

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИОРИТЕТОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА УГОЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-ИЕРАРХИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

В настоящее время изменение подходов к инновационному обеспечению развития предприятий и связанное с этим требование отвечать более интенсивному характеру инновационного развития отечественного промышленного комплекса и экономики страны в целом привели к необходимости определения более эффективных пропорций вклада факторов производства, а также проведению последовательного анализа последствий инновационных превращений в организации производственной и хозяйственной деятельности, которые не всегда согласованы между собой и часто противоречивы, что приводит к разбалансированности экономического развития предприятий.

Весомый вклад в исследование этой проблемы внесли как отечественные, так и зарубежные ученые, среди которых следует отметить Л. Абалкина, А. Баранова, В. Горбачева, А. Ефремова, А. Жданкина, А. Ковалева, Н. Чумаченко, В. Кузина, А. Кузьменко, А. Лаптева, К. Павлова, А. Савчука [1-12] и многих других. Однако необходимость адаптации представленных научных результатов к современным условиям развития экономических объектов требует разработки и внедрения более совершенных подходов, которые, не оспаривают предыдущие предположения, а только будут доказывать необходимость их использования в ходе существенной дальнейшей проработки.

Поэтому целью данного исследования является разработка и усовершенствование методического подхода к формированию приоритетных вариантов интенсификации факторов производства на основе структурно-иерархического подхода.

Метод анализа иерархий (МАИ) является систематической процедурой для иерархического представления элементов, которые определяют суть любой проблемы. Метод состоит в декомпозиции проблемы на более

простые составляющие и дальнейшей обработке последовательности суждений лиц, которые принимают решения на основе парных сравнений возможных альтернатив, в данном случае это направления интенсификации. В результате может быть выражена относительная степень (интенсивность) взаимодействия элементов в иерархии. Эти суждения потом выражаются численно. Метод анализа иерархии включает процедуры синтеза множественных суждений, получение приоритетности критериев и нахождение альтернативных решений.

Решение проблемы – это процесс поэтапного установления приоритетов. На первом этапе оказываются наиболее важные элементы проблемы, на втором – наилучший вариант проверки наблюдений, испытания и оценки элементов; следующим этапом может быть формирование результата применения решения и оценка его качества. Весь процесс заключается в проверке и переосмыслении до тех пор, пока не будет уверенности, что он охватил все важные характеристики, необходимые для представления и решения проблемы. Процесс может быть проведен над последовательностью иерархий: в этом случае результаты, полученные в одной из них, используются в качестве входных данных при изучении следующей. Предложенный метод систематизирует процесс решения такой многоступенчатой задачи.

Принцип идентичности и декомпозиции предусматривает структурирование проблем в виде иерархии или сети, что является первым этапом применения МАИ. В наиболее элементарном виде иерархия строится с вершины (целей – с точки зрения управления), через промежуточные уровни (критерии, от которых зависят следующие уровни) к наиболее низкому уровню (который обычно является перечнем альтернатив).

На основе анализа деятельности ПАО «ДТЭК Шахта «Комсомолец Донбасса» были сформированы семь критериев, которые с различной степенью интенсивности оказывают влияние на значение факторов производства:

повышение эффективности функционирования организационных структур управления;

формирование четкой интегрированной системы финансово-инвестиционного планирования;

обновление основных фондов угледобывающих предприятий;

повышение эффективности и уровня механизации горных работ;

автоматизации процессов управления и оптимизации численности технического персонала;

повышение уровня охраны труда;

снижение аварийности на основе автоматизации производственных процессов.

Эти критерии можно разбить на три кластера: экономический, инновационный и социальный (см. рисунок). Задача состоит в выборе направления вложения средств с целью получения максимального эффекта.



Рисунок. Декомпозиция задачи структурного анализа приоритетов интенсификации в иерархию

Первый шаг состоит в декомпозиции и представлении задачи в иерархической форме. На первом (высшем) уровне находится общая цель – «интенсификация факторов производства». На втором уровне находятся семь факторов или критериев, уточняющих

цель, и на третьем (нижнем) уровне находятся три кластера, вложения средств, которые должны быть оценены относительно критериев второго уровня.

Закон иерархической непрерывности требует, чтобы элементы нижнего уровня

иерархии были сравнимы попарно относительно элементов следующего уровня и т.д., вплоть до вершины иерархии. Целью построений является получение приоритетов элементов на последнем уровне, которые наилучшим образом отражают относительное влияние на вершину иерархии.

Для проведения субъективных парных сравнений разработана шкала, описанная в табл. 1. Эта шкала оказалась эффективной не только во многих приложениях, ее правомочие доказано теоретически при сравнении с многими другими шкалами.

Таблица 1

Шкала относительной важности

| Интенсивность относительной важности | Определение | Объяснение |
|--|---|---|
| 1 | Равная важность | Равный взнос двух видов деятельности в цель |
| 3 | Умеренное превосходство одного над другим | Опыт и суждения дают легкое превосходство одному виду деятельности над другим |
| 5 | Существенное или сильное превосходство | Опыт и суждения дают сильное превосходство одному виду деятельности над другим |
| 7 | Значительное превосходство | Одному виду деятельности дается настолько сильное превосходство, что он становится практически значительным |
| 9 | Очень сильное превосходство | Очевидность превосходства одного вида над другим подтверждается наиболее сильно |
| 2, 4, 6, 8 | Промежуточные решения между двумя суждениями | Применяются в компромиссном случае |
| Обратные величины приведенных выше чисел | Если при сравнении одного вида деятельности с другим получено одно из вышеуказанных чисел (например 3), то при сравнении второго вида деятельности с первым получим обратную величину (1/3) | |

Для каждого следующего уровня иерархии строятся дополнительные матрицы. Отметим, что сравнивается относительная важность левых элементов матрицы с элементами наверху. Поэтому если элемент слева важнее, чем элемент наверху, то в клеточку попадает положительное целое (от 1 до 9), а если нет, то – обратное число (дробь). Относительная важность любого элемента, сравниваемого с самим собой, равна 1, поэтому диагональ матрицы содержит только единицы. В конце концов, обратными величинами заполняют симметричные клетки, то есть если элемент А воспринимается как «слегка более важный» (3 по шкале) относительно элемента Б, то считаем, что элемент Б «слегка менее важный» (1/3 по шкале) относительно элемента А.

Когда проблемы представлены иерархически, матрица составляется для сравнения относительной важности критериев на втором уровне относительно общей цели на первом уровне. Подобные матрицы должны

быть построены для парных сравнений каждой альтернативы на третьем уровне относительно критериев второго уровня. Матрица составляется, если записать сравниваемую цель (или критерий) вверху и оценить сравниваемые элементы слева и сверху (табл. 2).

Метод анализа иерархий охватывает одинаково как факторы, по которым возможно проведение определенных измерений, так и неуловимые факторы, по которым нужны суждения. В конечном итоге оказывается, что так называемые «твердые» оценки не имеют значения сами по себе, отдельно от их утилитарной интерпретации.

Теперь перейдем к парным сравнениям элементов на нижнем уровне (табл. 3). Сравнимые попарно элементы – это возможные варианты выбора направления развития. Получаем семь матриц суждений размерностью 3x3, поскольку есть семь критериев на втором уровне и три направления, которые попарно сравниваются по каждому из критериев.

Таблица 2

Матрица попарных сравнений для уровня 2

| Направления вложения | Функционирование организационных структур управления | Система финансово-инвестиционного планирования | Основные фонды угледобывающих предприятий | Уровень механизации горных работ | Автоматизация процессов управления и оптимизация численности работников | Уровень охраны труда | Уровень аварийности |
|---|--|--|---|----------------------------------|---|----------------------|---------------------|
| Функционирование организационных структур управления | 1 | 2 | 1/3 | 1/2 | 4 | 3 | 3 |
| Система финансово-инвестиционного планирования | 1/2 | 1 | 1/3 | 1/3 | 4 | 4 | 1/3 |
| Основные фонды угледобывающих предприятий | 3 | 3 | 1 | 1/2 | 3 | 2 | 2 |
| Уровень механизации горных работ | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Автоматизация процессов управления и оптимизация численности работников | 1/4 | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 1 | 2 | 1/2 |
| Уровень охраны труда | 1/3 | 1/4 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1 | 1/3 |
| Уровень аварийности | 1/3 | 3 | 1/2 | 1/2 | 2 | 3 | 1 |

Таблица 3

Матрица попарных сравнений для уровня 3

| Функционирование организационных структур управления | Система финансово-инвестиционного планирования | | | Уровень механизации горных работ | Уровень охраны труда | | |
|---|--|-----|-----|----------------------------------|----------------------|-----|-----|
| | А | Б | В | | А | Б | В |
| А | 1 | 1/3 | 2 | А | 1 | 3 | 2 |
| Б | 3 | 1 | 2 | Б | 1/3 | 1 | 2 |
| В | 1/2 | 1/2 | 1 | В | 1/2 | 1/2 | 1 |
| Основные фонды угледобывающих предприятий | А | Б | В | Уровень механизации горных работ | А | Б | В |
| А | 1 | 2 | 1/3 | А | 1 | 5 | 3 |
| Б | 1/2 | 1 | 1/2 | Б | 1/5 | 1 | 1/5 |
| В | 3 | 2 | 1 | В | 1/3 | 5 | 1 |
| Автоматизация процессов управления и оптимизация численности работников | А | Б | В | Уровень охраны труда | А | Б | В |
| А | 1 | 2 | 1 | А | 1 | 1/2 | 1/2 |
| Б | 1/2 | 1 | 1/3 | Б | 2 | 1 | 3 |
| В | 1 | 3 | 1 | В | 2 | 1/3 | 1 |
| Уровень аварийности | А | Б | В | | | | |
| А | 1 | 1/3 | 1/4 | | | | |
| Б | 3 | 1 | 1/2 | | | | |
| В | 4 | 2 | 1 | | | | |

На этом этапе построена иерархия, составлены матрицы и выражены субъективные парные суждения. Из группы матриц парных сравнений формируем набор локальных приоритетов, которые выражают относительное влияние множества элементов на элемент уровня, который при-

мыкает сверху. Находим относительную ценность каждого отдельного объекта через «решение». Для этого нужно вычислить множество собственных векторов для каждой матрицы, а потом нормализовать результат к единице, получая тем самым вектор приоритетов (табл. 4).

Таблица 4

Определение векторов приоритетов для уровня 2

| Направления вложения | Интегральный показатель попарных сравнений | | Вектор приоритетов |
|---|---|-----------|--------------------|
| | расчет | результат | |
| Функционирование организационных структур управления | $\sqrt[7]{1 \cdot 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 3 \cdot 3}$ | 1,427 | 0,179 |
| Система финансово-инвестиционного планирования | $\sqrt[7]{\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot 4 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3}}$ | 0,840 | 0,105 |
| Основные фонды угледобывающих предприятий | $\sqrt[7]{3 \cdot 3 \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2}$ | 1,768 | 0,222 |
| Уровень механизации горных работ | $\sqrt[7]{2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2}$ | 1,920 | 0,241 |
| Автоматизация процессов управления и оптимизация численности работников | $\sqrt[7]{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2}}$ | 0,521 | 0,065 |
| Уровень охраны труда | $\sqrt[7]{\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \frac{1}{3}}$ | 0,446 | 0,056 |
| Уровень аварийности | $\sqrt[7]{\frac{1}{3} \cdot 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1}$ | 1,059 | 0,133 |
| Итого | | 7,981 | 1,000 |

Одним из наилучших вариантов является геометрическое среднее. Это можно сделать, перемножив элементы в каждой строке и извлекая корень n -й степени, где n – число элементов. Полученный таким образом столбец чисел нормализуется распределением каждого числа на сумму всех чисел. Если разделить индекс согласованности на число, соответствующее случайной согласованности матрицы 7 порядка (1,32), получим отношение согласованности равное 0,115.

В табл. 5 представлен вектор приоритетов для третьего уровня иерархии; подсчитан индекс согласованности по каждой матрице и отношение согласованности, ве-

личина которого находится в пределах 10%, что свидетельствует о согласованности матриц.

Следующим этапом является применение принципа синтеза для выявления обобщенных или глобальных приоритетов (табл. 6). В матрице локальные приоритеты располагаются относительно каждого критерия, каждый столбец векторов множится на приоритет соответствующего критерия и результат составляется вдоль каждой строки.

Таким образом, на основе структурно-иерархического анализа были получены обобщенные приоритеты направлений интенсификации факторов производства.

Таблица 5

Определение векторов приоритетов для уровня 3

| Направления вложения | Интегральный показатель попарных сравнений | | Вектор приоритетов |
|--|---|-----------|--------------------|
| | расчет | результат | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Функционирование организационных структур управления | | | |
| А | $\sqrt[3]{1 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2}$ | 0,874 | 0,263 |
| Б | $\sqrt[3]{3 \cdot 1 \cdot 2}$ | 1,818 | 0,547 |
| В | $\sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1}$ | 0,630 | 0,190 |
| Итого | | 3,322 | 1,000 |
| Система финансово-инвестиционного планирования | | | |
| А | $\sqrt[3]{1 \cdot 3 \cdot 2}$ | 1,818 | 0,547 |
| Б | $\sqrt[3]{\frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 2}$ | 0,874 | 0,263 |
| В | $\sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1}$ | 0,630 | 0,190 |
| Итого | | 3,322 | 1,000 |
| Основные фонды угледобывающих предприятий | | | |
| А | $\sqrt[3]{1 \cdot 2 \cdot \frac{1}{3}}$ | 0,874 | 0,263 |
| Б | $\sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \frac{1}{2}}$ | 0,630 | 0,190 |
| В | $\sqrt[3]{3 \cdot 2 \cdot 1}$ | 1,818 | 0,547 |
| Итого | | 3,322 | 1,000 |
| Уровень механизации горных работ | | | |
| А | $\sqrt[3]{1 \cdot 5 \cdot 3}$ | 2,466 | 0,618 |
| Б | $\sqrt[3]{\frac{1}{5} \cdot 1 \cdot \frac{1}{5}}$ | 0,342 | 0,086 |
| В | $\sqrt[3]{\frac{1}{3} \cdot 5 \cdot 1}$ | 1,185 | 0,297 |
| Итого | | 3,993 | 1,000 |
| Автоматизация процессов управления и оптимизация численности работников | | | |
| А | $\sqrt[3]{1 \cdot 2 \cdot 1}$ | 1,259 | 0,387 |
| Б | $\sqrt[3]{\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \frac{1}{3}}$ | 0,550 | 0,169 |
| В | $\sqrt[3]{1 \cdot 3 \cdot 1}$ | 1,442 | 0,443 |
| Итого | | 3,251 | 1,000 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------|---|-------|-------|
| Уровень охраны труда | | | |
| А | $\sqrt[3]{1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}}$ | 0,630 | 0,196 |
| Б | $\sqrt[3]{2 \cdot 1 \cdot 3}$ | 1,818 | 0,493 |
| В | $\sqrt[3]{2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1}$ | 0,874 | 0,311 |
| Итого | | 3,322 | 1,000 |
| Уровень аварийности | | | |
| А | $\sqrt[3]{1 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4}}$ | 0,437 | 0,122 |
| Б | $\sqrt[3]{3 \cdot 1 \cdot \frac{1}{2}}$ | 1,144 | 0,320 |
| В | $\sqrt[3]{4 \cdot 2 \cdot 1}$ | 2 | 0,558 |
| Итого | | 3,581 | 1,000 |

Таблица 6

Обобщенные приоритеты

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Обобщенные или глобальные приоритеты |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------------|
| | 0,179 | 0,105 | 0,222 | 0,241 | 0,065 | 0,056 | 0,133 | |
| А | 0,263 | 0,547 | 0,263 | 0,618 | 0,387 | 0,196 | 0,122 | 0,364 |
| Б | 0,547 | 0,263 | 0,190 | 0,086 | 0,169 | 0,493 | 0,320 | 0,269 |
| В | 0,190 | 0,190 | 0,547 | 0,297 | 0,443 | 0,311 | 0,558 | 0,367 |

Как видно из табл. 6, приоритеты находятся приблизительно в одинаковом состоянии, особенно это касается экономического и социального направления, где различие коэффициентов составляет 0,003. Это очень незначительная величина, поэтому необходимо, прежде всего, развивать социальное и экономическое направления. Резкое снижение вклада факторов труда и капитала может вызывать значительные финансовые потери, и тем самым свести на «нет» общие результаты деятельности предприятия. Также не нужно забывать об инновационном направлении, так как оно может снизить производственные расходы, а тем самым и себестоимость 1 тонны угля.

Литература

1. Абалкин Л.И. Логика экономического роста / Л.И. Абалкин. – М.: Б.И., 2002. – 227с.

2. Баранов А.А. Интенсификация: экономический и социальный аспект / А.А. Баранов. – М.: Экономика, 1983. – 255с.

3. Горбачов В. Еволюція та сучасний стан наукових уявлень про інтенсифікацію виробництва / В. Горбачов // Економіка України. – 2005. – №1. – С.53-59.

4. Єфремов О. Інтенсифікація інноваційної діяльності підприємства як чинника економічного зростання / О. Єфремов // Віче. – 2008. – №12. – С.14-15.

5. Жданкин А.А. Интенсификация производства – как интегральный показатель экономической безопасности предприятия / А.А. Жданкин, М.М. Шохор, Л.М. Абилямажинова // Уголь. – 2006. – №9. – С. 23-25.

6. Интенсификация воспроизводства основных фондов / [А.Ф. Ковалев, А.М. Северин, А.Ю. Рудченко и др.] – К.: Техніка, 1987. – 191с.

7. Интенсификация промышленного производства / [Н.Г. Чумаченко, Н.И. Иванов, В.К. Мамутов и др.]; под ред. Н.Г. Чумаченко. – К.: Наук. думка, 1985. – 280с.

8. Кузін В.О. Методи інтенсифікації виробництва / В.О. Кузін, В.І. Сіласв, А.О. Чечель; М-во освіти і науки, молоді та спорту України. Донец. держ. ун-т управління. – Донецьк: Технопарк, 2012. – 185с.

9. Кузьменко О.М. Інноваційні підходи до управління комплексом робіт в умовах інтенсифікації виробництва: (на прикладі вугільних підприємств) / О.М. Кузьменко;

Донец. держ. ін-т штуч. інтелекту. – Донецьк: Норд-прес, 2006. – 117с.

10. Лаптев А.Г. Интенсификация и концентрация производства – ключ к повышению объемов добычи угля / А.Г. Лаптев // Уголь. – 2002. – №2. – С. 33-37.

11. Павлов К.В. Интенсификация экономики в условиях неопределенности рыночной среды: моногр. / К.В. Павлов. – М.: Магистр, 2007. – 271с.

12. Савчук А.В. Теоретические основы анализа инновационных процессов в промышленности: моногр. / А.В. Савчук. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2003. – 448с.

Представлена в редакцию 14.02.2013 г.