

Диагностическая задача

А.А. Соломашкин, инженер

ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии,

E-mail: gosniti4@mail.ru

т/ф 8 (499) 174-81-50

Аннотация. Сформулировано понятие диагностической задачи, структурного, диагностического и режимного параметра. Обоснован алгоритм решения диагностических задач с использованием этих параметров

Ключевые слова: диагностирование объекта, диагностические параметры, прямая и обратная диагностическая задача, связь структурного и диагностического параметра, поиск неисправностей, оценка текущего состояния, остаточный ресурс.

Диагностирование как наука теории познания, моделирует структуру объекта по его свойствам, способам поведения его составных частей, для получения информации о его состоянии в заданный момент времени.

Диагностическая задача - это основа диагностирования объекта. Какие же задачи решает диагностическая задача [1].

Для этого рассмотрим способы изучения объекта в процессе его эволюции со стороны диагноста. Рассмотрим это на примере организма, механизма и общества, как типовых представителей объектов, наиболее часто встречающихся в природе.

Изучение механизма начинается с его устройства механизма. Далее изучается его работа, а потом – его отказы, т.е. неисправности.

Аналогично, изучение организма начинается с анатомии, своего рода устройства организма, далее – физиология, работа его органов, а затем – патология, отказы организма, его болезни и смерть.

То же самое происходит и при изучении общества. Сначала изучают структуру производства, затем его производственную деятельность, а потом – кризисы, забастовки, т.е. отказы в его работе.

В такой же последовательности возникают и основные диагностические задачи. Сначала поиск неисправностей в структуре объекта, потом – оценка его текущего состояния, а в конце – оценка остаточного ресурса объекта.

Неисправности - это такое место в структуре объекта, где основные параметры объекта выходят за установленные пределы. Текущее состояние – информация о свойствах составных частей объекта и способах их взаимодействия, как между собой, так и с внешним миром, в данный момент времени. Остаточный же ресурс – интервал времени до наступления предельного состояния, при котором у механизма теряется его работоспособность, у организма – высокая вероятность летального исхода, а у общества – кризисы, вплоть до смены государственного устройства.

Такой подход к изучению объекта позволяет наиболее полно изучить его структуру, законы его функционирования и предсказывать наступление особых состояний объекта, на которые следует обратить особое внимание.

Возникает вопрос: о каких параметрах идет речь? Какие параметры описывают структуру объекта, его функционирование и динамику его развития?

Возьмем, к примеру, механизм. Как часто это бывает, интерес к механизму возникает, когда у него появляются неисправности.

Сразу же пытаются отыскать неисправный узел, а в нем выяснить тот параметр, который связан с этой неисправностью. Такой параметр называют структурным.

При этом стараются подобрать такой режим работы узла, при котором этот параметр наиболее ярко проявлялся при данной неисправности. Режим работы обеспечивает т.н. режимный параметр.

При этом измерить структурный параметр не всегда удастся по тем или иным причинам. Приходится выбирать другой параметр – диагностический, который, с одной стороны связан со структурным (лучше жестко - функционально, нежели статистически). С другой стороны, информация, которая заложена в нем, должна быть не менее информативна относительно неисправности, чем информация, которую несет сам структурный параметр.

Такая тройка параметров: структурный, диагностический и режимный, позволяет наиболее полно описать свойства объекта и его способы поведения во время его функционирования [2].

Особое место среди этой тройки занимает ресурсный параметр. Этот структурный (диагностический параметр) жестко связан с ресурсом составной части объекта (всего объекта). При достижении этим параметром своего максимального значения (предельного значения) наступает отказ, сбой в работе объекта. Отказ может быть как физический – поломка детали, так и параметрический, когда структурный параметр достигает своего предельного значения, сигнализируя о приближении к отказу (синдром отказа).

Поэтому контроль ресурсного параметра имеет большое значение в процедуре диагностирования, формируя зону (поле) отказа для поиска неисправности, т.е. обеспечивает прогнозирование критического состояния объекта, для оценки его остаточного ресурса.

В этой связи диагностическая задача разбивается на две части.

Первая - это так называемая обратная диагностическая задача (рис. 1). В ней стараются связать вектор возможных неисправностей, со структурными параметрами, соответствующими этим неисправностям.

При этом не всегда удастся составить однозначное соответствие одной неисправности одному структурному параметру. Одна неисправность может проявляться в нескольких структурных параметрах. И наоборот, один структурный параметр может характеризовать сразу несколько

неисправностей. Такая неопределенность должна решаться диагностом, его профессиональной подготовкой и опытом работы с данным объектом.

Затем устанавливается связь, желательно функциональная, детерминированная, с помощью специальной функции, которая однозначно связывает структурный и диагностический параметр на каком-то режиме проверки.

Тогда и структурный, и диагностический параметры становятся в некотором смысле равнозначны. При этом желательно, чтобы эта связь была однозначна, описывалась функцией одного аргумента. Структурный параметр зависит от диагностического параметра на каких-то режимах проверки.

Моделирование этой связи возможно как физически, т.е. на физических моделях: механических, гидравлических, электрических, биологических, экономических, социальных и т.д. и нет.

Возможно моделирование математическое, например, с использованием системы дифференциальных уравнений, с заданными начальными и граничными условиями.

Примеры моделирования приведены на рис. 2 и 3.

Главное - это найти связи на этих моделях между неисправностями, структурными и диагностическими параметрами, на выбранных режимах проверки.

Эти связи необходимы во второй, диагностической задаче (рис. 4). Эта задача называется прямой, когда по известной связи между неисправностями и структурными параметрами, между структурными и диагностическими параметрами, выявляется связь между одной неисправностью и одним диагностическим параметром - диагноз, - которая и является искомой при диагностировании объекта.

Такой подход позволяет объединить эти две задачи в одну и решать вопросы диагностирования объекта как одну диагностическую задачу.

Литература

1. *Михлин В.М.* Прогнозирование технического состояния машин. М., Колос, 1976.
2. Методические указания по прогнозированию технического состояния машин. М., Колос, 1972.

UDC 165

Diagnostic task

A.A. Solomashkin, engineer

GNU of the STATE THREAD of Rosselkhozakademiya,

E-mail: gosniti4@mail.ru

t / ф 8 (499) 174-81-50

Annotation. The concept of a diagnostic task, structural, diagnostic and regime parameter is formulated. The algorithm of the solution of diagnostic tasks with use of these parameters is reasonable

Keywords: object diagnosing, diagnostic parameters, straight line and return diagnostic task, communication of structural and diagnostic parameter, search of malfunctions, assessment of current state, residual resource

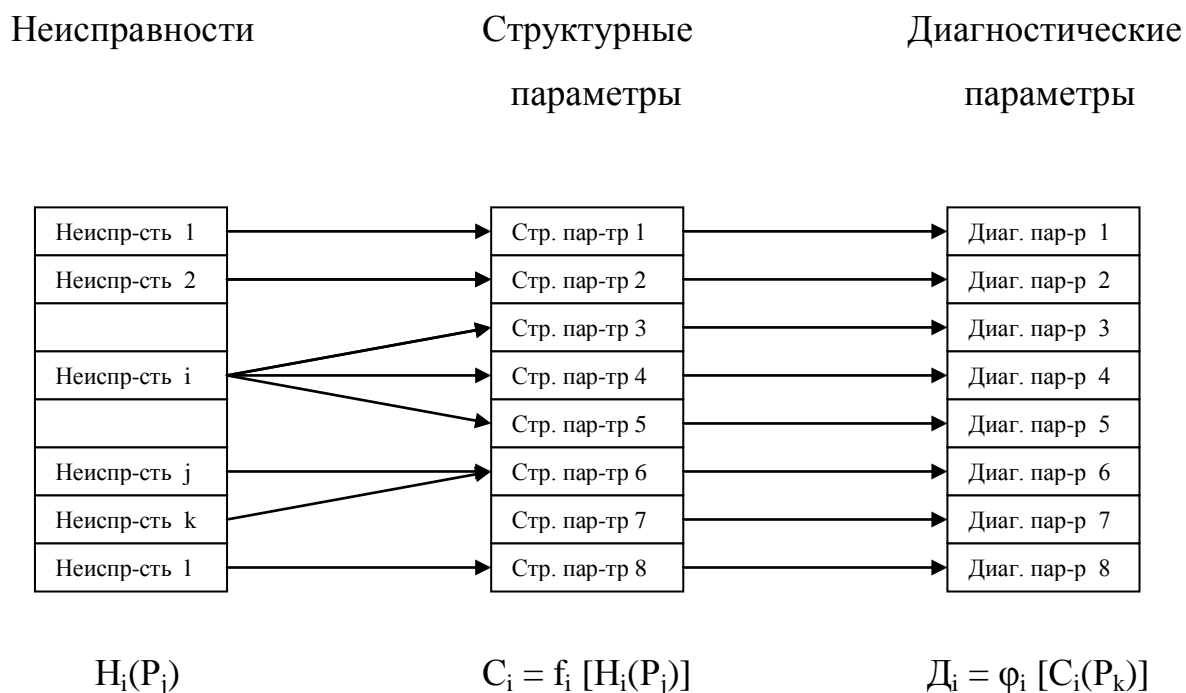


Рис. 1. Обратная диагностическая задача

H_i – i-я неисправность;

P_j – j-й режим контроля;

C_i – i-й структурный параметр;

f_i – i-я функция, описывающая зависимость i-го структурного параметра C_i от i-й неисправности H_i , полученной при j-м режиме контроля P_j ;

D_i – i-й диагностический параметр;

φ_i – i-я функция, описывающая зависимость i-го диагностического параметра D_i от i-го структурного параметра C_i , полученного при k-м режиме контроля P_k .

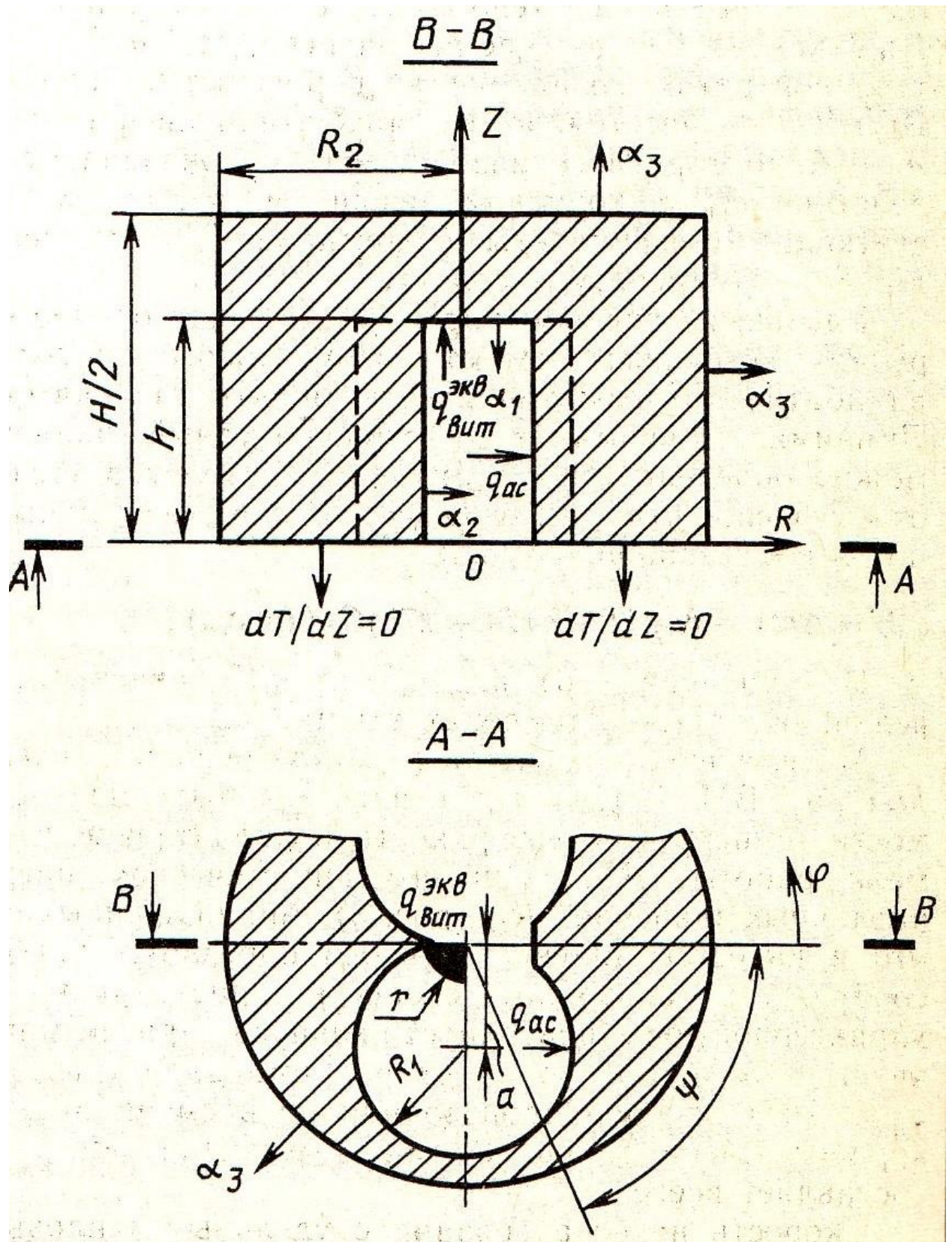


Рис. 2. Тепловая модель гидронасоса типа НШ

$$\frac{\partial^2 T}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial T}{\partial R} + \frac{\partial^2 T}{\partial Z^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial^2 T}{\partial \varphi^2} = \frac{1}{a_H} \frac{\partial T}{\partial t};$$

$$-\lambda \left. \frac{\partial T}{\partial Z} \right|_{Z=h} = q_{\text{ВИТ}}^{\text{ЭкВ}} \left. \right|_{\substack{R=r \\ \pi \leq \varphi \leq 3\pi/2}};$$

$$-\lambda \left. \frac{\partial T}{\partial R} \right|_{0 \leq Z \leq h} = q_{\text{ac}} \left. \right|_{\substack{0 \leq \varphi \leq \Psi \\ R^2 + 2aR \sin \varphi + a^2 = R_1^2}};$$

$$-\lambda \left. \frac{\partial T}{\partial Z} \right|_{Z=h} = \alpha_1 (T - T_M) \left. \right|_{\substack{\pi \leq \varphi \leq 2\pi \\ R^2 + 2aR \sin \varphi + a^2 \leq R_1^2}};$$

$$-\lambda \left. \frac{\partial T}{\partial R} \right|_{0 \leq Z \leq h} = \alpha_2 (T - T_M) \left. \right|_{\substack{\pi \leq \varphi \leq 2\pi \\ R^2 + 2aR \sin \varphi + a^2 = R_1^2}};$$

$$\lambda \left. \frac{\partial T}{\partial R} \right|_{\substack{R=R_2 \\ 0 \leq Z \leq H/2}} = \alpha_3 (T - T_0) \left. \right|_{\pi \leq \varphi \leq 2\pi};$$

$$-\lambda \left. \frac{\partial T}{\partial Z} \right|_{Z=H/2} = \alpha_3 (T - T_0) \left. \right|_{\substack{\pi \leq \varphi \leq 2\pi \\ 0 \leq R \leq R_2}};$$

$$\left. \frac{\partial T}{\partial \varphi} \right|_{\substack{\varphi=0 \\ 0 \leq Z \leq H/2}} = \left. \frac{\partial T}{\partial \varphi} \right|_{\substack{\varphi=\pi \\ 0 \leq Z \leq H/2}};$$

$$\sqrt{R_1^2 - a^2} \leq R \leq R_2$$

$$T|_{t=0} = T_0; T_M|_{t=0} = T_M,$$

Рис. 3. Математическая модель гидронасоса типа НШ

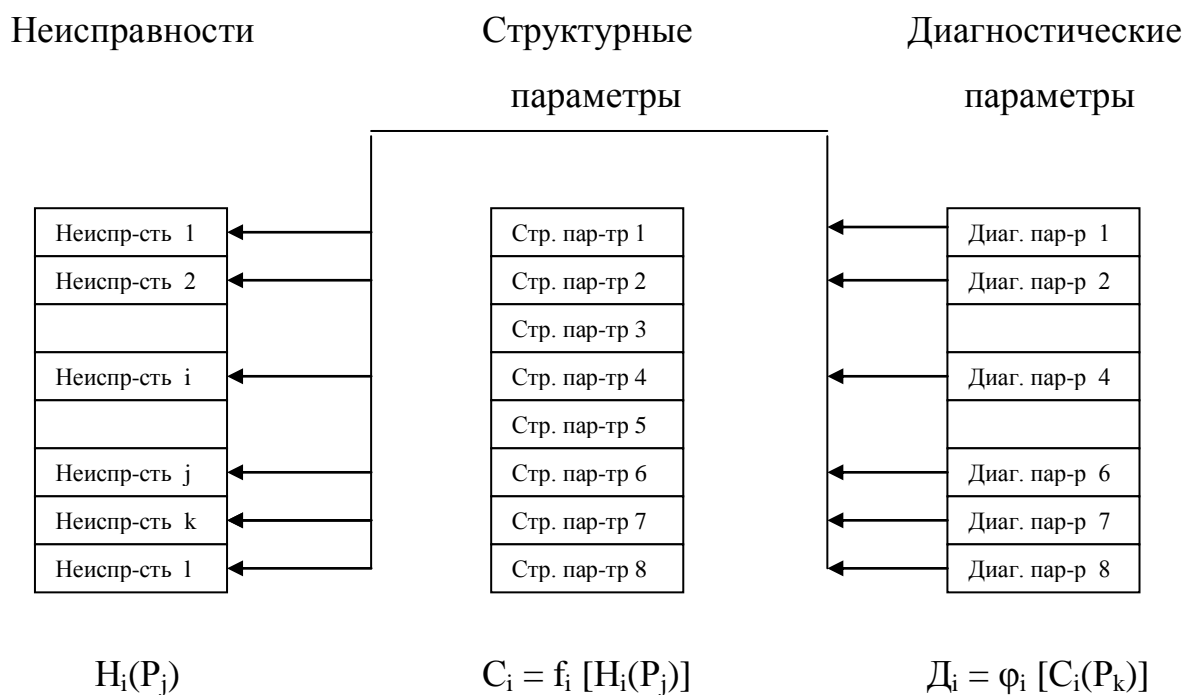


Рис. 4. Прямая диагностическая задача

H_i – i -я неисправность;

P_j – j -й режим контроля;

C_i – i -й структурный параметр;

f_i – i -я функция, описывающая зависимость i -го структурного параметра C_i от i -й неисправности H_i , полученной при j -м режиме контроля P_j ;

D_i – i -й диагностический параметр;

φ_i – i -я функция, описывающая зависимость i -го диагностического параметра D_i от i -го структурного параметра C_i , полученного при k -м режиме контроля P_k .