

Е.А. Токарева

(Украина, Днепрпетровск, Национальный горный университет)

ТИПЫ ИНФОРМАЦИИ НА ГОРНОМ ПРЕДПРИЯТИИ И МЕТОДИКА ЕЕ ОБРАБОТКИ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ

Важнейшим условием эффективного управления сложными технологическими процессами горного производства является достоверная информация о характеристиках исходного сырья, режимах обработки горной массы и качестве готовой продукции.

Информация - одно из наиболее общих понятий науки, обозначающих сведения, знания, данные и т.п. о каком-либо объекте. Ее можно представить в различных формах. В данной работе рассматривается информация представленная в количественной форме, т.е. в такой форме, чтобы ее можно было использовать в математических моделях и обработать математическими методами.

Одним из основных исходных положений при исследовании сложных технологических систем и проблем управления ими является то, что информация о любом объекте может быть не только детерминированная, но и различного другого вида. В ряде работ [1, 2] различаются следующие виды информации: 1) детерминированная (детерминировано – определенная), 2) вероятностная (вероятностно-определенная), 3) частично неопределенная, 4) неопределенная информация. Сюда можно прибавить нечеткую информацию, к которой особенно в последние годы возник большой интерес. Однако полученный список не является полным.

Да сих пор мало внимания уделено классификации видов информации и системному пониманию их содержания. Поэтому в литературе можно найти различные точки зрения на проблему информации. При этом ряд терминов (случайность, неопределенность, нечеткость и др.) разные авторы иногда употребляют в разном смысле.

Виды информации можно интерпретировать и классифицировать с различных точек зрения. Одними из основных признаков классификации является общность формы информации и ее информативность или полнота описания объекта. Исходя из отмеченного выше, предлагается следующая схема классификации информации для целей управления горным предприятием.

- 1). Детерминированная информация.
- 2). Вероятностная информация.
- 3). Неопределенная информация:
 - вероятностно-неопределенная информация;
 - чисто неопределенная информация.
- 4). Нечеткая информация:
 - вероятностно-нечеткая информация;
 - чисто нечеткая информация.

В указанной схеме имеется четыре основных вида информации, из которых неопределенная и нечеткая информации в свою очередь состоят из двух подвидов. Всего, таким образом, различается шесть видов информации.

Под детерминированной информацией будем понимать сведения, определяющие однозначно конкретное значение или состояние объекта. Например, детерминированной информацией о параметре является его конкретное значение, о процессе – значения конкретной реализации данного процесса, о функции – детерминированное правило для определения значений функции по конкретным значениям ее аргументов и т.д.

Вероятностной представляется информация, которая задана в виде вероятностных характеристик параметра или объекта. Последние могут быть представлены в разной форме – в виде функций или плотностей распределения, в виде числовых вероятностных характеристик (математических ожиданий, дисперсий и т.п.). Информация о зависимостях между факторами может быть задана в виде условных функций или плотностей распределения вероятностей, коэффициентов взаимной корреляции, функций регрессии и т.п.

Вероятностные характеристики не предназначены для описания конкретного значения или состояния объекта, а характеризуют закономерности распределения значений или состояний объектов в многократно повторяющихся ситуациях. В вероятностной форме можно дать исчерпывающую информацию о недетерминированных случайных факторах. По форме вероятностная информация является более общей, чем детерминированная.

Следующей категорией информации является неопределенная информация. Информация называется чисто неопределенной, если она сообщает лишь зоны (множества) возможных значений или состояний объекта, а конкретные значения параметров, процессов и функций остаются неопределенными в указанных зонах. Информация является вероятностно-неопределенной, если вероятностные характеристики объекта заданы не однозначно, а в виде зон неопределенности.

Неопределенная информация предназначена для описания тех параметров или объектов, о которых невозможно или не нужно получать детерминированную или вероятностную информацию. Указанный вид информации является по форме еще более общим, чем вероятностный и детерминированный виды, а последние могут быть рассмотрены, как частные случаи соответственно вероятностно-неопределенной и чисто неопределенной информации.

Информация будет нечеткой, если зоны неопределенности значений вероятностных характеристик или самих значений параметров, функций и т.п. известны не четко, а расплывчато. В первом случае информация является вероятностно-нечеткой, во втором случае - чисто нечеткой.

В словесном виде нечеткость информации выражается с помощью расплывчатых прилагательных "приблизительно", "несколько", "значительно" и т.п. В математических моделях расплывчатая информация представляется в виде нечетких множеств [3].

Нечеткая информация об объекте может быть задана одной или несколькими функциями принадлежности. При этом нечеткая информация об отдельном параметре задается одномерными нечеткими множествами, а о процессах,

функциях и вероятностных характеристиках в общем случае – многомерными нечеткими множествами.

Заметим, что нечеткая информация рассматривается как категория информации, предназначенной для описания объектов, имеющих расплывчатые границы зон неопределенности значений, состояний или их вероятностных характеристик. Здесь функции принадлежности не рассматриваются как вероятностные характеристики.

Чисто нечеткая информация по своему характеру является наиболее неполной (неточной), т.е. наименее информативной. При этом ее форма будет более общей, чем детерминированная и чисто неопределенная формы информации.

Вероятностно-нечеткая информация в общем случае является более информативной, чем чисто нечеткая информация, и менее информативной, чем вероятностно-неопределенная информация.

Если сравнивать динамику различных видов информации, то наиболее быстро может изменяться детерминированная информация. Гораздо медленнее обычно изменяются вероятностные характеристики объекта, а еще медленнее – зоны неопределенности и функции принадлежности объекта. Чем выше уровень неопределенности информации, тем она в общем случае медленнее изменяется.

Для условий углеобогащительной фабрики в таблице показаны варианты информации числовых параметров в детерминированном, вероятностном, неопределенном и нечетком видах.

Примеры представления информации о характеристиках сырья и состоянии углеобогащительной фабрики

Вид информации	Параметр	Характеристика
Детерминированная информация	Зольность концентрата, содержание серы, марочный состав шихты, плотности разделения, машинные классы угля, расход флотационных реагентов	Директивные, нормативные значения и параметры управления технологическими процессами
Вероятностная информация	Количественные показатели качества исходных рядовых углей	Дифференциальная функция плотности распределения параметра $f(x)$
Вероятностно-неопределенная информация	Запасы углей на открытых и закрытых складах фабрики, объемы поставок сырья	Зона неопределенности совместно с $f(x)$
Чисто неопределенная информация	Количество шахт – поставщиков марок углей, технологических групп углей	Зона неопределенности
Вероятностно-нечеткая информация	Восстановленные по данным опробований ситовые и фракционные составы рядовых углей	Функция принадлежности $\mu(x)$ совместно с $f(x)$
Чисто нечеткая информация	Режимы работы технологического оборудования (допустимые, эффективные, оптимальные)	Функция принадлежности $\mu(x)$

Отметим, что основные виды информации, если их понимать в вышеуказанном смысле, образуют иерархическую систему с шестью уровнями, где каждый нижестоящий уровень является более общим по форме, но предназначен для менее полного, т.е. для менее информативного описания объекта, чем предыдущий уровень. При этом предложенная схема классификации информации является замкнутой относительно видов информации. Это значит, что различные сочетания видов информации являются также видами информации данной схемы. Например, вероятностно-вероятностная информация сводится к вероятностной информации, неопределенность функции принадлежности представляет собой нечеткую информацию.

В некоторых случаях могут представлять интерес также следующие упорядоченные последовательности видов информации:

1) детерминированная, вероятностная, вероятностно-неопределенная, вероятностно-нечеткая информации – здесь каждый последующий вид информации является более общим по форме описания и в общем случае менее информативным, чем предыдущий вид информации;

2) детерминированная, чисто неопределенная, чисто расплывчатая информации – каждый последующий вид информации является тоже более общим по форме описания и в общем случае менее информативным, чем предыдущий вид информации;

3) детерминированная, вероятностная, вероятностно-неопределенная, чисто неопределенная, вероятностно-расплывчатая, чисто расплывчатая информация – каждый последующий вид информации является в общем случае менее информативным, чем предыдущий вид информации.

Вышеуказанные последовательности являются частным случаем основной схемы классификации информации, приведенной в таблице. Каждый вид информации позволяет описать объект с определенной точки зрения и имеет при этом свои преимущества и недостатки.

В каком виде целесообразно представлять информацию в каждом конкретном случае зависит, прежде всего, от достоверности (точности) информации и решаемой задачи.

Информация любого вида может быть точной или неточной. При этом точность информации на разных уровнях имеет разное содержание. Погрешности информации данного уровня можно охарактеризовать с помощью характеристик информации нижестоящих уровней. Например, погрешность детерминированной информации можно описать в вероятностной, неопределенной или нечеткой формах. Погрешности вероятностной информации могут быть представлены в неопределенной или нечеткой форме, а погрешности неопределенной информации – в нечеткой форме. Погрешности нечеткой информации не могут быть описаны данной системой.

Информацию об объекте будем называть полной, если о данном объекте имеется абсолютно точная детерминированная информация, и неполной – в остальных случаях. Информация об объекте в прошлом периоде времени назы-

вается апостериорной, а в предстоящем периоде - априорной. Кроме того, различаются и некоторые другие виды информации – объективная и субъективная информация, первичная и вторичная информация. Для задач управления информация также разделяется на входную и выходную (управляющие воздействия).

В свою очередь входная информация по характеру ее формирования делится на оперативную, справочную и директивную.

Предложенная схема классификации информации может быть также основой классификация объектов по полноте информации. Объект (параметр, процесс, система ит.п.) называется детерминированным, если в данный момент времени можно однозначно предсказать его значения, состояния и другие показатели в предстоящие моменты времени. Иначе говоря, объект называется детерминированным, если априорная информация о нем является полной. Объекты с неполной априорной информацией называются стохастическими, недетерминированными или случайными.

Между видами объектов существует также иерархия общности: вероятностный объект является более общим понятием, чем детерминированный объект, неопределенный объект является более общим, чем вероятностный объект т.д. Поэтому вероятностные объекты могут содержать также детерминированные компоненты, неопределенные объекты – вероятностные и детерминированные компоненты, нечеткие объекты - компоненты любого типа.

На основе схемы классификации информации можно вывести также основные виды взаимосвязи между объектами, выполнить определение стационарности объектов, управляемости систем, оценивания состояния, идентификации, управления, оптимизации и других понятий, связанных с информацией.

Вышеуказанная системность основных видов информации, систем и операций, связанных с информацией, позволяет с единой точки зрения рассматривать и обобщать многие понятия, подходы, математические модели, а также методы исследования сложных систем технологического типа и управления ими. Поэтому при разработке информационной системы на примере углеобогачительной фабрики структурирование всей входной информации необходимо выполнять с учетом потребности системы управления в том или ином виде данных.

В качестве примера рассмотрим информационное обеспечение задач управления трактом обогащения угля отсадочными машинами среднего машинного класса 1-10 мм и размерность востребованных данных. В качестве опорного варианта сырьевой базы использовались данные десяти шахт-поставщиков коксующихся углей. Расчет управляющего воздействия производится в реальном масштабе времени и функции формирования большей части данных выведены в систему информационного обеспечения.

Была получена следующая структурная последовательность блоков данных:

- восстановленный ситовый состав рядовых углей по 50 точкам (размерность массива 2500 элементов)

- восстановленный фракционный состав рядовых углей по 100 точкам (размерность массива – 100000 элементов);
- статистическая информация по десяти основным качественным характеристикам коксующихся углей за один год с фиксированием информации по каждой партии вагонов (размерность массива – 12000 элементов);
- справочные данные общего характера по текущей и перспективной сырьевой базах различных угольных бассейнов (размерность массива – 54000 элементов);
- статистическая информация об объемах поставок и временных характеристиках грузопотоков углей на всех участках складирования, углеподготовки и обогащения (размерность массива – 6000 элементов).

Таким образом, объем базы данных с учетом фиксирования оперативных технологических параметров составит около 180000 единиц. В этом количестве элементов учтены потребности системы управления во всех типах информации о процессе углеобогащения.

Список литературы

1. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений /А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, Г.В. Меркурьева и др. – М.: Радио и связь, 1989. – 304 с.
2. Вагин В.Н. Дедукция и обобщение в системах принятия решений. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат.лит-ры, 1988. – 384 с.
3. Нечеткие множества и теория возможностей /Под ред.Р.Р.Ягера. – М: Радио и связь, 1986. – 408 с.