

УДК 623.6:355.415

А.П. Лаврентьев**МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ
К ПОКАЗАТЕЛЯМ НАЗНАЧЕНИЯ И НАДЕЖНОСТИ
СРЕДСТВ ПЕРЕКАЧКИ ГОРЮЧЕГО**

Рассмотрен вариант оптимизации требований к показателям назначения и надежности средств перекачки топлива, по экономическому критерию с ограничением по частным случаям функционирования средств перекачки. Может использоваться аспирантами, студентами при проведении исследований в данной сфере.

Ключевые слова: оптимизация, надежность средств перекачки, средства перекачки горючего.

Одной из основных операций на складах, требующей выполнения значительного объема перекачки горючего в нормативные сроки, является выдача горючего (ВГ) в наливной транспорт. Основными показателями, обеспечивающими нормативные сроки, являются подача средства перекачки (СП) (Q), интенсивность отказов его технологического оборудования (λ_o) и ресурс ($T_{y\%}$).

Оптимизацию этих показателей целесообразно проводить по экономическому критерию, за счет относительного повышения стоимости базового образца

$$\frac{3}{3_0} = \bar{3} = \varphi_1 \left(\frac{Q}{Q_0} \right) + \varphi_2 \left(\frac{\lambda}{\lambda_0} \right) + \varphi_3 \left(\frac{K}{K_0} \right), \quad (1)$$

где $\bar{3}$ — относительный прирост «опорной» стоимости или кратность ее повышения в базовых коэффициентах.

В качестве необходимого условия оптимизации принимаем вероятность ВГ в заданном количестве и в сроки, не превышающие нормативные, которую будем определять по формуле

$$B_{ep}(T \leq T_{MB}) = P_{MB} = \sum_{m=0}^n \sum_{k=1}^{C_n^m} F_m^K P_m^K, \quad (2)$$

где $P_{ВГ}$ — вероятность выполнения ВГ в заданном количестве и в сроки, не превышающие нормативные; F_m^K — вероятность выполнения ВГ в сроки, не превышающие нормативные при k -ом варианте m отказавших СП; P_m^K — вероятность k -го варианта m отказавших СП системы ВГ в период выдачи; m — количество отказавших СП; n — общее количество СП; C_n^m — биномиальный коэффициент.

Распределение времени ВГ подчинено нормальному закону в силу влияния большого количества факторов организационно-технического характера.

При этом математическое ожидание для работающих СП составит

$$M = \frac{V_n}{N_c Q_c K_n}, \quad (3)$$

где V_n — количество горючего, необходимое для налива, или вместимость наливного подразделения, m^3 ; N_c — количество СП, $N_c \geq 2$ — при выдаче горючего более одного вида; Q_c — подача СП, $m^3/ч$.

Нахождение вероятностей будем проводить с использованием интеграла вероятностей [1]

$$F_m^K = \frac{1}{2} \left[1 + \Phi \left(\frac{T_{MB} - M}{\sigma} \right) \right], \quad (4)$$

где $\Phi(\cdot)$ — интеграл вероятностей; T_{MB} — нормативно заданное время выполнения ВГ; M — математическое ожидание времени выполнения ВГ.

Постановка оптимизационной задачи отыскания условного минимума функции \bar{Z} может быть поставлена в следующем виде:

- найти условный минимум целевой функции

$$\bar{Z} = Z_1 + Z_2 + Z_3 \rightarrow \min \quad (5)$$

- с ограничением в виде [2, 3]

$$P_{MB} = \sum_{m=0}^n \sum_{K=1}^{C_n^m} K_{Nm}^K F_m^K P_m^K \geq P_{MB}^{\text{зад}}. \quad (6)$$

Необходимым, но не достаточным, условием существования минимума непрерывной функции является равенство нулю всех ее частных производных.

После определения корней данной системы уравнений необходим анализ полученных стационарных точек для выявления вида экстремума в них, а для поиска корней наиболее подходит численный метод.

Ограничение (6) применительно к частным случаям функционирования СП имеет различный вид, зависящий от структурной схемы надежности, количества СП и типа резерва, характеристик системы ВГ и наливного транспорта, а также нормативных данных.

Таким образом, метод оптимизации требований к показателям назна-

чения и надежности СП заключается в следующем:

1. Определить на основе прогнозной модели оценки надежности технологического оборудования, обеспечивающего «опорную» подачу, интенсивность отказов, ресурс СП.

2. Установить зависимости базовых стоимостных коэффициентов от уровня показателей назначения и надежности, приняв за базовые сборочные единицы, обеспечивающие опорный уровень качества технологического оборудования.

3. Провести анализ функционирования технологического комплекса СП и на основе ССН определить возможные комбинации отказавших и работоспособных СП.

4. Довести решение оптимизационной задачи до вычислительной процедуры на основе определенных зависимостей базовых стоимостных коэффициентов и формулы полной вероятности событий в процессе перекачки горючего.

5. Отыскать оптимальные значения подачи, интенсивности отказов и ресурса образца СП, обеспечивающих выполнение перекачки горючего с заданной вероятностью и минимальные затраты на производство этого образца.

6. Оценить с помощью регрессионной модели влияние на вероятность выполнения задачи каждого из оптимизируемых показателей и определить оптимальное количество СП для ВГ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абезгауз Г.Г. и др. Справочник по вероятностным расчетам. — М.: Наука, 1970. — 210 с.
2. Квашнин Б.С. Докт. дис. Методология обоснования требований к показателям качества технических средств службы горючего МО РФ. — СПб.: ВАТТ, 1996. — 187 с.
3. Литвинов Д.С. Вопросы организации обеспечения действий ВДВ. Статья в сборнике военно-научных статей ВАТТ, выпуск 2 инв. № 65838, 2005. **ИДБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Лаврентьев Александр Петрович — ООО «Балтнефтепровод», Lavrentiev.a.p@mail.ru.