

1. *Edmunds J. M.* Characteristic gains, characteristic frequencies and stability // *Int. J. Control.* — 1979 — Vol. 29, № 4. — P. 669—706.
2. *Асенов В., Нара Т., Такумару Н.* Алгоритмы для вычисления многомерных кинематических диаграмм с помощью прращения // *Экспресс-инф. ВИННИТ. САН.* — 1986. — № 6. — С. 1—7.

ЕрПН

10. VIII. 1989

Изв. АН Армении (сер. ТН), т. XLIII, № 5, 1990, с. 245—248.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.314.26

Э. В. КАЗАРЯН Г. Г. КОЛОЗЯН, Г. А. КАЗАРЯН

## К ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА МАГНИТНОМ ПОДВЕШИВАНИИ

Рассматривается решение задачи, связанное с надежностью транспортной системы на магнитном подвешивании (ТСМП) путем моделирования процесса движения. Приводятся аналитические прогнозирование и диагностирование надежности, что позволяет избежать выполнения дорогостоящих экспериментов.

Ил. 2. Библиогр.: 4 назв.

*Դասակարգում և մոդելավորում կախարդ սրահափոխակի նստախոյանի հնարավոր խնդիրների լուծումը շարժման պրոցեսի մոդելավորման Էդմանդսի Նյուտոնի մեթոդով: Անալիտիկական կախարդական և դիագնոստիկական հնարավորում և վերլուծական Էդմանդսի, որը ներառված է ինտեգրացիայի մեթոդով և արդյունքում ինտեգրացիայի փոխարարական աշխատանքները:*

В настоящее время большое внимание уделяется конструированию и проектированию новых транспортных средств, в том числе транспортных систем на магнитном подвешивании (ТСМП). Решение задач, связанных с разработкой ТСМП, требует проведения различных исследовательских и экспериментальных работ, измерений, контроля и, прежде всего, крупномасштабных экспериментов. В течение последних лет достигнуты значительные успехи в области ТСМП [1, 2]. В частности, всесторонне исследованы системы электромагнитного подвешивания, линейные электродвигатели, системы торможения и движения в случае наличия неисправностей, передачи электроэнергии и комплексные системы, состоящие из экипажа. В работах [3, 4] рассматривается комплексное изучение мультимедийной модели водителя и транспортных средств, позволяющее на основе известных взаимосвязей или обработки статистической информации определить важные факторы движения, границы скоростей и ускорений, а также связанные с ними расходы топлива на единицу пути. Данный подход позволяет не только изучить поведение транспортного средства при влиянии внешней среды, но и дает возможность оценить и определить надежность в условиях эксплуатации. Однако до настоящего времени мало исследованы вопросы надеж-

ности транспорта на магнитном подвешивании. Количественные определения показателей надежности ТСМП представляют значительные трудности как в теоретическом, так и в прикладном плане. Необходимым требованием к проведению испытаний на надежность является полный учет факторов, воздействиям которых подвергается ТСМП при эксплуатации. К основным параметрам ТСМП могут быть отнесены: скорость и интенсивность движения, параметры трассы (радиус, участок максимальной скорости, максимальный уклон пути, крутизна пути в плане и др.), которые рассмотрены в [3, 4]. Наконец, надежность ТСМП зависит от структуры самой системы и ее компонентов, а также методов технической диагностики, позволяющих своевременно производить профилактические осмотры, техническое обслуживание и ремонт.

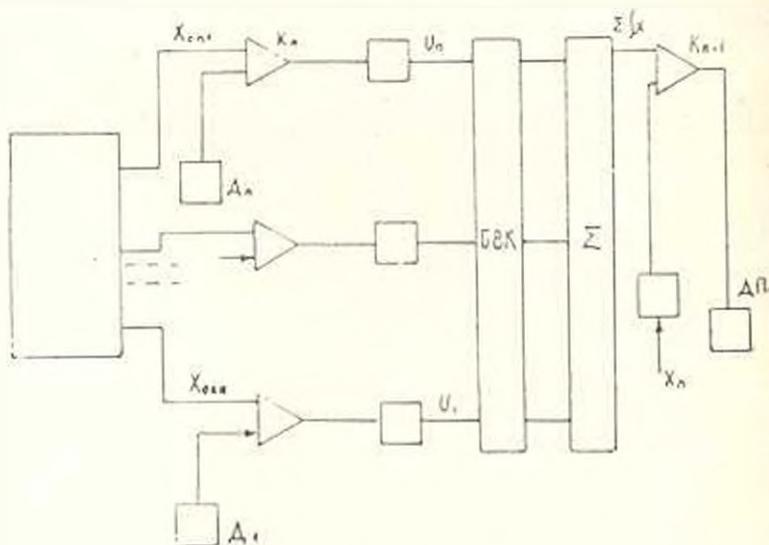


Рис. 1.

Предлагается метод диагностики, позволяющий на основе информации о контролируемом объекте в процессе эксплуатации получить статистические данные в течение времени работы объекта в различных режимах и при отклонении параметра оценить потенциальный ресурс объекта, а также сроки проведения профилактических мероприятий.

Допустим диагностируемый объект (ТСМП) функционирует нормально, тогда его контролируемые параметры, например, отклонение величины вертикального воздушного зазора от заданного значения, температура, мощность двигателей и др. находятся в поле допуска, т. е.

$$X_{\text{нн}i} = X_{\text{ном}i} + \Delta X_i (\Delta X_i < \Delta X_{\text{ном}}), \quad (1)$$

где  $X_{\text{нн}i}$  — значение контролируемого параметра,  $X_{\text{ном}i}$ ,  $\Delta X_i$  — номинальное значение и величина отклонения параметра.

На рис. 1 приведено устройство диагностической информации, которое состоит из источников опорных сигналов  $X_{\text{нн}i}$ , датчиков  $\Delta_1 - \Delta_n$

компараторов  $K_1, \dots, K_n$ , интеграторов  $I_1, \dots, I_n$ , блока весовых коэффициентов (БВК), сумматора  $\Sigma$ , компаратора  $K_{n+1}$  и выходного устройства (например, дисплея). Опорные сигналы на одном из двух входов компараторов равны

$$X_{\text{опт}} = X_{\text{ном}}, \quad (2)$$

поэтому на выходе компараторов соответственно будем иметь

$$\Delta X_{\text{ком}i} = X_{\text{ном}i} - X_{\text{опт}} = \Delta X_i. \quad (3)$$

Соответственно на выходе каждого интегратора имеется сигнал

$$X_{\text{инт}i} = \int_0^{t_p} dX_i dt \Big|_{t=1 \text{ до } t=n}, \quad (4)$$

где  $t_p$  — время назначенного ресурса диагностирующего объекта.

Сигналы  $X_{\text{инт}i}$  поступают в блок весовых коэффициентов (БВК), в котором учитывается степень важности соответствующего параметра. Выходные сигналы БВК поступают в сумматор  $\Sigma$ , а выход сумматора подключен к первому входу компаратора  $\Sigma \int \Delta X_i dt$ . На

второй вход компаратора при этом поступает сигнал  $\sum_{i=1}^n \int_0^{t_p} \Delta X_{\text{ном}i} dt$  от

источника опорных сигналов ( $\Delta X_{\text{ном}i}$  — отклонение  $i$ -ого параметра). Наличие сигнала на выходе компараторов  $K_1, \dots, K_n$  свидетельствует об отклонении контролируемого параметра за допустимые пределы.

На рис. 2 показаны временные диаграммы изменения интегральных значений параметров и самих параметров диагностируемого объекта. На участке ОА отклонения параметров находятся в поле допуска:  $X_{\text{н}X} \leq \Delta X_{\text{доп}}$  и на выходе масштабного усилителя имеется

сигнал, пропорциональный  $\sum_0^{t_p} \Delta X_{\text{н}X} dt$ , т. е. характеристика находится в пределах (1), которая определяется выражением

$$X_{\text{н}X} = \sum_{i=1}^n \int_0^{t_p} X_{\text{н}X} dt, \quad (5)$$

и на участке АВ наблюдается отклонение параметров. Уровень прогнозирования  $X_{\text{уп}}$  определяет предельно допустимую величину суммарных отклонений параметров.

Устройство диагностики ТСМП и предложенная методика дают возможность оценить показатели надежности с применением диагности-

рования не с точки зрения результатов экспериментальной обработки информации, а решения задач на ЭВМ и определения параметров, избегая выполнения дорогостоящих экспериментов.

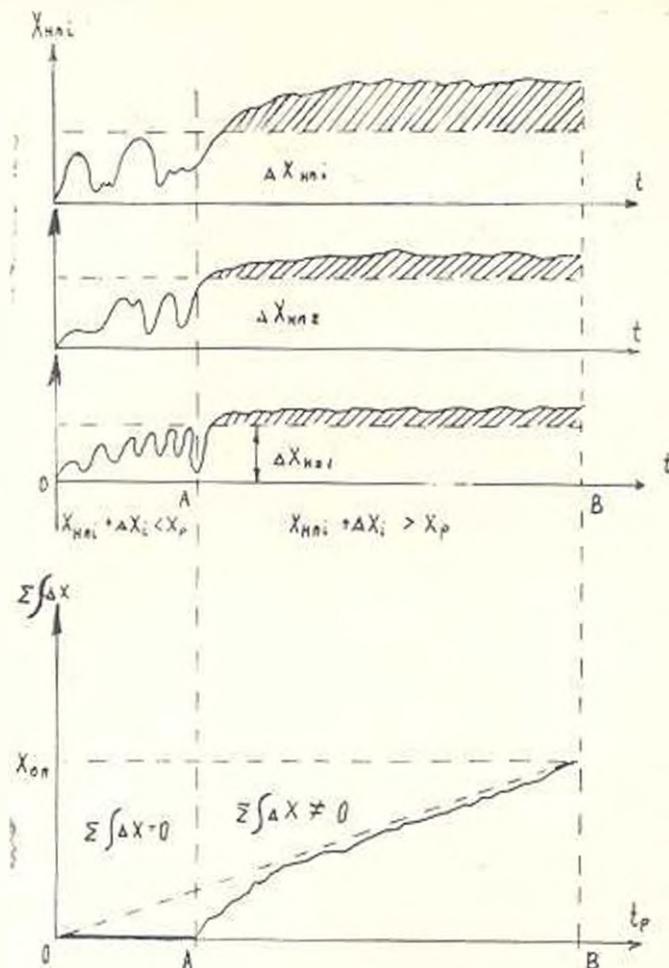


рис. 2.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кривинер Г., Писарев К. Эксперименты и области транспорта на магнитном подвешивании на установке ТРАНСРАПИД 01 и линейном высокоскоростном испытательном столе // *Clasiers Anali.*—1978.— № 2.— С. 33—44.
2. Аппар П., Турн Г. Ю. Электромагнитная система подвешивания и направления для подвижного состава высокоскоростного направляемого транспорта // *Elektrische Bahnen*—1975.— № 4.— С. 86—94.
3. Нилчаджян Т. А., Колодия Г. Г. О построении минимаксной модели водителя транспортных средств // *Промышленность Армении*.—1984.— № 11.— С. 11—18.
4. Колодия Г. Г., Нилчаджян Т. А. К вопросу создания современных энергоэффективных автомобилей // *Промышленность Армении*.—1984.— № 9.— С. 10—16.