

МЕТОДИКА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ГРУППАМ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Специальность: Экономика и управление народным хозяйством

Направление: Математические методы в экономике

Автор: Н.А. ХОМЯЧЕНКОВА, аспирантка кафедры экономики Тверского государственного университета

Рассматривается практическая задача классификации промышленных предприятий по уровню устойчивого развития. Формально проблема изучается как задача многокритериальной классификации. Описана процедура применения метода ЦИКЛ для рассматриваемой задачи.

The practical problem of classification of the industrial enterprises by level sustainable development is considered. Formally the problem is studied as a problem of multi-criteria classification. Procedure of application of a method the CYCLE for the problem is described.

Ключевые слова: классификация промышленных предприятий, классы устойчивого развития предприятия, система критериев классификации

Keywords: classification of the industrial enterprises, classes of a sustainable development of the enterprise, system of criteria of classification.

Глубокие и широкомасштабные изменения в промышленности, вызванные как научно-техническим прогрессом, так и системными преобразованиями, осуществляемыми в процессе выхода из мирового финансового кризиса и экономической нестабильности, ставят перед экономической наукой множество задач, важнейшей из которых является перестройка системы управления предприятиями. Особое значение приобретают научные разработки, связанные с решением проблемы анализа устойчивого развития предприятий. В этой связи возникает необходимость оценки степени устойчивого развития промышленного предприятия, что позволит определить влияние внутренних факторов развития организации на ее положение во внешней среде (ее конкурентоспособность), а также принять решение о своевременной переориентации механизма управления предприятием.

Получение достаточно надежной оценки устойчивого развития предприятия является сложной задачей, так как единого показателя степени устойчивого развития пока не существует. В решении этой задачи автор считает существенной роль классификации промышленных предприятий, т.е. отношение промышленных объектов к классам решений – группам устойчивого развития. Промышленные

предприятия, подлежащие классификации, описываются с помощью оценок по различным критериям (индикаторам, факторам). Каждый такой критерий вносит определенный вклад вероятности неустойчивости в общую оценку степени устойчивого развития предприятия.

В данной статье рассматривается практическая задача многокритериальной классификации промышленных предприятий по группам устойчивого развития. Известны различные методы решения задач многокритериальной классификации [1,3,5,6].

Классификация промышленных предприятий региона по группам устойчивого развития может осуществляться либо на основе экспертной оценки, либо на основе регулярной процедуры агрегирования оценок отдельных параметров развития и функционирования предприятия, полученных от профильных работников или привлеченных экспертов [2,с.15]. Сегодня известны системы классификации, построенные на основе статистических методов и нейронных сетей [5]. Однако такие методы требуют «хороших» статистических рядов, отсутствующих в современной российской практике, что не позволяет избежать ошибок при классификации. Степень устойчивого развития промышленного предприятия является достаточно сложной функцией отдельных ее составляющих. При большом числе критериев выполнить классификацию промышленных предприятий без использования специального метода затруднительно. Для решения такой задачи автором в данной статье использован метод ЦИКЛ (Цепная Интерактивная Классификация), разработанный в ИСА РАН [4]. Этот метод позволяет поэтапно строить классификацию, проверять информацию на непротиворечивость, получать общее правило решения.

Метод был использован для построения методики классификации промышленных предприятий Тверской области по группам устойчивого развития с учетом рисков.

1. Формальная постановка задачи. Пусть дано:

- G – свойство, отвечающее целевому критерию задачи (степень устойчивого развития промышленного предприятия);
- $K = \{K_1, K_2, \dots, K_N\}$ – множество критериев, по которым оценивается каждое промышленное предприятие, эти критерии считаются заранее известными, определенными методом экспертных расчетов и положительно ориентированными;
- $S_q = \{k_1^q, \dots, k_{\omega_q}^q\}$, $q = 1, \dots, N$ – шкала оценок по критерию K_q ; ω_q - число градаций на шкале критерия K_q ; оценки в S_q упорядочены по возрастанию степени устойчивого развития промышленного предприятия;
- $Y = S_1 \times \dots \times S_N$ – пространство состояний промышленных предприятий, подлежащих классификации. Каждое предприятие описывается набором оценок по критериям K_1, \dots, K_N и представляется в виде векторной оценки $y \in Y$, где $y = (y_1, \dots, y_N)$, y_q равно номеру оценки из множества S_q ;
- $C = \{C_1, \dots, C_M\}$ - множество классов решений, упорядоченных по возрастанию выраженности свойства G .

Вводится бинарное отношение строгого доминирования на Y :

$$P = \{(x, y) \in Y \times Y \mid \forall q = 1, \dots, N \ x_q \geq y_q \text{ и } \exists q_0 : x_{q_0} > y_{q_0}\} \quad (1)$$

Как нетрудно заметить, оно является антирефлексивным, асимметричным и транзитивным.

Удобно также рассматривать рефлексивное антисимметричное транзитивное бинарное отношение слабого доминирования Q :

$$Q = \{(x, y) \in Y \times Y \mid \forall q = 1, \dots, N, \ x_q \geq y_q\}. \quad (2)$$

Требуется построить отображение

$$F: Y @ \{Y_i\}, i = 1, \dots, M, \quad (3)$$

где Y_i – множество векторных оценок, принадлежащих классу C_i , удовлетворяющее свойству непротиворечивости:

$$\forall x, y \in Y : x \in Y_i, y \in Y_j, (x, y) \in P \Rightarrow i \geq j. \quad (4)$$

Другими словами, промышленное предприятие с более характерным для свойства G набором оценок по критериям не может принадлежать к классу, соответствующему меньшей степени выраженности свойства G .

Особенностью постановки задачи является требование построения полной классификации промышленных предприятий региона. Для ее решения был использован ряд методов [3,5]. Наиболее оптимальным является, используемый алгоритм ЦИКЛ, обобщающий идею динамического построения цепей на область задач порядковой классификации в самой широкой постановке [2].

2. Подход к решению задачи многокритериальной классификации промышленных предприятий. Метод ЦИКЛ обладает следующими чертами [5]:

1. Используется вербальное описание градаций на шкалах критериев; это описание сохраняется в процессе решения задачи без каких-либо преобразований словесных характеристик в числа и баллы.

2. Интерактивная процедура построения классификации состоит из этапов, на каждом из которых исследуется промышленное предприятие (объект-вектор) из пространства Y , который представляется в виде содержательного (лингвистического) описания набора оценок по критериям. Такое описание привычно для эксперта и позволяет использовать ему его опыт и интуицию для классификации промышленного предприятия [6, с. 145].

3. После каждого решения об отнесении промышленного предприятия к тому или иному классу решений осуществляется распространение по доминированию. Согласно условию непротиворечивости (4), классификация одного предприятия позволяет получить информацию о допустимых классах для множества других объектов, с которыми он связан отношением доминирования. Таким образом, на основе одного решения осуществляется косвенная классификация совокупности предприятий.

4. Значительная часть предприятий оказывается классифицированной несколько раз. При этом возникает возможность проверить создаваемую

классификацию на непротиворечивость – соответствие условию (4). Если совершена ошибка, приводящая к нарушению этого условия, необходимо проанализировать и скорректировать противоречащие условию (4) решения.

5. В общем случае полная классификация может быть построена при разном числе решений и при разном числе этапов в интерактивной процедуре.

6. Эффективность метода многокритериальной классификации можно определить как число обращений к эксперту, необходимых для построения полной классификации (отображения F). Такой критерий оценки метода вполне понятен, учитывая ценность времени эксперта и необходимость минимизации затрат при построении классификации.

3. Механизм работы алгоритма ЦИКЛ. В пространстве состояний промышленных предприятий Y рассматривается метрика $\rho(x,y)$, определенная как

$$\rho(x,y) = \sum_{q=1}^N |x_q - y_q|. \quad (5)$$

Индексом вектора $y \in Y$ (записывается $\|y\|$) является число $\rho(\hat{0}, y)$, т.е. сумму всех его компонент. Для векторов $x, y \in Y$ таких, что $(x, y) \in P$ рассматривается множество $\Lambda(x, y) = \{v \in Y | (x, v) \in Q, (v, y) \in Q\}$, т.е. множество векторов, слабо доминирующих y и слабо доминируемых вектором x . Если обозначить

$$y' = (1, \dots, 1)$$

$$y'' = (\omega_1, \dots, \omega_N)$$

легко заметить, что $\Lambda(y', y'')$ совпадает со всем пространством Y .

Вводится также множество

$$L(x, y) = \left\{ v \in \Lambda(x, y) \mid \|v\| = \frac{\|x\| + \|y\|}{2} \right\}, \quad (6)$$

т.е. множество векторов из $\Lambda(y', y'')$, "равноудаленных" от x и y (здесь и далее деление производится нацело).

Далее понадобятся определенные на пространстве Y числовые функции $C^U(x)$ и $C^L(x)$, равные соответственно максимальному и минимальному номерам класса, допустимого для x , т.е. класса, при отнесении x к которому не нарушается условие непротиворечивости классификации (4). Вектор x считается классифицированным и отнесенным к классу C_k , если для этого x выполняется условие:

$$C^U(x) = C^L(x) = k.$$

Определим процедуру $S(x)$ (распространение по доминированию).

Предполагается, что классификация вектора x известна:

$x \in Y_k$ (т.е. $C^U(x) = C^L(x) = k$). Тогда для всех $y \in Y$, таких, что $(x, y) \in P$ и $C^U(y) > k$ и функция $C^U(y)$ переопределяется так, чтобы $C^U(y) = k$.

Аналогично для всех $z \in Y$ таких, что $(z, x) \in P$ и $C^L(z) < k$ и функция $C^L(z)$ переопределяется так, чтобы $C^L(z) = k$.

Опишем основной механизм алгоритма ЦИКЛ: $D(a,b)$ - процедура классификации на множестве $L(a,b)$ использующая идею динамического построения цепей, соединяющих векторы a и b . Предполагается, что $(a,b) \in P$ классификация векторов a и b известна: $a \in Y_k, b \in Y_l$. Выполняются следующие действия:

1. Последовательно для всех векторов $x \in L(a,b)$ выполняются шаги 2, 3, 4.
2. Если класс принадлежности x неизвестен ($C^L(x) < C^U(x)$), то объект x классифицируется. Пусть $x \in Y_r$. Выполняется распространение по доминированию $S(x)$. Проверяется условие непротиворечивости.
3. Если $r < k$ и $(a, x) \in P$, то выполнить $D(a, x)$.
4. Если $r > l$ и $(x, b) \in P$, то выполнить $D(x, b)$.

При классификации вектора x на шаге 2 можно ошибиться, и тогда появится пара векторов, нарушающих условие непротиворечивости (4).

Процедура R устранения противоречий состоит в следующем. Обозначим множество непосредственно классифицированных векторов как E . Тогда, пока в E существует пара векторов, нарушающих отношение (1), такой паре предлагается изменить класс принадлежности одного или обоих векторов. После чего функции C^U и C^L переопределяются до их начального состояния, и проводится распространение по доминированию $S(v)$, исходя из каждого вектора $v \in E$.

Вообще говоря, параметры алгоритма зависят от способа выбора вектора x на шаге 1. Предлагается следующий способ принятия решения: среди всех еще неклассифицированных векторов множества $L(a,b)$ выбирается вектор, непосредственно доминирующий наибольшее число неклассифицированных векторов. То есть выбирается вектор x^* :

$$x^* = \arg \max_{x \in L(a,b)} \left\{ \left| \left\{ y \in Y \mid (x, y) \in P \cup \Lambda \cup (y, x) \in P, \rho(x, y) = 1, C^L(y) = C^U(y) \right\} \right| \right\}$$

На самом верхнем уровне алгоритм ЦИКЛ выглядит следующим образом:

- 1) для $y \in Y$ всех устанавливается $C^L(x) = 1$ и $C^U(y) = M$;
- 2) для классификации вектора y' и y'' выполняется распространение по доминированию $S(y')$ и $S(y'')$;
- 3) если классы принадлежности y' и y'' различаются, то выполняется процедура $D(y', y'')$.

4. Авторская апробация методики многокритериальной классификации промышленных предприятий Тверского региона.

Построение методики классификации промышленных предприятий по уровню устойчивого развития с учетом рисков представляет собой единую последовательную процедуру.

Внедрение системы классификации промышленных предприятий целесообразно представить в виде последовательных этапов.

Этап 1. Определение числа и описание классов устойчивого развития промышленных предприятий

С этой целью необходимо:

- сформировать перечень классов устойчивого развития промышленных предприятий;
- изучить экономическую, социальную, экологическую и рисковую устойчивости промышленного предприятия;
- выделить основные категории промышленных предприятий в зависимости от отрасли промышленности; внутри категории произвести разделение на типы в зависимости от уровня устойчивого развития.

Этап 2. Определение существенных параметров описания устойчивого развития промышленных предприятий, то есть системы критериев [8].

Этап 3. Построение классификации в пространстве всех возможных состояний промышленных предприятий Тверского региона по уровню устойчивого развития.

Полученные на этапе 1 классы устойчивости и отобранные на этапе 2 параметры устойчивого развития промышленных предприятий используются для построения классификации промышленных предприятий Тверского региона. При этом из описания класса устойчивости исключаются несущественные параметры.

Последовательность и логика движения в процессе классификации конкретного промышленного предприятия изображена на рис. 1.

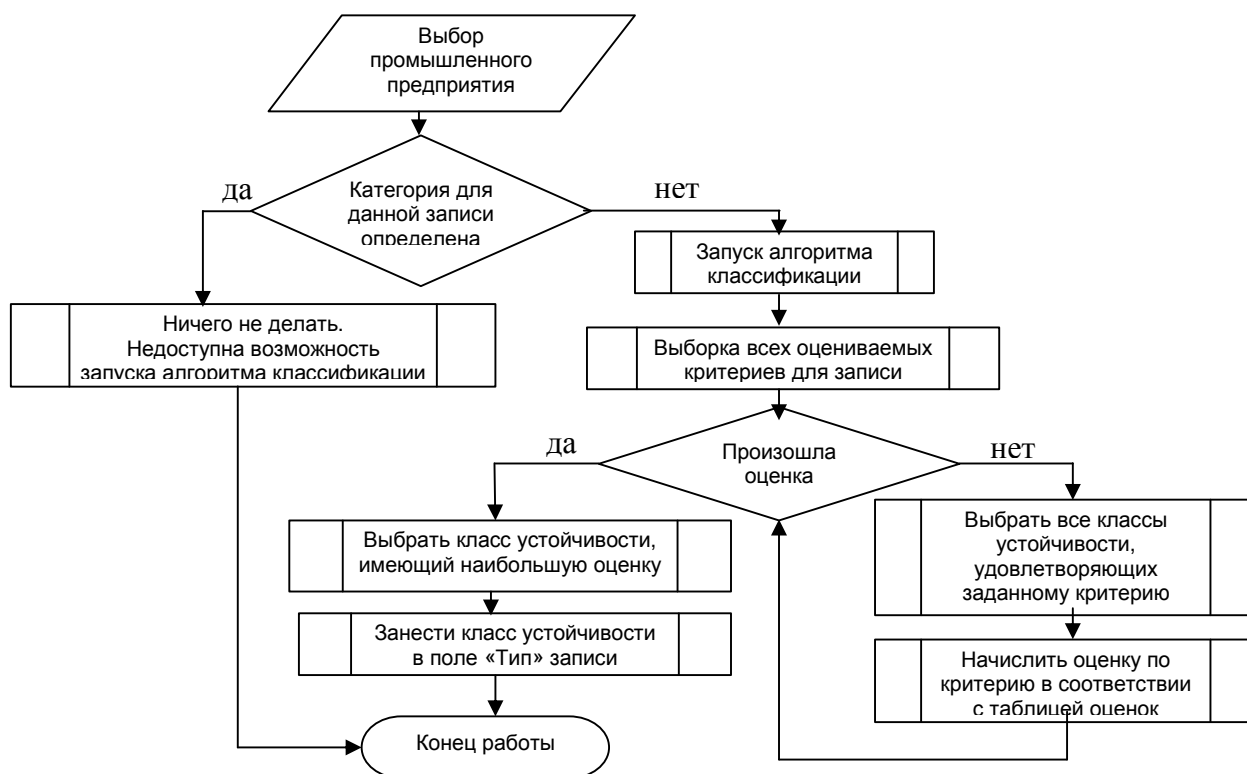


Рисунок 1 – Алгоритм классификации конкретного промышленного предприятия

Этап 4. Пробная классификация промышленных предприятий с использованием полученной системы показателей и корректировка полученного на предыдущих шагах решающего правила.

Описанные этапы, представленные в виде блок-схемы (рис.2.):



Рисунок 2 – Блок-схема построения классификации промышленных предприятий

Ниже приведено описание классов решений и иерархической системы критериев классификации (см. табл. 1, табл. 2).

Таблица 1– Классы устойчивого развития предприятий промышленности

№ п/п	Класс решений	Описание классов промышленного предприятия
1	Абсолютное устойчивое развитие	<p>Экономическое положение предприятия высокоэффективное.</p> <p>Социальная политика предприятия обеспечивает персонал стабильной заработной платой, создает оптимальные условия его труда, отдыха и воспроизводства.</p> <p>Разрешены все экологические вопросы производственной деятельности предприятия с заделом на перспективу развития.</p> <p>Выполнение предприятием всех обязательств не вызывает сомнения.</p>
2	Высокое устойчивое развитие	<p>Экономическое состояние предприятия характеризуется стабильным увеличением технико-экономических показателей в пределах запланированных значений.</p> <p>Уровень социальной обеспеченности работников предприятия высокий с перспективами дальнейшего развития.</p> <p>Проекты, обеспечивающие экологическую безопасность предприятия, внедрены и функционируют эффективно.</p> <p>Всесторонний анализ деятельности промышленного предприятия показывает высокую вероятность выполнения им всех договорных обязательств</p>
3	Нормальное устойчивое развитие	<p>Экономическая устойчивость характеризуется равномерным положительным трендом ее показателей, но достигаемые значения ниже планируемых величин.</p> <p>Социальная и материальная удовлетворенность трудового коллектива на значительном уровне.</p> <p>Экологическое состояние предприятия обеспечивает минимизацию вредного влияния производственно-хозяйственной деятельности предприятия на окружающую среду.</p> <p>Анализ деятельности промышленного предприятия показывает приемлемую вероятность выполнения им всех основных обязательств</p>
4	Среднее устойчивое развитие	<p>Экономическое положение предприятия обеспечивается стабильными технико-экономическими показателями.</p> <p>Разрешены все вопросы по социальной защищенности и обеспеченности персонала.</p> <p>Экологическая устойчивость предприятия характеризуется размером плат за загрязнение окружающей среды в пределах установленных лимитов.</p> <p>Промышленное предприятие может иметь некоторые трудности с выполнением договорных обязательств</p>
5	Слабоустойчивое развитие	<p>Экономическое состояние предприятия описывается существенными скачками в характеризующих ее показателях.</p> <p>Социальная защищенность персонала предприятия обеспечивается.</p> <p>Экологическая безопасность предприятия характеризуется не существенным превышением плат за загрязнение окружающей среды сверх лимитов</p> <p>Промышленное предприятие может иметь определенные трудности с выполнением договорных обязательств</p>
6	Неустойчивое развитие	<p>Основные элементы экономической устойчивости поддерживают значения входящих в них показателей на должном уровне.</p> <p>Социальная защищенность персонала предприятия не обеспечивается.</p> <p>Экологическая устойчивость обеспечивается слабо.</p> <p>Промышленное предприятие постоянно подвержено опасности срыва или ухудшения выполнения своих обязательств</p>
7	Критическое положение	<p>Большая часть показателей экономической устойчивости находятся на низком уровне, существуют существенные проблемы в производстве или сбыте продукции предприятия.</p> <p>Уровень социальной устойчивости достиг критического положения.</p> <p>Уровень отходов на предприятии велик, на основании чего оно выплачивает высокие штрафы за загрязнение окружающей среды.</p> <p>У предприятия возникли трудности, но выполнение основных обязательств еще возможно.</p>
8	Кризисное положение	<p>Экономическое положение предприятия характеризуется сбоями в производственно-хозяйственной деятельности, выпуск продукции ведется не регулярно, сбыт ранее произведенной продукции не осуществляется.</p> <p>Предприятие характеризуется значительным сокращением рабочих мест, высокой задолженностью по выплате заработной платы.</p> <p>Экологическая устойчивость на предприятии не обеспечивается.</p> <p>Промышленное предприятие не способно самостоятельно выполнить договорные обязательства</p>

Таблица 2 – Система критериев классификации промышленных предприятий по уровню устойчивости с учетом рисков

Группа критериев	Состав группы критериев	Набор оценок по группе критериев	Значения по классам решений
Экономическая устойчивость	Финансовая устойчивость Технико-технологическая устойчивость Организационная устойчивость Производственная устойчивость Рыночная устойчивость Инновационно-инвестиционная устойчивость	1. Экономическое положение предприятия высокоэффективное	1. Абсолютное устойчивое развитие
		2. Экономическое состояние предприятия характеризуется стабильным увеличением технико-экономических показателей в пределах запланированных значений.	2. Высокое устойчивое развитие
		3. Экономическая устойчивость характеризуется равномерным положительным трендом ее показателей, но достигаемые значения ниже планируемых величин.	3.Нормальное устойчивое развитие
		4. Экономическое положение предприятия обеспечивается стабильными технико-экономическими показателями, находящимися на одном уровне на протяжении определенного периода времени.	4.Среднее устойчивое развитие
		5. Экономическое состояние предприятия описывается существенными скачками в характеризующих ее показателях, на фоне роста одних, наблюдается существенное снижение других.	5.Слабоустойчивое развитие
		6. Основные элементы экономической устойчивости поддерживают значения входящих в них показателей на должном уровне	6.Неустойчивое развитие
		7. Большая часть показателей экономической устойчивости находятся на низком уровне, существуют существенные проблемы в производстве или сбыте продукции предприятия	7.Критическое положение
		8. Экономическое положение предприятия характеризуется сбоями в производственно-хозяйственной деятельности, выпуск продукции ведется не регулярно, сбыт продукции не осуществляется.	8.Кризисное положение
Социальная устойчивость	Состояние условий труда Участие персонала в процессе управления производством Политика продвижения персонала Система морального и материального стимулирования Состояние социальной инфраструктуры	1. Социальная политика предприятия обеспечивает персонал стабильной заработной платой, создает оптимальные условия его труда, отдыха и воспроизводства.	1. Абсолютное устойчивое развитие
		2. Уровень социальной обеспеченности работников предприятия высокий, однако, имеется перспектива дальнейшего развития.	2. Высокое устойчивое развитие
		3. Социальная и материальная удовлетворенность трудового коллектива на значительном уровне, но требуется модернизация культурно-бытовых блоков и подразделений здравоохранения.	3.Нормальное устойчивое развитие
		4. Усилия по укреплению социальной составляющей на предприятии направлены на создание системы наиболее эффективного материального обеспечения персонала.	4.Среднее устойчивое развитие
		5. Социальная защищенность персонала предприятия обеспечивается.	5.Слабоустойчивое развитие
		6. Социальная защищенность персонала предприятия не обеспечивается необходимым размером заработной платы, удовлетворение материальных потребностей работников не происходит.	6.Неустойчивое развитие
		7. Уровень социальной устойчивости достиг критического положения, имеется периодическая задолженность в оплате труда.	7.Критическое положение
		8. Предприятие характеризуется значительным сокращением рабочих мест, высокой задолженностью по выплате заработной платы.	8.Кризисное положение

Продолжение таблицы 2

Экологическая устойчивость	Состояние охраны окружающей среды Условия и состояние охраны труда Экологическая безопасность внутренней среды предприятия Переработка и использование отходов производства	1. Разрешены все экологические вопросы производственной деятельности предприятия с заделом на перспективу развития	1. Абсолютное устойчивое развитие
		2. Проекты, обеспечивающие экологическую безопасность предприятия, внедрены и функционируют эффективно	2. Высокое устойчивое развитие
		3. Экологическое состояние предприятия обеспечивает минимизацию вредного влияния производственно-хозяйственной деятельности предприятия на окружающую среду.	3. Нормальное устойчивое развитие
		4. Экологическая устойчивость предприятия характеризуется размером плат за загрязнение окружающей среды в пределах установленных лимитов, происходит внедрение природоохранных мероприятий.	4. Среднее устойчивое развитие
		5. Экологическая безопасность предприятия характеризуется не существенным превышением плат за загрязнение окружающей среды сверх лимитов, разрабатываются природоохранные мероприятия	5. Слабоустойчивое развитие
		6. Экологическая устойчивость обеспечивается слабо.	6. Неустойчивое развитие
		7. Уровень отходов на предприятии велик, выплата высоких штрафов за загрязнение окружающей среды. Отсутствуют средства на внедрение малоотходных и ресурсосберегающих технологий.	7. Критическое положение
		8. Экологическая устойчивость на предприятии не обеспечивается.	8. Кризисное положение
Рисковая устойчивость	Критичность к производственному риску Уровень производственного риска Потери, связанные с восстановлением нормального функционирования промышленного предприятия	1. Выполнение предприятием всех обязательств не вызывает сомнения	1. Абсолютное устойчивое развитие
		2. Всесторонний анализ деятельности промышленного предприятия показывает высокую вероятность выполнения им всех договорных обязательств	2. Высокое устойчивое развитие
		3. Анализ деятельности промышленного предприятия показывает приемлемую вероятность выполнения им всех основных обязательств	3. Нормальное устойчивое развитие
		4. Промышленное предприятие может иметь некоторые трудности с выполнением договорных обязательств	4. Среднее устойчивое развитие
		5. Промышленное предприятие может иметь определенные трудности с выполнением договорных обязательств	5. Слабоустойчивое развитие
		6. Промышленное предприятие постоянно подвержено опасности срыва или ухудшения выполнения своих обязательств	6. Неустойчивое развитие
		7. У предприятия возникли трудности, но выполнение основных обязательств еще возможно.	7. Критическое положение
		8. Промышленное предприятие не способно самостоятельно выполнить договорные обязательства	8. Кризисное положение

Заключение. Необходимо подчеркнуть, что приведен лишь пример классификации промышленных предприятий. При решении конкретной задачи, в зависимости от требуемой точности оценок и наличия данных, число классов может либо увеличиваться (например, вводится дополнительный критерий) либо уменьшаться (путем расширения значений диапазонов варьирования по каждому из критериев). Представленные критериальные значения уровней устойчивого развития у каждого конкретного предприятия могут несколько отличаться, но в целом система изложенных критериев может быть использована в качестве основы для классификации любого промышленного предприятия

Предложенная методика многокритериальной классификации промышленных предприятий отличается введением комплексного, поэтапного анализа устойчивого развития. В числе преимуществ, предложенной методики можно отметить также отсутствие необходимости в априорных предположениях относительно структуры данных.

Важность именно такой классификации промышленных предприятий по классам устойчивого развития обоснована тем, что вес принадлежности предприятия к некоторому классу решений можно рассматривать как вероятность возникновения устойчивого развития присущего данной группе предприятий. Более того, имея историю принадлежности предприятий к классам решений можно построить матрицу перехода для каждого предприятия между классами устойчивого развития. Данный подход описан в [3].

Список литературы

1. Айвазян С.А., Бежаева З.И., Староверов О.В. Классификация многомерных наблюдений.– М.: Наука, 1997
2. Асанов А.А., Борисенков П.В., Ларичев О.И., Нарыжный Е.В., Ройзензон Г.В. Метод многокритериальной классификации ЦИКЛ и его применение для анализа кредитного риска// Экономика и математические методы, 2001, том 37, №2, с. 14-21
3. Будихин С.А. Методы нечеткой кластеризации для управления рисками на предприятии/ Межвуз. сборник научных трудов «Теория и практика информационных технологий».– М., МАДИ (ГТУ), 2006. с.57-66
4. Ларичев О.И., Асанов А.А. Метод ЦИКЛ порядковой классификации многокритериальных альтернатив. Докл. РАН.2000, декабрь
5. Ларичев О.И., Мечитов А.И., Мошкович Е.М., Фуремс Е.М. Выявление экспертных знаний. М.: Наука, 1989
6. Розова С.С. Классификационная проблема в современной науке. – Н., 2006
7. Хомяченкова Н.А. Система показателей оценки устойчивого развития промышленности/ Современные проблемы экономики, управления и юриспруденции [Электронный ресурс] / ФГОУ ВПО МГТУ. электрон. текст дан. (16 Мб).– Мурманск: МГТУ, 2009.с. 879-882