

- **страховой запас топлива** необходим для поддержания процесса производства в случае возникновения непредвиденных и неустраняемых задержек в его поставках;

- **потребность в топливе** в компьютерной MRP-программе представляет собой определенную количественную единицу, отображающую возникшую в некоторой момент времени в течение периода планирования необходимость в заказе топлива.

Объем топлива в каждый момент времени имеет статус в рамках MRP-системы, который определяет, имеется ли топлива в наличии на складе, зарезервировано ли оно, присутствует ли в текущих заказах, или заказ на него только планируется. Статус топлива однозначно описывает степень готовности быть пущенным в производственный процесс.

Различают понятия полной потребности в топливе, которая отображает то количество, которое требуется пустить в производство, и чистой потребности, при вычислении которой учитывается наличие всех страховых и зарезервированных запасов топлива. Заказ в системе автоматически создается по возникновению отличной от нуля чистой потребности.

Процесс планирования включает в себя функции автоматического создания проектов заказов на закупку и внутреннее использование топлива. Другими словами система, MRP оптимизирует время поставки топлива, тем самым уменьшая затраты на производство электроэнергии. Основными преимуществами использования подобной системы в производстве являются:

- гарантия наличия требуемого количества топлива и уменьшение временных задержек в его доставке;

- уменьшение простоя в оборудовании;

- упорядочивание производства электроэнергии, ввиду контроля статуса топлива, позволяющего однозначно отслеживать путь, начиная от создания заказа на топливо, до использования при производстве электроэнергии или тепла. Достигается полная достоверность и эффективность производственного учета.

Все эти преимущества вытекают из самой философии MRP, базирующейся на том принципе, что топливо должно поступать в производство в запланированное время, чтобы не существовало задержек. Основная цель MRP-системы - формировать, контролировать и при необходимости изменять даты необходимого поступления заказов топлива.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Финаев В.И.* Проектирование при моделировании информационно-управляющих систем. – Таганрог: ТРТУ, 2002. – 118 с.

**Н.В. Шкрибляк**

#### **УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ ТОПЛИВА НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ**

С переходом на рыночные отношения особую актуальность приобрели вопросы регулирования потоков и запасов. Они поддаются логическому и рациональному решению, допуская формализацию и расчет. Неопределенность присуща любой задаче регулирования запасов, но остается в рамках допустимых погрешностей.

Рациональная система управления потоками и запасами позволяет экономить на их текущем приобретении, так как оптовые партии видов топлива дешевле розничных, они экономят время, сокращают расходы по оформлению заказов и затраты на транспортировку.

Наличие запасов обеспечивает непрерывность сбыта и расширяет возможности выбора каналов распространения продукции.

Основными факторами, приводящими к необходимости создания запасов, являются следующие:

1. При почти непрерывном потреблении дискретность поставок продукции.
2. Случайные колебания (в объеме поставок, в спросе за период между поставками, в длительности интервала между поставками).
3. Предполагаемые изменения конъюнктуры (сезонность производства, сезонность спроса, ожидаемое повышение цен).
4. Улучшение качества с течением времени.

Перечисленные факторы, группируясь в различных сочетаниях или действуя врозь, создают тенденцию к увеличению запасов.

Чрезмерно большой запас приводит к негативным последствиям.

Управление потоками и запасами, в первую очередь, связано с принятием решений о количестве и качестве запасов на складах, времени заказа и поступления продукта. Выбор системы управления потоками и запасами зависит от вида топлива и характере спроса на него.

Необходимым условием организации производства продукции является обеспечение его материальными ресурсами: сырьем, материалами, топливом, энергией, полуфабрикатами и т.д.

Объем электроэнергии, вырабатываемой на тепловых электростанциях, составляет около 72% общего количества электроэнергии, производимой на Юге России. Поэтому создание запасов топлива для надежной работы этих электростанций имеет определяющее значение.

Топливом для таких электростанций могут служить уголь, торф, газ, горючие сланцы, мазут. К сожалению, запасы нефти, газа, угля отнюдь не бесконечны. Природе, чтобы создать эти запасы, потребовались миллионы лет, израсходованы они будут за сотни лет. В связи с этим, ставится задача проектирования системы управления запасами топлива на тепловых электростанциях, основанной на использовании нечеткой логики в принятии решений.

Задачу управления запасами целесообразно разделить на этапы стратегического и оперативного управления. При этом задача оперативного управления состоит в обеспечении запасов, а задача стратегического планирования состоит в выборе стратегии управления запасами, исходя из оценок спроса и возможных изменений параметров задачи.

Таким образом, задача состоит не столько в выборе момента заказа, сколько в оценке вариантов содержания запасов и своевременной корректировке стратегии управления запасами. Определяются объемы складированных запасов с учетом характеристик спроса и особенностей выполнения поставок новых партий изделий, величины страховых запасов, объемы запасов с учетом ограничений.

Стратегическое планирование позволяет определить область допустимых решений для оперативного управления. Естественно, при оперативном управлении должна сохраняться достаточная свобода выбора управляющих решений.

Неопределенность информации в задачах управления запасами топлива носит различный характер и вызывается различными причинами. На рис. 1 приведена

одна из возможных классификаций видов неопределенности информации в задачах управления запасами [1,2].

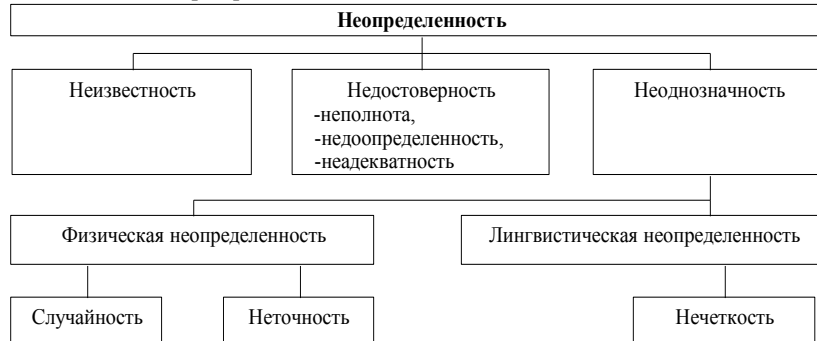


Рис. 1. Классификация видов неопределенности

**Неизвестность или неполнота** (недоопределенность или неадекватность) информации являются следствием недостаточного знания некоторых сторон предметной области. При разработке системы управления запасами топлива очень часто существует неполнота информации относительно вида и параметров распределений вероятностей параметров.

**Неоднозначность описания** может быть связана с различными факторами. Неопределенность вида случайности связана с характеристиками случайных событий и характеризуется вероятностной и возможностной мерой [1]. Неточность связывается с расплывчатостью информационных единиц. Если некоторому значению параметра соответствует некоторое подмножество в области определения, не являющееся одноточечным, такое значение называется неточным [1]. Для работы с неточными значениями используется теория вероятностей, теория возможностей, интервальный анализ, теория ошибок [1].

**Лингвистическая неопределенность** связывается с невозможностью точного описания понятий, характерных для естественного языка. Лингвистическая неопределенность возникает при попытке описания экспертами управляющих решений средствами естественного языка. Для формализации экспертных знаний, характеризующихся лингвистической неопределенностью, используются методы на основе лингвистической переменной [2].

Рассмотрим модель управления запасами топлива на тепловых электростанциях на основе модели Уилсона.

Пусть  $T$  - длина планового периода,  $W$  - спрос на изделие (прогноз на рассматриваемый период),  $r=W/T$  - норма спроса (интенсивность потребления запаса),  $h$  - затраты на хранение запаса (на ед. топлива в ед. времени),  $K$  - затраты на осуществление заказа,  $C$  - стоимость ед. топлива,  $\lambda$  - запаздывание поставки,  $Q$  - размер заказа,  $t$  - период поставки,  $L$  - общие затраты на управление запасами топлива в единицу времени.

Следовательно, общие затраты за интервал времени  $[0, T]$  равны

$$L = L(Q) = \left(K + \frac{1}{2} Q t h\right) n = \frac{W}{Q} K + \frac{T Q}{2} h. \quad (1)$$

Оптимальный размер заказываемой партии равен

$$Q_{opt} = \sqrt{2 \frac{W K}{T h}}. \quad (2)$$

$$Q_{opt} = \sqrt{2r \frac{K}{h}}. \quad (3)$$

Период поставки определится как

$$t = \sqrt{\frac{2K}{rh}}. \quad (4)$$

При  $\lambda > 0$  заказ на поставку оформляется при снижении уровня запаса ниже  $V$ , где  $V$  – потребность в складываемых единицах за время доставки,  $V = W\lambda$ .

При наличии запаздывания поставки заказ оформляется при снижении уровня запаса ниже некоторого уровня  $b$  – страхового запаса. При этом средние суммарные издержки по заказам и хранению за интервал времени  $[0, T]$  равны

$$L = \frac{W_0}{Q} K + \left(\frac{1}{2}Q + b\right)Th, \quad (5)$$

где  $W_0$  – среднее значение спроса.

Пусть величина  $V$ , размер потребности за время доставки заказа, характеризуется распределением вероятностей с математическим ожиданием  $V_j$ . Можно предположить, что распределение учитывает случайные колебания спроса или длительности доставки, либо обе причины вместе. Тогда задача состоит в нахождении такого значения  $b$ , чтобы вероятность дефицита была равна

$$P\{V - V_j > b\} = p, \text{ или } P\{V_j + b < V\} = p, \quad (6)$$

где  $p$  – заданный коэффициент риска.

При совместном заказе на  $N$  различных видов топлива период перезаказа для всех видов топлива один и тот же.

Общие издержки управления запасами топлива примут вид

$$L = \frac{K^*T}{\tau} + \frac{1}{2} \left( \sum_{i=1}^N r_i h_i \right) \tau. \quad (7)$$

Оптимальный период совместного заказа для  $N$  видов топлива

$$\tau = \sqrt{\frac{2K^*T}{\sum_{i=1}^N W_i h_i}} = \sqrt{\frac{2K^*}{\sum_{i=1}^N r_i h_i}}. \quad (8)$$

При этом минимальные издержки будут равны

$$L_{min} = \sqrt{2K^*T \sum_{i=1}^N W_i h_i} = 2 \frac{K^*T}{\tau}. \quad (9)$$

Величину заказываемой партии  $i$ -го вида топлива определим по формуле:

$$q_i = r_i \tau = \sqrt{\frac{2r_i^2 K^*}{\sum_{i=1}^N r_i h_i}} = \frac{W_i}{T} \sqrt{\frac{2K^*}{\sum_{i=1}^N r_i h_i}}, \quad (10)$$

где  $K^*$  – затраты на оформление совместного заказа,  $\lambda^*$  – время доставки совместного заказа.

Уникальность системы управления запасами каждого предприятия определяется рядом факторов, например количеством необходимого сырья и материалов, условиями поставки и работы с поставщиками, территориальным положением предприятия относительно основных поставщиков и т.д. Тем не менее

есть некоторый алгоритм, которым нужно руководствоваться при создании системы управления запасами.

Вид и параметры распределений, лежащих в основе модели часто не могут быть определены точно. Целесообразно представить параметры задачи нечеткими интервалами и использовать теорию возможностей для получения решения.

Нечеткий интервал – это выпуклая нечеткая величина [1], функция принадлежности которой задана в следующем виде:  $\forall u, v, \forall w \in [u, v] \mu_Q(w) \geq \min(\mu_Q(u), \mu_Q(v))$ , где  $Q$  – нечеткое множество, определенное на множестве действительных чисел  $R$ ,  $\mu_Q$  – отображение из  $R$  в  $[0,1]$ . Нечеткий интервал  $M$  может быть задан четверкой параметров  $M = (\underline{m}, \bar{m}, \alpha, \beta)$ , где  $\underline{m}$  и  $\bar{m}$  – нижнее и верхнее модальные значения интервала, для которых " $w \in [\underline{m}, \bar{m}]$ "  $\mu_Q(w) = 1$ ;  $\alpha$  и  $\beta$  – левый и правый коэффициенты нечеткости.

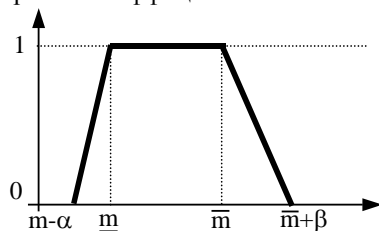


Рис. 2. Пример задания нечеткого интервала

Существует два способа задания функций принадлежности нечеткого интервала: по результатам экспертного опроса и по результатам анализа статистических данных значений соответствующей величины [3].

Для нечетких интервалов определены основные операции: нечеткого суммирования, нечеткой разности, нечеткого умножения, нечеткого деления и нечеткого сравнения интервалов, а также функционального преобразования нечетких интервалов с использованием принципа обобщения [1,3].

При использовании модели появляется возможность учесть неопределенность различного вида – вероятностную, возможностьную, лингвистическую.

Первый способ нечеткой модификации процедуры управления запасами состоит в том, что параметры вероятностных распределений (математическое ожидание и дисперсия) спроса и длительности поставки представляются нечеткими величинами (нечеткими числами или интервалами). Такое представление допустимо на этапе, когда статистических данных недостаточно для точной оценки параметров распределений.

Второй способ состоит в том, что  $W$  и  $\lambda$  непосредственно задаются нечеткими числами или интервалами  $\tilde{W}$  и  $\tilde{\lambda}$  соответственно.

При любом способе представления задачи оценка оптимального размера заказываемой партии будет нечеткой величиной.

При наличии неопределенности относительно величин затрат  $K$ ,  $h$ , которая существует при проектировании системы, эти величины также могут быть заданы нечеткими числами  $\tilde{K}$  и  $\tilde{h}$  соответственно.

Оптимальный размер заказываемой партии определится по формуле

$$\tilde{Q}_{opt} = \sqrt{2 \frac{\tilde{W} \tilde{K}}{T \tilde{h}}} \quad (11)$$

и будет учитывать область возможных значений параметров системы.

Суммарные издержки определяются за плановый период как

$$\tilde{L} = \frac{\tilde{W}}{\tilde{Q}} \tilde{K} + \left(\frac{1}{2} \tilde{Q} + b\right) T \tilde{h}, \quad \tilde{L}_{min} = \sqrt{2 \tilde{W} \tilde{K} T \tilde{h}}. \quad (12)$$

необходимо отметить, что  $\tilde{L}_{min}$  определяет минимально возможные издержки при выборе оптимального размера партии. И при отклонении размера партии от оптимального издержки всегда будут увеличиваться.

Оптимальный период совместного заказа определится по формуле

$$\tilde{\tau} = \sqrt{\frac{2 \tilde{K}^*}{\sum_{i=1}^N \frac{\tilde{W}_i}{T} \tilde{h}_i}}. \quad (13)$$

Суммарные издержки составят

$$\tilde{L} = \frac{\tilde{K}^* T}{\tilde{\tau}} + \frac{1}{2} \left( \sum_{i=1}^N \frac{\tilde{W}_i}{T} \tilde{h}_i \right) \tilde{\tau}. \quad (14)$$

Размер потребности в изделии  $i$ -й номенклатуры за время доставки заказа составит в случае индивидуального заказа  $\tilde{V}_i = \tilde{r}_i \tilde{\lambda}_i$ , и в случае совместного заказа  $\tilde{V}_i = \tilde{r}_i \tilde{\lambda}^*$ .

Возможный дефицит изделий составит  $\tilde{D}_i = \tilde{V}_i - b_i > 0$ , откуда  $b_i$  определяется из условия допустимости дефицита изделий.

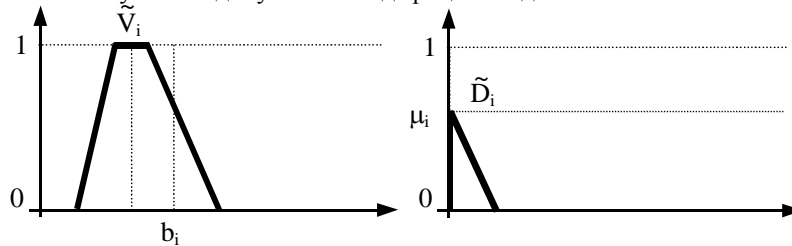


Рис. 3. К вычислению возможного дефицита запаса  $i$

При использовании модели появляется возможность учесть неопределенность различного вида – вероятностную, возможность, лингвистическую.

В результате была получена нечеткая модель, отличающаяся тем, что параметры модели представлены в виде нечетких интервалов.

Несомненно, что в ближайшей перспективе тепловая энергетика будет оставаться преобладающей в энергетическом балансе мира и отдельных стран. Велика вероятность увеличения доли углей и других видов менее чистого топлива в получении энергии.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дюбуа Д., Прад А. Теория возможностей: приложения к представлению знаний в информатике. - М.: Радио и связь, 1990. - 288 с.
2. Модели принятия решений на основе лингвистической переменной /Борисов А.Н., Алексеев А.В., Крумберг О.А. и др. - Рига: Зинатне, 1982.

3. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решений на основе нечетких моделей: примеры использования. - Рига: Зинатне, 1990. - 184с

**Е.Ю. Косенко, А.В.Пушнин**

### **ПРОБЛЕМА УПРАВЛЯЕМОСТИ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

При рассмотрении современного энергетического предприятия с точки зрения управления можно выделить следующие особенности [1]:

- 1) усиление концентрации производства и централизации функций управления;
- 2) усложнение системы и функции управления;
- 3) информационная перегруженность системы управления;
- 4) противоречие между высоким уровнем механизации и автоматизации основных производственных процессов и низким уровнем автоматизации управленческого труда и вспомогательных процессов;
- 5) противоречие между высоким уровнем централизации производственных процессов и диспетчерского управления и децентрализацией управления производственно-хозяйственной деятельностью.

Такие противоречия приводят к тому, что возникает проблема потери управляемости. Это связано с современным ростом объемов предприятий и соответственно с резким ростом объемов информации. Децентрализованная обработка информации приводит к тому, что во многих плановых и отчетных формах повторяются одни и те же сведения, причем полученные с разных источников. На составление этих форм и затрачивается много бумаги (в силу постоянного дублирования), но еще больше времени работников отрасли. Тем не менее при децентрализованной обработке информации такое дублирование неизбежно, так как отчеты направляются в различные отделы и к различным работникам вышестоящих организаций. Еще большее дублирование имеет место при разновременном повторении информации.

Одной из основных задач, требующих интеграции всех систем энергетического предприятия, является необходимость создания, хранения и обеспечения доступа к единому хранилищу сведений о продукции, процессах и прочих производственных данных. Данный подход снижает степень дублирования информации и обеспечивает стандартизацию всей деятельности предприятия. Вследствие чего снижается уровень издержек производства, повышается качество продукции и, как правило, ускоряется оборот капитала. Кроме того, достигнутая стандартизация обеспечивает возможность оперативного внедрения на предприятии всех современных технологических достижений.

В простейшем случае компоненты информационно-управляющей (автоматизированной) системы могут обладать управляемым поведением, т.е. способны удовлетворить потребности человека, не преследуя своих собственных целей и не способные принимать самостоятельные решения. В этом случае они лишь способны освобождать человека от рутинных операций.

Всякое управление предполагает наличие управляемого объекта. Кроме управляемого объекта должен существовать некоторый управляющий орган, который воздействует на управляемый объект, изменяя состояние последнего в желательном направлении. управление представляет собой воздействия,