
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.3.078.4
DOI: 10.17586/0021-3454-2017-60-6-582-584

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕГРАДАЦИИ И ОТКАЗОВ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В. Зиняков, И. А. Коняхин

*Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: igor@grv.ifmo.ru*

Представлены результаты экспериментальной проверки экспертной системы моделирования деградации и отказов научных и производственных сложных систем, основанной на модели, использующей логико-лингвистические принципы. Показана эффективность использования экспертной системы, формирующей рекомендации по управлению живучестью эксплуатируемой сложной системы.

Ключевые слова: *моделирование, сложная система, деградация, отказы, логико-лингвистические принципы построения*

Для надежного функционирования сложных систем необходимо обеспечить прогнозирование их неисправностей во время эксплуатации. Оно позволяет повысить живучесть систем за счет своевременного вмешательства в процесс эксплуатации, т. е. за счет управления живучестью [1].

При моделировании деградации и отказов сложных систем в ходе эксплуатации необходимо учитывать взаимное воздействие их блоков. К примеру, неисправный трансформатор способен негативно влиять на работоспособность соединенного с ним электродвигателя, а тот, в свою очередь, — на работоспособность соединенных с ним функциональных блоков системы. Учет этих воздействий с помощью аналитической математической модели при проектировании или на начальном этапе эксплуатации новой системы практически невозможен, поскольку требует анализа, основанного на априорной информации о характеристиках живучести основных функциональных компонентов [2].

Для построения эффективной модели отказов сложной системы может быть использован логико-лингвистический подход, позволяющий с установленным приближением учесть связи между блоками и определить их влияние на надежность [2]. На основе такой модели отказов были разработаны принципы построения экспертной системы повышения живучести, формирующей рекомендации по своевременной замене блоков системы, негативно влияющих на ее надежность [3].

Для экспериментальной проверки экспертной системы рассмотрен цикл работы гексапода SM SEMS (рис. 1; здесь ГК — главный контроллер, К1—К6 — контроллеры ног-актуаторов, Д1—Д6 — шаговые электродвигатели, Р1—Р6 — редукторы, ВКП1—ВКП6 — верхние крепёжные площадки, НКП1—НКП6 — нижние крепёжные площадки, ВП — верхняя платформа, НП — нижняя платформа) [4].

Результаты этапа компьютерного имитационного моделирования вероятности P отказа при генерации экспертного заключения (продолжительность n -го шага 3000 ч) показаны на рис. 2. Как видно из графика, экспертная система с учетом связей (I) между блоками на

15 000 часов раньше спрогнозировала время достижения вероятности отказа в 95 %, что составляет 31 % от прогнозируемого времени отказа при моделировании без учета связей (2) между блоками. Такой подход позволяет создать резерв времени для ремонта.

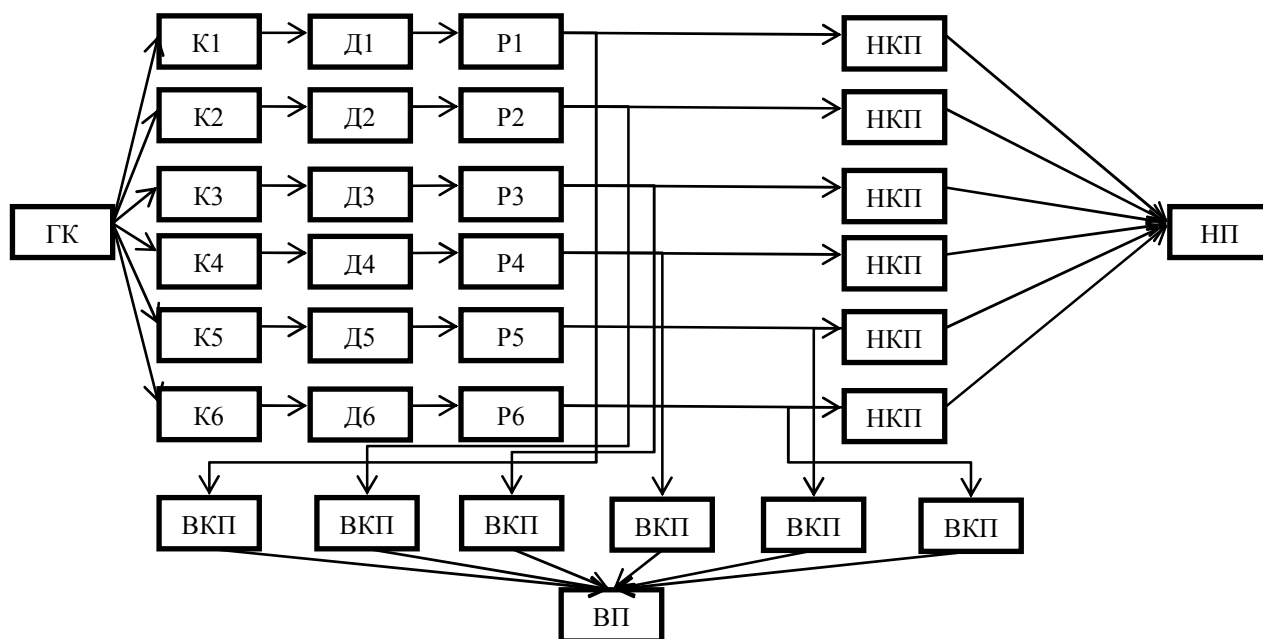


Рис. 1

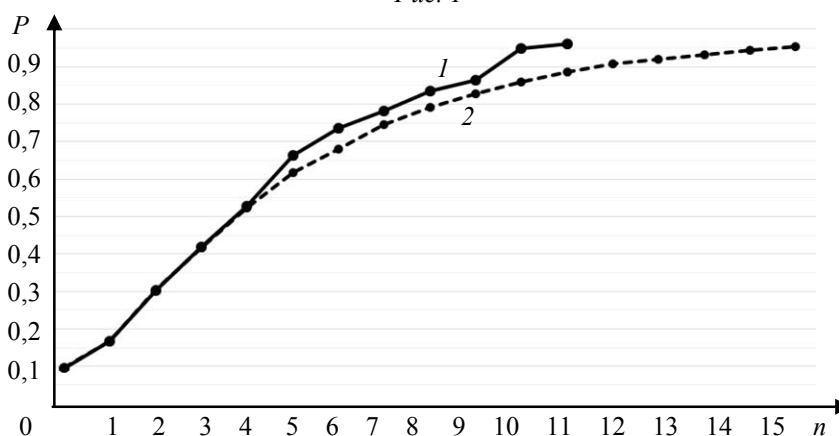


Рис. 2

Таким образом, экспертная система, разработанная на основе логико-лингвистической модели учета связей между блоками эксплуатируемой сложной системы, повышает точность предсказания деградации и отказа, что при своевременном вмешательстве оператора приводит к повышению ее живучести.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Городецкий А. Е., Тарасова И. Л., Зиняков В. Ю. Управление живучестью сложной системы на основе логико-вероятностного прогнозирования // Информационно-управляющие системы. 2013. № 5. С. 80—85.
2. Городецкий А. Е., Тарасова И. Л., Зиняков В. Ю. Комбинированное логико-вероятностное и лингвистическое моделирование отказов сложных систем // Информационно-управляющие системы. 2015. № 1. С. 35—42.
3. Зиняков В. Ю. Экспертная система для повышения живучести гексапода SM SEMS // Инновации и инвестиции. 2015. № 9. С. 182—185.
4. Merlet J. P. Parallel Robots. Inria, Sophia-Antipolis, France: Springer Publ., 2006. 383 p.

Сведения об авторах

- Владимир Зиняков** — аспирант; Университет ИТМО; кафедра оптико-электронных приборов и систем; E-mail: vziniakov@gmail.com
- Игорь Алексеевич Коняхин** — д-р техн. наук, профессор; Университет ИТМО; оптико-электронных приборов и систем; E-mail: igor@grv.ifmo.ru

Рекомендована кафедрой
оптико-электронных приборов и систем

Поступила в редакцию
20.03.17 г.

Ссылка для цитирования: Зиняков В., Коняхин И. А. Экспертная система моделирования деградации и отказов сложных технических объектов // Изв. вузов. Приборостроение. 2017. Т. 60, № 6. С. 582—584.

**EXPERT SYSTEM FOR MODELLING DEGRADATION
AND FAILURE OF COMPLEX TECHNICAL OBJECTS****V. Ziniakov, I. A. Konyakhin**

ITMO University, 197101, St. Petersburg, Russia
E-mail: igor@grv.ifmo.ru

Results of experimental testing of an expert system for modelling of degradation and failure of complex scientific and industrial systems are presented. The expert system under testing is based on a model, which uses logical linguistic approach. The effectiveness of the expert system, which issues recommendations for vitality control of the exploited complex system, is demonstrated.

Keywords: modelling, complex system, degrading, failure, logical linguistic approach

Data on authors

- Vladimir Ziniakov** — Post-Graduate Student; ITMO University, Department of Optical-Electronic Devices and Systems; E-mail: vziniakov@gmail.com
- Igor A. Konyakhin** — Dr. Sci., Professor; ITMO University, Department of Optical-Electronic Devices and Systems; E-mail: igor@grv.ifmo.ru

For citation: Ziniakov V., Konyakhin I. A. Expert system for modelling degradation and failure of complex technical objects. *Journal of Instrument Engineering*. 2017. Vol. 60, N 6. P. 582—584 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2017-60-6-582-584