
УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

ную ценовую политику, формируя общественное мнение о социальной направленности таких компаний и пользе, которую они приносят гражданам и государству;

- проблема технологической защиты. Требуется разработка эффективных систем проверки подлинности товаров и постоянное их совершенствование.

Подобное комплексное решение должно улучшить ситуацию с распространением подделок, постепенно сокращая их количество. Хочется надеяться, что государство начнет проводить комплексную политику противодействия подделкам, отвергая скоропалительные и малоэффективные методы.

Библиографический список

1. *Кутузов Д. В.* Обзор способов проверки подлинности товаров народного потребления / Д. В. Кутузов, А. А. Искалиева // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2008. – № 4 (4). – С. 77–81

2. *Максимов С. В.* Фальсификация лекарственных средств в России : монография / С. В. Максимов, А. А. Майдыков, И. Б. Рязанцева, А. Ю. Васильев, А. А. Крылов. – М. : Ассоциация работников правоохранительных органов Российской Федерации, Общественный совет по здравоохранению и социальной защите, Ин-т правовых и сравнительных исследований, 2006. – 67 с.

3. *Обрезанов С. А.* Производство и реализация контрафактной продукции в ЕС // Патенты и лицензии. – 2005. – № 1. – С. 68–75.

4. *Овчинников Р.* Аргументы против контрафакта / Р. Овчинников // Коммерсант. – 2005. – № 240 (3324).

5. Пат. 2321890 Российская Федерация, МПК⁷ G 06 Q 30/00. Способ определения подлинности товаров / Яновский М. Г., Чумаченко Г. В. ; заявитель и патентообладатель Яновский М. Г., Чумаченко Г. В. – № 2006142088/09; заявл. 29.11.2006; опубл. 10.04.2008, Бюл. № 10.

6. *Ревинская У. О.* Четвертая часть ГК и патентный закон: давайте сравним / У. О. Ревинская // Патенты и лицензии. – 2008. – № 2. – С. 8–14.

7. *Шабанов Р. Б.* Российское законодательство: способы борьбы с контрафактом / Р. Б. Шабанов // Патенты и лицензии. – 2005. – № 9. – С. 29–37.

УДК 681.3

МОДЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

В.Г. Лим

Рассматривается вопрос построения модели характеристик технического состояния объектов топливно-энергетического комплекса. Полученная модель может использоваться для решения практических задач по поддержанию технического состояния объектов. При построении модели учитываются различные этапы жизненного цикла промышленных объектов.

Ключевые слова: *техническое состояние, топливно-энергетический комплекс, остаточный ресурс, система объектов, коэффициент готовности, интенсивность отказов, стратегия эксплуатации.*

Key words: *technical state, fuel and energy complex, residual resource, system of objects, availability coefficient, failure rate, operating strategy.*

В работе предложена модель прогноза характеристик технического состояния системы промышленных объектов топливно-энергетического комплекса (СПО ТЭК), выбора рациональной стратегии их эксплуатации и в случае необходимости реконструкции на основе сочетания долгосрочного и краткосрочного оценивания коэффициентов готовности отдельных промышленных объектов и строительных конструкций.

Целями построения модели являются: прогнозная оценка характеристик технического состояния объектов ТЭК и их элементов, комплексного показателя технического состояния СПО ТЭК в целом и выбор рациональной стратегии эксплуатации систем объектов ТЭК на прогнозируемый период, включая определение критических элементов, требующих замены,

В качестве показателя готовности СПО ТЭК в целом целесообразно использовать коэффициент готовности СПО ($K_{Г,СПО}$) – вероятность того, что технические системы объектов ТЭК будут находиться в работоспособном состоянии в произвольный момент времени в течение установленного периода эксплуатации.

Для оценки вклада каждого из отдельных объектов СПО ТЭК в значение этого показателя и построения функциональной зависимости системной характеристики организационно-технологической надежности (ОТН) СПО ТЭК от надежности отдельных объектов логично соотнести СПО ТЭК с перечнем решаемых задач, в интересах выполнения которых и обеспечивается техническая готовность.

В соответствии с основными задачами СПО ТЭК наиболее укрупненное деление может быть следующим [1]:

- строительно-экологический мониторинг, инструментальный контроль и инженерная диагностика;
- экспертиза промышленной безопасности СПО ТЭК;
- расчет показателей ОТН и анализ ОТН СПО ТЭК;
- проектные работы по реконструкции промышленных объектов ТЭК;
- ремонтно-строительные работы по реконструкции промышленных объектов (РПО);
- работы по ОТН РПО.

Очевидно, что для СПО ТЭК в целом решение каждой из перечисленных задач имеет свое значение. Показатель, характеризующий техническую готовность СПО ТЭК, должен представлять из себя свертку показателей технического состояния и надежности промышленных объектов, входящих в состав СПО ТЭК. При этом для каждого объекта должны учитываться характеристики, определяющие степень надежности объекта (внутренние) и важность данного объекта в общем перечне объектов СПО ТЭК (внешние). В качестве внутренних характеристик логично использовать коэффициенты готовности $K_{Г,z}$, $z = 1, Z$, где Z – количество выбранных объектов СПО ТЭК.

Выбор внешних характеристик связан с учетом вклада отдельных объектов в готовность СПО ТЭК в целом и с получением функциональной зависимости $K_{Г,СПО}$ от $K_{Г,z}$. Построение точной функциональной зависимости $K_{Г,СПО}$ от $K_{Г,z}$ трудновыполнимо из-за различий техногенных объектов, особенностей их конструкции и решаемых ими задач. Поэтому важность каждого из объектов СПО ТЭК целесообразно задать коэффициентом значимости данного объекта $K_{Эz}$ (определяется методом экспертных оценок вне данной модели). Тогда при нормированных $K_{Эz}$:

$$K_{Г,СПО} = \sum_{z=1,Z} K_{Эz} K_{Г,z}; \quad \sum_{z=1,Z} K_{Эz} = 1 \quad (1)$$

При разработке модели приняты следующие исходные положения, допущения и ограничения.

1. Критерием работоспособного состояния подсистемы СПО ТЭК является работоспособное состояние всех ее элементов.

УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

2. Для каждого элемента подсистемы СПО ТЭК определено состояние отказа или неработоспособного состояния, при котором выходной эффект данной подсистемы будет ниже заданного уровня.

3. Отказы элементов подсистемы СПО ТЭК – независимые события, связанные со старением и износом в процессе хранения и эксплуатации.

4. Интенсивность отказов элементов на предыдущих по рассмотрению этапах эксплуатации известна и может быть оценена на последующих этапах путем обработки статистических данных эксплуатации.

5. Функции распределения времени восстановления элементов после отказов, а также продолжительность плановых технических обслуживании элементов подсистем СПО ТЭК по состоянию на момент рассмотрения известны.

6. Процесс эксплуатации элементов технических подсистем СПО ТЭК предполагает комплекс мероприятий по поддержанию технического состояния и обеспечению надежности данных элементов, а также определенные затраты для обеспечения данных мероприятий, которые можно выразить конкретными значениями финансовых показателей.

7. Стоимость, выраженная в денежных единицах, и продолжительность проведения каждого мероприятия по поддержанию технического состояния и обеспечению надежности элементов подсистем СПО ТЭК известны.

8. Влияние выполнения каждого мероприятия по поддержанию технического состояния и обеспечению надежности элементов подсистем СПО ТЭК на показатели надежности данных элементов для предшествующих рассмотрению периодов эксплуатации известно, т.е. имеются количественные оценки изменений интенсивности отказов, продолжительности времени восстановления элементов подсистем СПО ТЭК и т.д.

9. Комплекс мероприятий по поддержанию технического состояния и обеспечению надежности элементов подсистем СПО ТЭК может содержать:

- проведение контроля и диагностики, оценка показателей надежности;
- определение причин возникновения отказов, разработка и проведение мероприятий по их устранению;
- реконструкция промышленных объектов ТЭК и замена отдельных узлов и конструктивных элементов;
- обеспечение требуемых условий эксплуатации;
- определение влияния условий и режимов эксплуатации промышленных объектов ТЭК на их надежность;
- установление новых или продление гарантийных сроков эксплуатации;
- проведение ремонтно-восстановительных работ;
- проведение работ по техническому обслуживанию;
- определение номенклатуры и количества, пополнение запасных изделий (частей), инструмента и материалов;
- проведение мероприятий по защите от воздействия внешней среды;
- разработка и совершенствование методов эксплуатации, корректировка соответствующей технической документации;
- определение и обеспечение режимов рационального использования и хранения комплектующих изделий;
- сопоставление показателей надежности изделий, изготовленных различными предприятиями.

10. Стратегия эксплуатации СПО ТЭК (отдельного объекта или подсистемы СПО) – выбор и распределение мероприятий по поддержанию технического состояния и обеспечению надежности на заданном уровне подсистем СПО (элементов подсистем СПО) и, соответственно, распределение материально-технических и денежных средств, проводимое с це-

люю рационального использования ресурса эксплуатируемых технических систем и сокращения затрат.

При принятых допущениях подсистему СПО ТЭК можно представить системой с последовательной структурой с восстановлением (последовательное соединение l реконструируемых элементов).

Техногенные промышленные объекты в составе подсистем СПО ТЭК могут иметь более сложную структуру, но в общем случае, учитывая резервирование отдельных элементов подсистем, могут быть описаны последовательно-параллельными схемами.

Коэффициент готовности системы с последовательной структурой с восстановлением находится как произведение коэффициентов готовности её элементов и для z -й подсистемы равен:

$$K_{Гz} = \prod_{i=1,l} K_{Гzi} \quad (2)$$

При этом необходимо отметить разницу при оценивании коэффициентов готовности (как системного, так и элементов) для долгосрочного и краткосрочного прогноза характеристик надежности.

В этом случае элементы подсистемы имеют ВФИ-распределение (возрастающая функция интенсивности отказов) времени безотказной работы. Функция распределения $F(t)$ ($F(0) = 0$) является стареющим (ВФИ) распределением, если функция $\Lambda(t) = -\ln[1-F(t)]$ выпукла вниз по $t \geq 0$ при всех t таких, что $F(t) < 1$. При этом функция интенсивности отказов монотонно возрастает (не убывает) по времени t . Класс ВФИ-распределений является довольно широким и включает в себя такие часто используемые параметрические семейства, как экспоненциальное, усеченное нормальное, вейбулловское, гамма-, бэ́та-, χ^2 -распределения и др. При обосновании выбора одного из названных распределений с соответствующими параметрами можно решать задачу прогноза темпов изменения показателей технического состояния СПО ТЭК. Однако логично предположить большую вероятность того, что со временем параметры выбранного распределения (или даже само распределение) меняются, что неизбежно снижает или обнуляет ценность такой модели. Для решения практических задач необходима корректировка модели и получение промежуточных достоверных значений оценок и краткосрочных прогнозов технического состояния с использованием новых данных, полученных по результатам отработки и моделирования исследуемых технических систем.

Во втором случае рассматривается такой период эксплуатации подсистемы ($T_{э,2}$), на котором для оценки $K_{Гz}$ можно принять неизменными (усреднить) интенсивности отказов и восстановления. В этом случае использование экспоненциального распределения времени безотказной работы и связанных с ним методов оценки надежности является оправданным и удобным.

В основе построения данной модели прогнозирования темпов изменения показателей технического состояния систем промышленных объектов лежит использование сочетания долгосрочного и краткосрочного оценивания $K_{Гz}$ [2]. При этом отслеживается общая тенденция изменения интенсивности потока отказов элементов подсистем СПО ТЭК на периоде $T_{э,2}$, и на ее основе с учетом новых данных эксплуатации и моделирования производится оценка $K_{Гz}$, выбор рациональной стратегии эксплуатации и соответствующая корректировка снижения надежности на период $T_{э,3}$.

Продолжительность периода долгосрочного прогноза $T_{э}$ связана со средней продолжительностью жизненного цикла подсистем СПО и с учетом возможных продлений срока эксплуатации может быть выбрана в пределах 10–20 лет.

Выбор продолжительности периода краткосрочного прогноза диктуется практикой сбора и обобщения статистических данных эксплуатации, периодичностью проведения мероприятий по обеспечению надежности, а также принятым периодом финансирования, чему, как правило, соответствует 1 год (может быть принят межрегламентный период до 3 лет).

УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Поскольку при расчетах системных показателей надежности приходится иметь дело с оценками показателей надежности элементов системы, полученных различными способами (статистика испытаний и эксплуатации, моделирование и т.д.) и на основании различных объемов статистических данных, то для обеспечения достоверности результатов целесообразно использование доверительных оценок с заданной доверительной вероятностью γ [3].

Рассмотрим i -й элемент z -й подсистемы СПО на периоде эксплуатации $T_{3,3}$. При принятых допущениях он имеет экспоненциальное распределение времени безотказной работы со средним значением наработки на отказ T_{oi} . Среднее время восстановления после отказа T_{vi} . При использовании доверительного оценивания в качестве оценки T_{oi} применяется нижняя γ -доверительная ее оценка, полученная на основании имеющейся выборки T_{oi}^* . Тогда нижняя γ -доверительная оценка $K_{\Gamma zi}$ при фиксированном среднем T_{vi} равна:

$$K_{\Gamma zi} = T_{oi}^* / (T_{oi}^* + T_{vi}) \quad (3)$$

Для получения доверительных оценок показателей надежности сложной системы, каковой являются СПО ТЭК, в общем случае находятся экстремумы функций многих переменных по областям сложной структуры. Вычислительные сложности таких решений ограничивают их практическое использование для многих структурных построений сложных систем. Однако для довольно широкого класса сложных систем (последовательные, последовательно-параллельные, некоторые реконструируемые системы с восстановлением и др.) имеется возможность простого и достаточно эффективного решения. Для ряда моделей сложных систем доказана возможность использования метода подстановки: замены значений параметров для вычисления системного показателя надежности их доверительными границами (при $\gamma \geq 1 - e^{-3/2} \approx 0,777$) при сохранении той же доверительной вероятности. Для получения нижней доверительной границы системного показателя надежности W по нижним доверительным границам параметров X^* методом подстановки $W^* = W(X^*)$ необходимо выполнение условий:

- монотонность возрастания (не убывания) функции $W(X)$ по каждому параметру X_i ;
- квазивыпуклость вверх (функция k переменных $W(X)$ квазивыпукла вверх, если есть множество значений вектора $\{X: W(X) \geq A\}$ для любого A) функции $W(X)$ по вектору X .

В нашем случае оба условия выполняются. Нетрудно показать, что функция $K_{\Gamma z}(T)$:

$$K_{\Gamma z}(T) = \prod_{i=1,l} K_{\Gamma zi}(T_i) \quad (4)$$

для СПО монотонно возрастает по каждому T_i . При фиксированных параметрах восстановления T_{vi} множество параметров

$$\{T: K_{\Gamma z}(T) \geq A\} = \{T: \sum_{i=1,l} \ln K_{\Gamma zi}(T_i) \geq \ln A\} \quad (5)$$

выпукло в силу выпуклости вверх функции $\ln K_{\Gamma zi}(T_i)$ по T_i . Поэтому нижняя доверительная граница γ для $K_{\Gamma z}(T)$ может находиться методом подстановки:

$$K_{\Gamma z^*} = \prod_{i=1,l} K_{\Gamma zi}(T_i^*) \quad (6)$$

Возвращаясь к расчету $K_{\Gamma zi}$ i -го элемента z -й подсистемы СПО, представим $K_{\Gamma zi}$ как:

$$K_{\Gamma zi}(T_{oi}) = 1 / (1 + T_{vi} / T_{oi}) = 1 / (1 + U_i) \quad (7)$$

где $U_i = T_{vi} / T_{oi}$ – коэффициент удельных затрат времени восстановления.

Очевидно, что задачей системы эксплуатации является снижение U_i , а критерием эффективности выбранной стратегии эксплуатации – степень уменьшения U_i и, соответственно, приращение $K_{\Gamma zi}$ на последующем этапе $T_{3,4}$ с целью недопущения снижения коэффициента готовности ниже критического (заданного) уровня. Снижение U_i достигается комплексом мероприятий эксплуатации m_j ($j \in [1, J]$) за счет увеличения наработки на отказ

T_{oi} или уменьшения времени восстановления T_{vi} или тем и другим. В любом случае это требует вложения определенных средств и ресурсов, т.е. имеет свою цену.

От распределения общей выделяемой на поддержание $K_{Гi}$ в периоде $T_{э,4}$ суммы c_i по мероприятиям $\{c_{i,j}\}$ зависит объем проводимых работ в рамках каждого мероприятия m_j . В результате можно предположить, что проведение мероприятий поддержания характеристик надежности i -го элемента на сумму c_i дает снижение величины U_i к концу $T_{э,4}$ на некоторую величину ΔU_i при вкладе $\Delta U_{i,j}$ каждого j -го мероприятия в ΔU_i в зависимости от затрат на $c_{i,j}$ на данное мероприятие. Тогда

$$\Delta U_i = \sum_{j=1,J} \Delta U_{i,j}(c_{i,j}) \quad (8)$$

Оценка прогнозируемого на конец расчетного периода $T_{э,5}$ значения коэффициента готовности для i -го элемента z -й подсистемы СПО с учетом снижения времени наработки на отказ за счет старения $\Delta T_{oi}(T_{э})$ и при наличии нижней γ -доверительной оценки T_{oi}^* для начала периода $T_{э,5}$ определяется выражением

$$K_{Гzi} = 1/(1 + T_{vi}/(T_{oi}^* - \Delta T_{oi}(T_{э})) - \sum_{j=1,J} \Delta U_{i,j}(c_{i,j})) \quad (9)$$

При построении функций старения $\Delta T_{oi}(T_{э})$ используются известные способы прогнозирования надежности, например, метод экстраполяции на основании фактического опыта эксплуатации данных элементов или аналогичных подсистем СПО ТЭК [4].

Если предположить, что распределение выделяемой суммы c_i по мероприятиям поддержания надежности i -й подсистемы производится по критерию максимизации ΔU_i (оптимизируется), то выражение в общем виде можно представить как функцию

$$\Delta U_i = U(c_i) \quad (10)$$

Тогда функционал для коэффициента готовности z -ой подсистемы СПО на конец расчетного периода $T_{э,5}$ может быть представлен формулой

$$K_{Гz} = \prod_{i=1,I} [1/(1 + T_{vi}/(T_{oi}^* - \Delta T_{oi}(T_{э})) - U(c_i))] \quad (11)$$

С учетом (1) в целом для СПО имеем:

$$K_{Г,СПО} = \sum_{z=1,Z} K_{Эz} \prod_{i=1,Iz} [1/(1 + T_{vzi}/(T_{ozi}^* - \Delta T_{ozi}(T_{э})) - U(c_{zi}))] \quad (12)$$

Использование функционала (12) в задаче оптимизации распределения средств на поддержание технического состояния и надежности СПО в качестве целевой функции позволяет решать задачи оптимального выбора стратегии эксплуатации элементов СПО и своевременно принимать обоснованные решения о необходимости замены выработавших технический ресурс элементов подсистем СПО.

Прямая задача оптимизации распределения средств может быть сформулирована следующим образом. При заданных T_{ozi}^* , T_{vzi} на начало оцениваемого периода эксплуатации, $T_{э,3}$, $T_{э}$, функциях $\Delta T_{ozi}(T_{э})$, $U(c_{zi})$ найти распределение средств $C(c_{z1}, c_{z2}, \dots, c_{zi})$ по подсистемам, элементам подсистем и мероприятиям, обеспечивающее:

$$K_{Г,СПО} = \max(C_{zi}) \sum_{z=1,Z} K_{Эz} \prod_{i=1,Iz} K_{Гzi}(c_{zi}) \quad (13)$$

При $\sum_{z=1,Z} \sum_{i=1,Iz} c_{zi} \leq c_{эад}$.

В обратной задаче при тех же исходных данных требуется найти минимальный ресурс, необходимый для обеспечения требуемого значения коэффициента готовности на конец заданного периода эксплуатации.

Поскольку выражение (12) имеет аддитивно-мультипликативную форму и $U(c_{zi})$ разделены между собой, то для нахождения максимума системного показателя готовности можно воспользоваться методом динамического программирования. При этом, поскольку

УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

функция $K_{Г,СПО} = F(K_{Гzi}(c_{zi}))$ монотонно возрастает по c_{zi} , оптимальный выбор стратегии эксплуатации состоит в простой оптимизации каждого шага распределения ресурса C (вырожденная задача динамического программирования). Для этого выделенный ресурс C квантуется на N равных частей

Далее необходимо выделенную первую порцию ресурса c_1 методом динамического программирования (выбрав соответствующий шаг по c) так закрепить по подсистемам, элементам подсистем и элементам строительных конструкций, чтобы общее значение $K_{Г,СПО}$ было максимальным. Затем закрепить новую порцию ресурса c_2 и т.д. пока не будет исчерпан весь заданный ресурс C .

Полученное таким образом решение оптимально и точно настолько, насколько правильно выбран шаг квантования c . Однако оптимальность данного метода обоснована при допущении независимости элементов подсистем СПО в решении своих задач. На практике подсистемы СПО при решении задач могут использовать элементы других подсистем.

В этом случае процессы решения задач коррелированы и решение, полученное описанным методом, не будет оптимальным. При этом имеется возможность получения квазиоптимального решения (с достаточной для практики точностью) за счет некоторого изменения алгоритма распределения заданного ресурса C . Алгоритм распределения ресурса C для каждого зависимого элемента должен учитывать прирост значения $K_{Гzi}$ для этого элемента, полученный при предыдущих распределениях порций c в рамках решения других задач СПО.

Результаты моделирования также дают обоснованные основания для решения о продлении или прекращении эксплуатации подсистем СПО, значения $K_{Г}$ которых в предстоящем или следующих периодах эксплуатации опускаются ниже критического уровня.

Решение о прекращении эксплуатации z -й подсистемы может быть принято на основе следующих данных прогнозирования:

- $K_{Гz}$ подсистемы в следующем прогнозируемом периоде снижается ниже критического уровня;
- стоимость компенсации снижения $K_{Гz}$ подсистемы до требуемого уровня выше заданной.

При заданных значениях критических уровней $K_{Гzдоп}$ значение критического уровня $K_{Гдоп,СПО}$ определяется выражением:

$$K_{Гдоп,СПО} = \sum_{z=1,Z} K_{Гz} K_{Гzдоп} \quad (14)$$

Поэтому при оптимальном распределении выделенного ресурса C на очередной период эксплуатации решающим правилом (сигналом) для лица, принимающего решение, по которому проводится оценка целесообразности замены элемента подсистемы СПО (подсистемы СПО), является снижение прогнозного значения $K_{Г,СПО}$ ниже $K_{Гдоп,СПО}$. При возникновении такого события из выражения (14) определяется подсистема или подсистемы с $K_{Гz}$ ниже $K_{Гzдоп}$. Далее с использованием выражения (11) анализируется прогнозное состояние критических элементов данных подсистем

Общий алгоритм выбора рациональной стратегии эксплуатации может быть реализован как на весь период $T_э$, так и на отдельных его участках. Оптимальное прогнозирование с помощью описанной модели будет при периодической ее коррекции (с периодом $T_{э,z}$) по результатам реальной эксплуатации и моделирования. Для калибровки модели при выборе нижних γ -доверительных оценок коэффициентов готовности подсистем СПО целесообразно использовать результаты имитационного моделирования и известные статистические методы.

Библиографический список

1. Микаэлян Э. А. Повышение качества, обеспечение надежности и безопасности магистральных газонефтепроводов для совершенствования эксплуатационной пригодности / Э. А. Микаэлян. – М. : Топливо и энергетика, 2001. – 640 с.

2. *Павлов И. В.* Статистические методы оценки надежности сложных систем по результатам испытаний / И. В. Павлов. – М. : Радио и связь, 1982. – 168 с.

3. *Труханов В. М.* Методы обеспечения надежности изделий машиностроения / В. М. Труханов. – М. : Машиностроение, 1995. – 336 с.

4. *Перминов А. Н.* Модель прогнозирования темпов изменения показателей технического состояния космических систем вооружений / А. Н. Перминов // Двойные технологии. – М. : СИП РИА, 2004. – № 1. – С. 40–46.

УДК 658.562:004.9

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ В ПРОЦЕССАХ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

О.С. Панфилова

Рассмотрена модель анализа эффективности использования ресурсов в организации, основанная на представлении системы в виде ориентированного графа. С целью дальнейшего развития модели, создания режимов автоматизированной обработки и анализа данных в системе основное внимание уделено представлению графов в виде совокупности матриц. Обсуждаются особенности построения матриц применительно к исследуемой предметной области, приведены примеры анализа результатов.

Ключевые слова: система менеджмента качества (СМК), ресурсы, ориентированный граф, матрица, эффективность.

Key words: Quality Management System, resources, directed graph, matrix, efficiency.

Повышение эффективности использования ресурсов в производственной деятельности предприятий и организаций является одной из актуальных задач. Ее решение пока далеко от всестороннего и полного воплощения на практике и требует дальнейших исследований. Целью настоящей статьи является описание аналитических подходов, моделей, которые, по нашему мнению, могут привести к более эффективному использованию ресурсов в деятельности организации на основе системного и процессного подходов.

По мнению автора, перспективным для анализа потоков ресурсов является также моделирование процессов организации с помощью направленных (ориентированных) и ненаправленных графов [2, с. 234; 3, с. 78].

Представим участвующие в производственной деятельности элементы (объекты) вершинами графа, а каналы, по которым от одного объекта к другому циркулируют потоки информации, документации, комплектующих, материалов, продукции и т.д. (используем для данного множества обобщенное понятие – поток ресурсов), ребрами, соединяющими входы и выходы объектов. Такой граф будет представлять систему взаимосвязанных объектов, осуществляющих производственную деятельность.

Поставим в соответствие каждой вершине набор признаков:

- наименования выходных ресурсов;
- плановые значения объемов исходящих ресурсов за период времени t ;
- фактическое значение объема исходящих ресурсов за время t ;
- наименования входных ресурсов;
- плановые значения объема поступающих ресурсов за период времени t ;
- фактические значения объемов поступающих ресурсов за время t ;