

А.Н. Блохин

## ПРОБЛЕМА ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИНИМАЕМЫХ РЕШЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Задачи проектирования и управления в газовой отрасли характеризуются высокими требованиями к обеспечению пожаровзрывобезопасности, наличием большого числа факторов неопределенности, большими убытками при реализации ошибочных решений. На крупных объектах газового хозяйства возникающие проблемы отличаются исключительным разнообразием и требуют экстренного разрешения. Высокую ответственность за принимаемые решения накладывают обслуживание предприятиями больших контингентов населения, экологические и экономические аспекты. Поэтому важнейшим требованием к принятию проектных и управленческих решений на этих предприятиях является отказоустойчивость.

В зависимости от категории (масштаба) объекта газового хозяйства к нему могут предъявляться требования высокой готовности (High Availability), устойчивости к отказам (Fault Tolerance), непрерывной готовности (Continuous Availability) и устойчивости к стихийным бедствиям (Disaster Tolerance).

Высокая готовность предполагает такую архитектуру газового хозяйства с его ремонтными службами, которая обеспечивает быстрое обнаружение и устранение неисправности. При этом не должны нарушаться нормы по обслуживанию населения.

### **ОБЪЕКТЫ, УСТОЙЧИВЫЕ К ОТКАЗАМ, ИМЕЮТ В СВОЕМ СОСТАВЕ ИЗБЫТОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТИ ДЛЯ БЕСПЕРЕ- БОЙНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДЯТСЯ НЕОБХОДИМЫЕ ПЕРЕ- КЛЮЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ.**

Системы непрерывной готовности являются дальнейшим совершенствованием отказоустойчивых систем в направлении обеспечения деградации в случае отказа.

Устойчивость к стихийным бедствиям предполагает наличие резервного оборудования на случаи наводнения, землетрясения и других природных катаклизмов.

Основным показателем перечисленных свойств объекта газового хозяйства является среднее время устранения неисправности.

Принимаемое проектное или управленческое решение будем называть отказоустойчивым, если оно, во-первых, не ведет к снижению показателей высокой готовности, устойчивости к отказам, непрерывной готовности и устойчивости к стихийным бедствиям объекта, во-вторых, не влечет неоправданных экономических затрат.

Отказоустойчивое решение вырабатывается в соответствии со следующими принципами:

– полнота использования информации, т.е. при выработке решения необходимо учитывать все данные, непосредственно относящиеся к рассматриваемой проблеме и влияющие на результат решения;

– учет достоверности информации по проблеме, для чего применяется два подхода: первый связан с представительностью выборочных данных, а второй – с назначением мер доверия, назначаемых экспертами (специалистами) [1];

– непротиворечивость результатов решения, т.е. получаемые с использованием разных методов решения не должны реализовываться разными действиями;

– своевременность, т.е. должно выполняться ограничение на время, отводимое для принятия решения;

– обеспечение значений показателей высокой готовности и устойчивости к стихийным бедствиям объектов газового хозяйства, имеющих отношение к проблеме.

**В СВЯЗИ С ЭТИМ ДЛЯ ЛИЦА, ПРИНИМАЮЩЕГО РЕШЕНИЕ (ЛПР) И ЕГО КОМАНДЫ ВАЖНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ ЯВЛЯЕТСЯ МЕТОД ВЫРАБОТКИ КОРРЕКТИРУЕМЫХ РЕШЕНИЙ. В БОЛЬШИНСТВЕ РАБОТ ПО ПРИНЯТИЮ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ И ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ЯВНО ИЛИ НЕЯВНО ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ, ЧТО ИМЕЮЩАЯСЯ ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ВОЗНИКШЕЙ ПРОБЛЕМЕ ОБРАБАТЫВАЕТСЯ И ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБРАБОТКИ СРАЗУ ПРИНИМАЕТСЯ ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ. ПРИ ЭТОМ НЕ УЧИТЫВАЕТСЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ, КОТОРАЯ ПОСТУПАЕТ В ПРОЦЕССЕ ВЫРАБОТКИ РЕШЕНИЯ. ТАКОЙ ПРОЦЕСС ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НАЗЫВАЕМ НЕКОРРЕКТИРУЕМЫМ.**

Важным резервом повышения эффективности управленческой и проектной деятельности являются сокращение временного интервала  $[t_0, t_k]$  (lead time) для ускорения начала действий по реализации решения и использование дополнительной информации  $\Delta J$ , поступающей при времени  $t > t_0$  о проблеме, для более обоснованного выбора оптимального варианта решения  $v^*$ . Процесс принятия решения с учетом этих факторов назовем корректируемым.

В случае аварии исходная информация  $J(t_0)$  включает: наличие утечки газа на определенном участке, величину падения давления в газопроводе, срабатывание системы автоматической защиты. В  $J(t_0)$  отсутствуют сведения о причине утечки, какой ремонт потребуется произвести, какие силы придется задействовать и т.д. В данном случае целесообразно использовать метод двухэтапного решения. На первом этапе цель  $F_0$  формулируется словесно (не количественно) – не допустить развития аварии, срочно выполнить работы по приведению газопровода в состояние нормального функционирования при минимальных затратах. Для этого формируется или используется заранее заготовленное (в соответствии с шаблоном) множество альтернативных вариантов решения  $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$ , здесь  $v_1$  – произвести необходимые переключения в магистрали и выслать дежурную бригаду для устранения неисправности;  $v_2$  – дополнительно к действиям варианта  $v_1$  привлечь ремонтные службы соседних участков;  $v_3$  – дополнительно к действиям варианта  $v_2$  привлечь службы МЧС и других ведомств в соответствии с Договором о совместной деятельности в случае аварии;  $v_4$  – дополнительно к действиям варианта  $v_1$  начать строительно-монтажные работы по изменению трассы газопровода за счет собственных средств;  $v_5$  – дополнительно к действиям варианта  $v_1$  начать строительно-монтажные работы по переносу газопровода на значительное расстояние при финансовом обеспечении с использованием кредитов.

К моменту времени  $t'_1 > t_1$  начала реализации действий по принятому решению на первом этапе поступает дополнительная информация  $\Delta J(t_1)$  об аварии, содержащая сведения о последствиях и возможных объемах монтажно-строительных работ. На основе этой информации выполняется процесс принятия решения на втором этапе, т.е.

$$\Delta J(t'_1) \rightarrow (F, V^0) \rightarrow \mathcal{E} \rightarrow \text{ОРЭ} \rightarrow v^*(t_k),$$

где  $\mathcal{E}$  – проведение экспертизы; ОРЭ – обработка результатов экспертизы;  $v^*(t_k)$  – окончательно принимаемое решение.

За счет того, что решение  $v^*(t_k)$  основано на большем объеме информации, отказоустойчивость его выше по сравнению с тем, если бы окончательное решение принималось в момент времени  $t_1$ .

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Романов В.П. Интеллектуальные информационные системы в экономике: Учебное пособие / Под ред. Н.П. Тихомирова. М.: Изд-во "Экзамен", 2003. 496 с.

*Кафедра "Конструирование радиоэлектронных  
и микропроцессорных систем"*