к отработке запасов угля, большая глубина разработки и др. Однако, важную роль в формировании безубыточного производства играют экономические и управленческие решения. Например, согласно положениям работ [1; 2], существенно повысить эффективность можно за счет проведения полной приватизации шахт и ухода от укоренившейся дотационной системы поддержки в отрасли. При этом убыточные шахты с малыми запасами угля должны быть закрыты. Отсутствующий системный подход к распределению субсидий среди различных групп шахт и отдельных получателей субсидий основан на политическом лоббировании, целью которого является не сокращение себестоимости угледобычи, а увеличение объемов субсидий.

**Постановка задачи.** Согласно положениям работ [3, с. 3; 4, с. 54] в последнее десятилетие кластерная политика управления отраслями народного хозяйства стала одним из главных направлений государственной политики по повышению национальной и региональной конкурентоспособности в развитых и развивающихся странах. Правительством Украины кластерная политика также рассматривается как одна из ключевых инвестиционных инициатив, которая является инструментом развития и диверсификации экономики.

Для разработки единой стратегии развития угольной отрасли важной задачей является разделение шахтного фонда на относительно однородные группы. Решение этой задачи позволит формировать единые принципы управления для образованных групп шахт, а также обосновано распределять средства господдержки между нерентабельными угледобывающими предприятиями. Кроме того, разделение шахт на группы инвестиционной привлекательности может послужить критерием для выявления предприятий, которые специально завышают себестоимость с целью получения средств господдержки.

**Целью статьи** является формирование кластерных групп шахт, которые обладают схожими горно-геологическими, техническими и экономическими характеристиками.

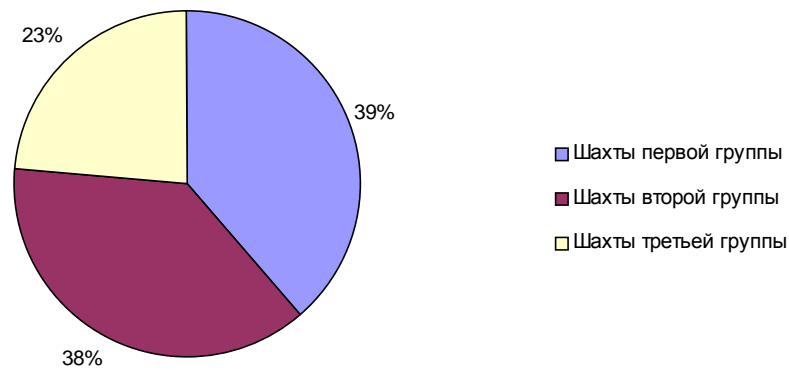
**Результаты.** Представим сущность предложенной нами концепции кластерного анализа в угольной отрасли. В настоящее время шахтный фонд Украины разделен на три группы по степени инвестиционной привлекательности в рамках реформирования угольной отрасли на 2010 – 2014 годы. В первую группу входят перспективные предприятия для приватизации, вторую группу образуют потенциально перспективные предприятия, которые при условии создания особых благоприятных условий могут стать безубыточными, в третью – шахты, отработавшие производственные запасы угля и подлежащие закрытию в будущем. Существующая структура шахтного фонда Украины представлена на рис. 1.

Данное разделение шахтного фонда выполнялось Минуглепромом на основе двух показателей: 1) себестоимость добычи угля; и 2) объем оставшихся пригодных к отработке запасов угля. Однако, по нашему мнению, такое разделение обладает целым рядом недостатков, среди основных из которых является отсутствие учета влияния на инвестиционную привлекательность целого комплекса производственных, организационных экономических и горно-геологических факторов.

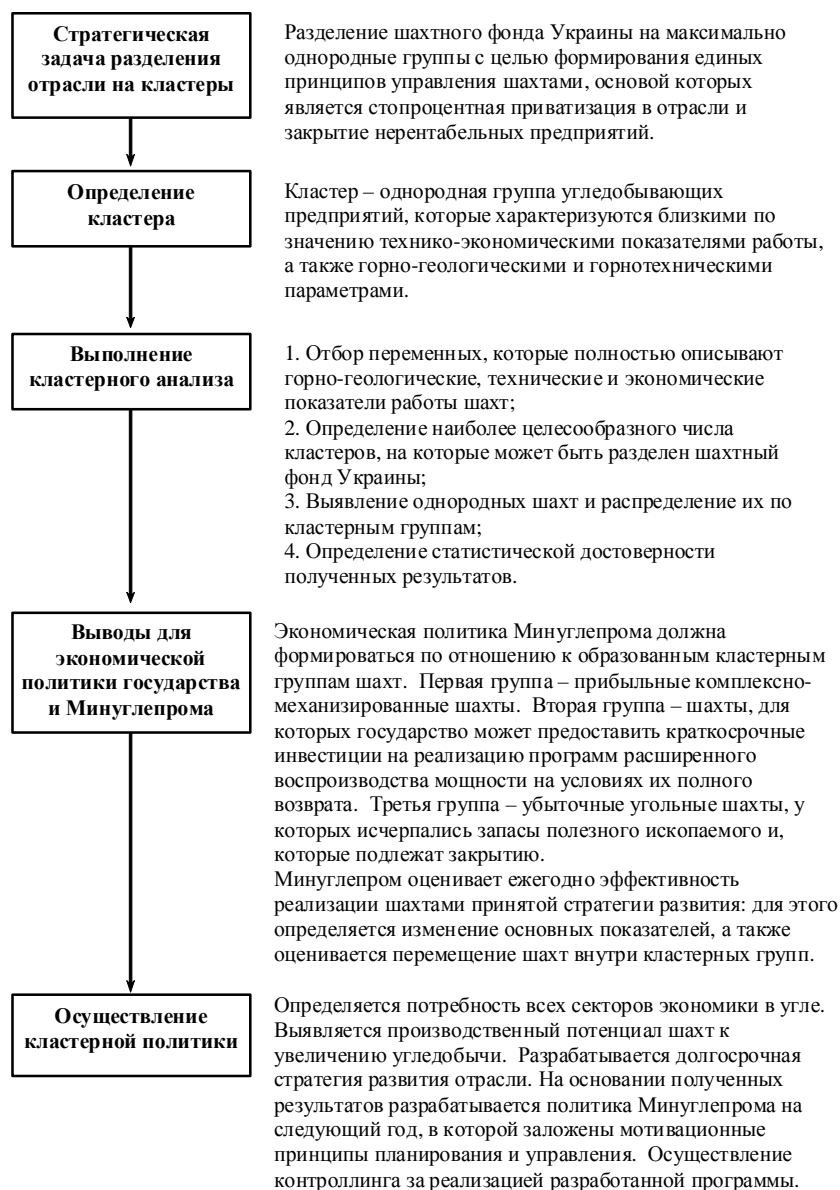
Общий подход к формированию кластерной политике в угольной отрасли, начинающийся с определения характеристик кластера и, соответственно, метода и техники анализа кластера, представлен на рис. 2.

На первом этапе исследования наиболее приемлемое количество кластеров в угольной отрасли проверялось на основе иерархического кластерного анализа. На рис. 3 и 4 представлены древовидная диаграмма объединения шахт в кластеры, полученные на основе разных иерархических методов.

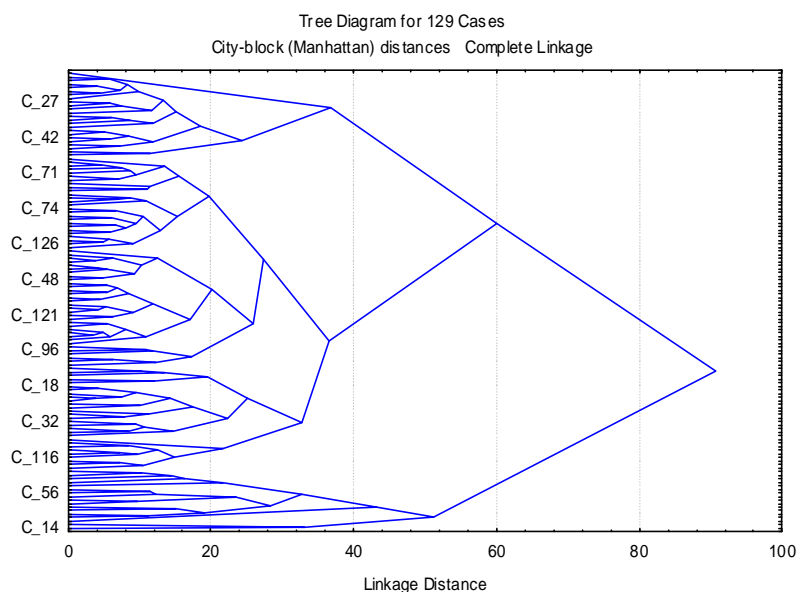
Как видно, оба метода дают разные результаты кластерного решения: представленная на рис. 3 дендрограмма свидетельствует о целесообразности исполь-



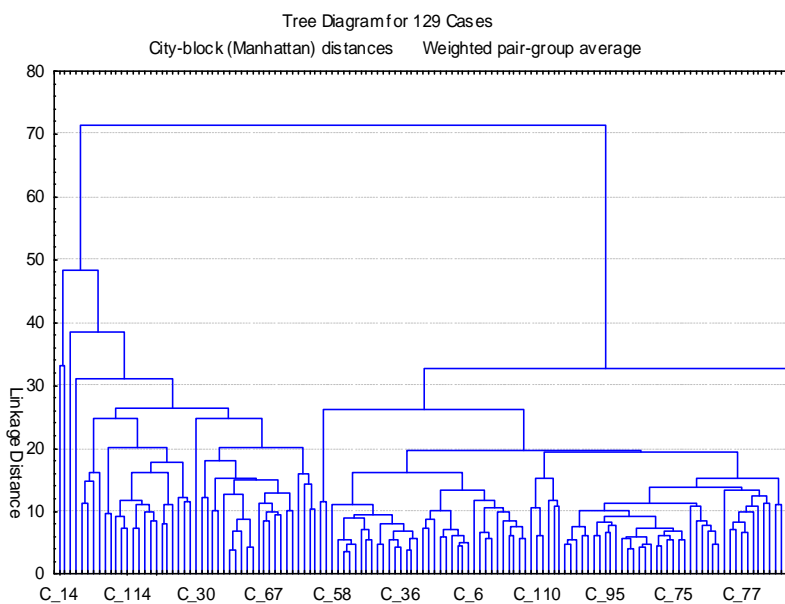
**Рис. 1. Структура существующего распределения шахт по группам инвестиционной привлекательности на основе решения Минуглепрома**



**Рис. 2. Общий подход к образованию кластеров и формированию кластерной политики в угольной отрасли**



**Рис. 3. Древоидная диаграмма объединения шахт в кластеры на основе Манхэттенского расстояния и учета полной связи между объектами**



**Рис. 4. Дендрограмма формирования кластеров шахт, построенная на основе расстояния городских кварталов с использованием метода взвешенных средних**

зования трехкластерного решения, а на рис. 4 – о целесообразности разделения шахтного фонда на два кластера. Поскольку однозначное решение установлено не было, то на следующем этапе был использован EM метод кластеризации.

Методы, использованные нами для решения задачи установления оптимального числа кластерных групп шахт, расширяют основные приближения кластеризации тремя отличительными особенностями [5]:

1. Вместо того чтобы задавать соответствие наблюдений кластерам так, чтобы максимизировать разницу в средних для непрерывных переменных, алгоритм кластеризации EM (поиск максимума) вычисляет вероятности членства в кластере, основываясь на одном или более вероятностном распределении. Цель алгоритма кластеризации – максимизировать вероятность полного правдоподобия данных, задаваемых в кластерах.

2. В отличие от классической реализации алгоритма кластеризации  $k$ -средними алгоритмы  $k$ -средних и EM в обобщенных методах кластерного анализа могут быть применены равно для непрерывных и категориальных переменных.

3. Основное отличие алгоритма кластеризации  $k$ -средними в том, что в нем необходимо указать число кластеров перед началом анализа (то есть, число кластеров должно быть априори известно). Обобщенные методы кластерного анализа, примененные нами для решения задачи классификации шахтного фонда на наиболее однородные группы, используют измененную схему  $\nu$ -кратной кросс-проверки, схожую с моделями „деревья классификации” и общие CHAID-модели для определения наилучшего числа кластеров по данным.

При этом согласно положениям работы [6] методы EM-алгоритма (англ. Expectation - Maximization (EM) algorithm) и кластеризации  $k$ -средними реализованные в обобщенных методах кластерного анализа обычно быстрее и легче масштабируются на очень большие множества данных, к которым можно отнести и задачу кластеризации угледобывающих предприятий. На рис. 5 представлен график функции потерь обобщенного метода  $k$ -средних при решении задачи кластеризации угледобывающих предприятий.

Получается, что функция потерь резко замедляет осыпь при количестве кластеров равном трем, и, затем, выравнивается. Таким образом, график функции потерь обобщенного метода  $k$ -средних при решении задачи кластеризации угледобывающих предприятий также указывает на эффективность трехкластерного

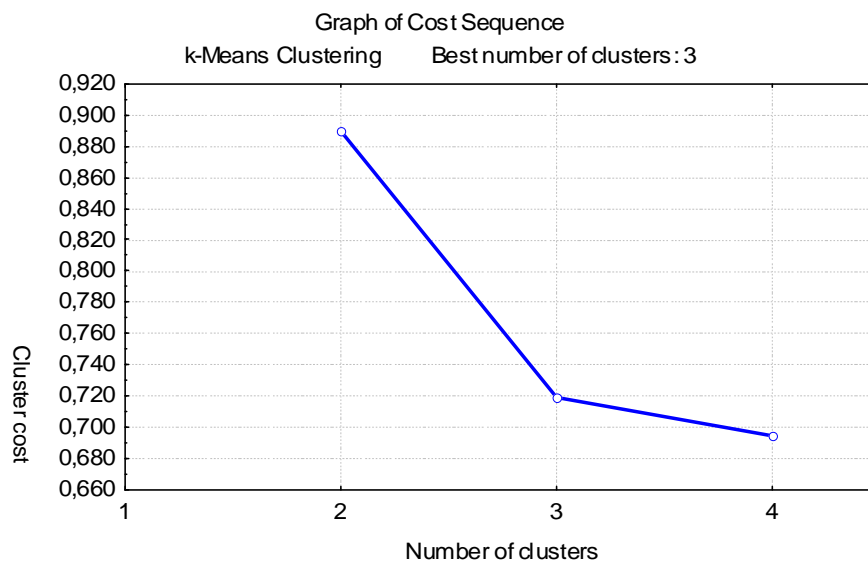
решения. То есть именно в таком случае может быть сформирована оптимальной структура классификации предприятий угольной отрасли.

В результате выполненного исследования было установлено, что при формировании политики государства в отношении развития угольной отрасли является разделение шахт на три группы. Именно при таком разделении шахты, входящие в одну и ту же кластерную группу, будут обладать максимально схожими характеристиками по основным технико-экономическим и горно-геологическим параметрам. В то же время различия между шахтами разных групп будут наиболее существенными. Это дает основание полагать, что в отношении однородных шахт одних и тех же кластерных групп могут быть сформированы единые принципы планирования и управления.

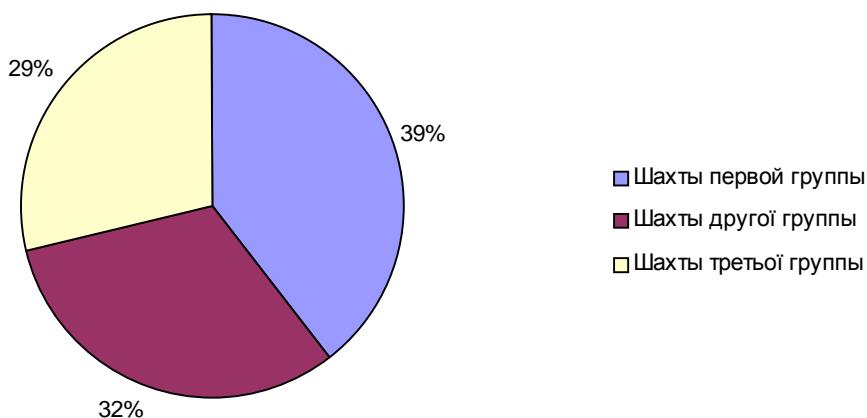
На рис. 6 представлена диаграмма распределения шахт по кластерам на основе выполненного анализа.

Диаграмма распределения шахт по группам до и после кластеризации представлена на рис. 7.

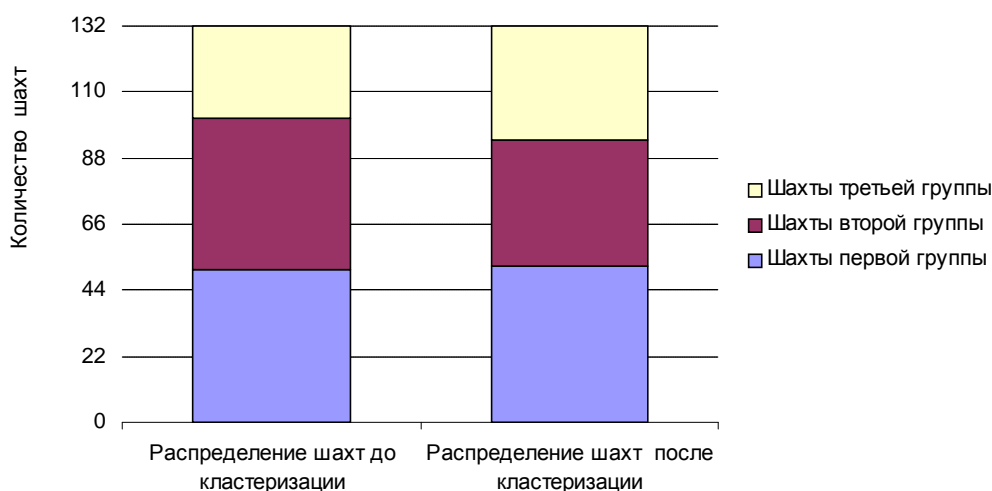
В результате выполненных расчетов было установлено, какие шахты должны быть перераспределены внутри кластерных групп с целью получения наиболее рациональной структуры угольной отрасли. Установлено, что из группы 2 в группу 3 должно перейти восемь угледобывающих предприятий: ш/у Трудовское, ш. Моспинская, ш. Ясиновская-Глубокая, ш. им. В. М. Бажанова, ш. Лутугинская, ш. Новопавловская, ш. Краснокутская, ш/у Нововолынское. Из группы 2 в группу 1 должны перейти три шахты: ш. им. С. М. Кирова, ш/у Ровеньковское, ш. Лесовая. Из



**Рис. 5. График функции потерь обобщенного метода  $k$ -средних при решении задачи кластеризации угледобывающих предприятий**



**Рис. 6. Диаграмма распределения и процент шахт в кластерах, которые получены на основе выполненного анализа**



**Рис. 7. Диаграмма распределения шахт по группами до и после кластеризации**

группы 1 в группу 2 должны перейти два предприятия: ш. Холодная Балка и ш. Горная. И из группы 3 в группу 2 – одно предприятие: ш. Никонор-Новая. На рис. 8 представлен график перераспределения шахт по группам в результате выполненной кластеризации.

Отметим, что именно указанное перераспределение шахт угольной отрасли по сформированным кластерам позволит получить наиболее однородные группы предприятий внутри каждого кластера и при этом шахты различных кластерных групп будут иметь максимальные различия. В качестве примера на рис. 9 представлен график плотности нормального распределения для переменной „Промышленные запасы на действующих горизонтах”, полученной для каждого кластера угледобывающих предприятий.

Полученные результаты кластеризации могут позволить формировать дифференцированную политику в отношении развития угольной отрасли. Одним

из преимуществ кластерного управления угольной отраслью является усиление роли экономических факторов и снижение административной составляющей за счет формирования целенаправленной политики в отношении однородных групп шахт. Роль правительственных органов власти высока только на первых этапах формирования кластерной политики развития отрасли: разработке программы переориентации энергетики с импортируемого российского газа на отечественный уголь; оценке необходимого объема инвестиций для шахт различных кластерных групп, определении методов их возврата и составлении мотивационных механизмов, стимулирующих эффективность развития шахт, а также планировании и проведении программы приватизации в отрасли и закрытии убыточных шахт. В дальнейшем роль правительственных властей сокращается и главную роль начинают играть законы рыночной экономики, стимулирующие

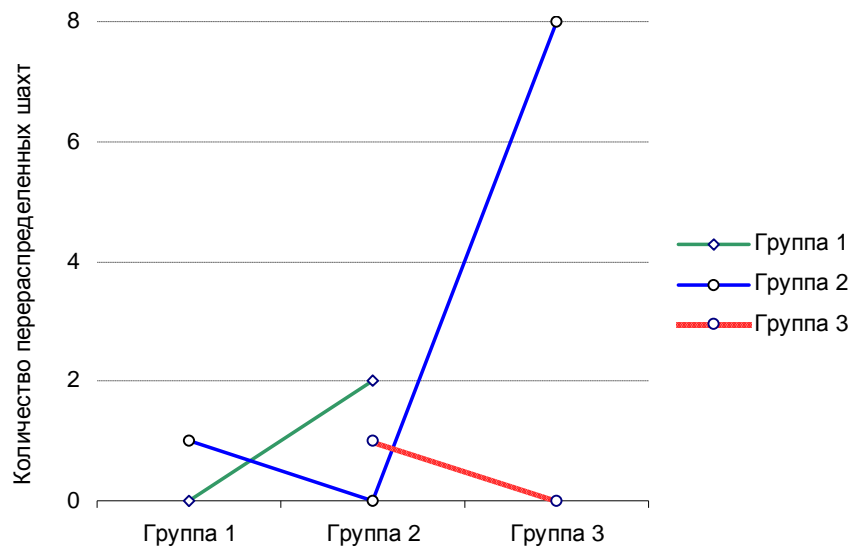


Рис. 8. График перераспределения шахт по группам в результате выполненной кластеризации

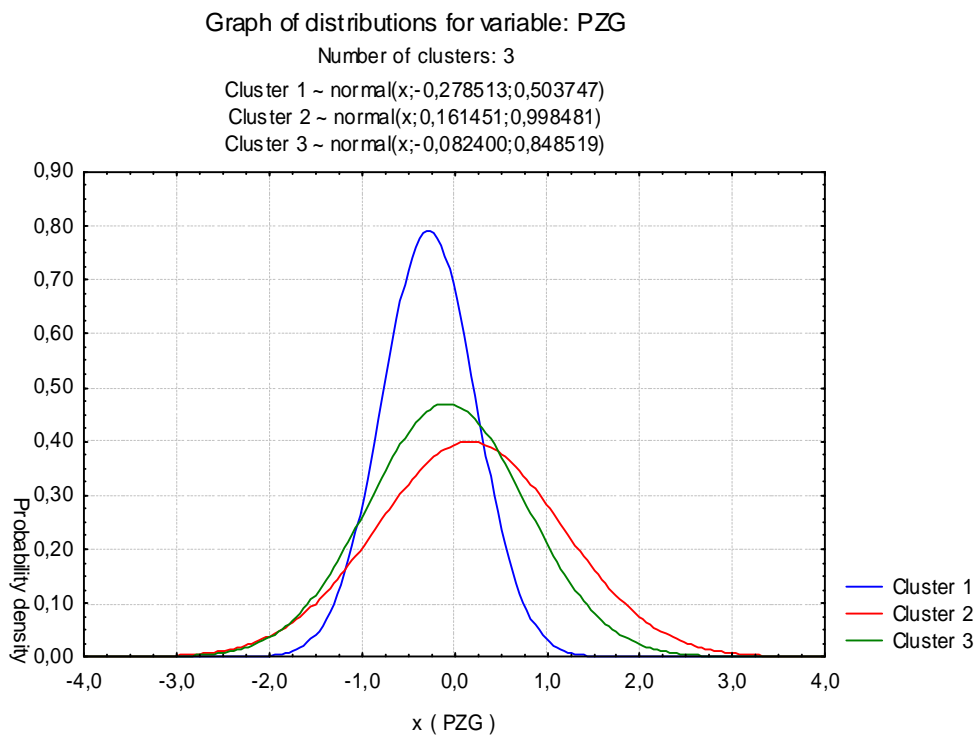


Рис. 9. График плотности нормального распределения для переменной „Промышленные запасы на действующих горизонтах”, полученной для каждого кластера угледобывающих предприятий

развитие наиболее выгодных производств, а роль органов власти сводится к поддержке функционирующих кластеров.

**Выводы.** В результате выполненного исследования было установлено наиболее приемлемое количество кластерных групп, на которые может быть раз-

делен шахтный фонд Украины. Такое количество составило три классификационные группы шахт. На основе анализа горно-геологических, горнотехнических и экономических показателей работы шахт все шахты отрасли были распределены по искомым классификационным группам. В результате мы получили

структуру шахтного фонда, по отношению к которой Министерством топлива и энергетики должна проводиться политика развития угольной отрасли. Раскрыли сущность научных разработок управления отраслью дифференцированно по кластерным группам.

#### Литература

1. **Амоша О.** Актуальные проблемы развития угольной промышленности Украины / О. Амоша, В. Логвиненко // Экономика Украины. – 2006. – № 12. – С. 4 – 10.
2. **Евдокимов Ф. И.** Оптимизация объемов угледобычи на различных этапах жизненного цикла шахты / Ф. И. Евдокимов, А. А. Кравцов // Известия Донецкого горного института. – 1996. – № 2. – С. 35 – 39.
3. **Райская Н. Н.** Кластерный анализ регионов России по уровню инвестиционного потенциала / Н. Н. Райская, Я. В. Сергиенко, А. А. Френкель // Вопросы статистики. – 2007. – № 5. – С. 3 – 9.
4. **Фирсова С. А.** Анализ инновационного развития региональных научно-инновационных комплексов на основе методов многомерной классификации / С. А. Фирсова, С. Н. Леора // Вестник ИЖЭКОНА. Серия: экономика. – 2007. – Вып. 5 (18). – С. 54 – 65.
5. **Обобщенные** методы кластерного анализа. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.spc-consulting.ru/DMS/index.htm>.
6. **Kambhatla N., Leen T. K.** Dimension reduction by local PCA. Neural Computation. 1997. – № 9. – P. 1493 – 1516.

#### **Лозинський І. Є. Основи організації кластерного розподілу вугільних шахт Донбасу**

У цій статті представлено методичні основи формування кластерів у вугільній галузі. Сформова-

но однорідні групи шахт. Показано підприємства, які повинні утворювати кластерні групи. Доведено, що політика уряду з розвитку вугільної галузі повинна диференціюватися відносно кластерів.

*Ключові слова:* вугільна галузь, шахта, стратегія розвитку, кластерний аналіз, показники роботи.

#### **Лозинский И. Е. Основы организации кластерного разделения угольных шахт Донбасса**

В этой статье представлены методические основы формирования кластеров в угольной отрасли. Сформированы однородные группы шахт. Показаны предприятия, которые образуют кластерные группы. Доказано, что политика правительства по развитию угольной отрасли должна дифференцироваться по отношению к кластерам.

*Ключевые слова:* угольная отрасль, шахта, стратегия развития, кластерный анализ, показатели работы.

#### **Lozynskiy I. E. Bases of Organization of Cluster Division of Donbass Coal Mines**

Methodical bases of clusters forming in coal industry are presented. The homogeneous groups of mines are formed. Enterprises which form cluster groups are shown. It is proved, that the policy of government of development coal industry must be differentiated in relation to clusters.

*Key words:* coal industry, mine, strategy of development, cluster analysis, indexes of work.

Стаття надійшла до редакції 30.09.2012

Прийнято до друку 20.12.2012