

10
ЛЕТ
ЖУРНАЛУ

8 СИСТЕМА ОБРАБОТКИ
ВИДЕОИНФОРМАЦИИ

24 ТЕХНОСОЦИАЛЬНЫЙ
ФЕНОМЕН МОДЕРНИЗАЦИИ

35 СОСТОЯНИЕ
ИНВЕСТИЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В АПК

53 КРЕДИТОВАНИЕ ПОД ЗАЛОГ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

НАУКА И ИННОВАЦИИ

научно-практический журнал



№ 6(124)_2013



Искусство
обеспечения
безопасности

НАУКА И ИННОВАЦИИ

научно-практический журнал

№6(124)_2013

Зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь, свидетельство о регистрации 388 от 18.05.2009

Учредитель:
Национальная академия наук Беларуси

Издатель:
РУП «Издательский дом
«Белорусская наука»

Главный редактор:
Жанна Комарова

Редакционный совет:

А.М. Русецкий – председатель совета
П.А. Витязь – зам. председателя
С.В. Абламейко
И.В. Войтов
И.Д. Волотовский
М.С. Высоцкий
В.Г. Гусаков
С.А. Жданок
О.А. Ивашкевич
Ж.В. Комарова
Н.П. Крутько
В.А. Кульчицкий
М.И. Михадюк
Р.В. Михайлова
А.Г. Мрочек
М.В. Мясникович
П.Г. Никитенко
Г.Б. Свицерский
С.П. Ткачев
Б.М. Хрусталева
И.П. Шейко
А.П. Шкадаревич

Ведущие рубрик:

Системы безопасности –
Ольга Киевялик
Инновации – Павел Дик
Синергия знаний – Ирина Емельянович
В мире науки – Ирина Атрошко

Компьютерный дизайн:

Алексей Петров
на обложке: коллаж Алексея Петрова

Отдел маркетинга и рекламы:

Елена Верниковская

Адрес редакции:

220072, г. Минск,
ул. Академическая, 1-129.
Тел.: (017) 284-14-46
e-mail: nii2003@mail.ru,
http://innosfera.org

Подписные индексы:

007532 (ведомственная)
00753 (индивидуальная). Формат 60x84 1/8.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 8,37.
Тираж 795 экз.
Цена договорная. Подписано в печать
03.06.2013. Отпечатано в типографии
РУП «Минсктиппроект»: 220123, Минск,
ул. В. Хоружей, 13, тел. 288-60-88.
Лицензия ЛП №02330/0494102 от 11.03.2009.
Заказ №1228

© «Наука и инновации»

При перепечатке и цитировании ссылка на журнал обязательна. За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет. Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов статей. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.



Тема номера

Системы безопасности

- 4 Валерий Венгринович
Научный анализ и оценка рисков в системах безопасности
- 8 Рихард Богуш
Интеллектуальная программная система обработки видеoinформации
- 11 Галина Томина, Дмитрий Комликов, Анна Юрьева
К вопросу применения носителей ключевой информации
- 13 Виктор Милашенко
Средства криптографической защиты информационных потоков
- 15 Геннадий Давыдов, Василий Попов, Александр Потапович
Формирование маскирующих сигналов для защиты речевой информации
- 20 Владимир Анищенко, Виктор Левкевич, Виктор Мильман, Георгий Касперов
Мониторинг природных рисков на водных объектах

Инновации

Теория

- Галина Соколова
24 **Модернизация как технологический и социальный феномен: Беларусь – Россия**

Научная гостиная

- Жанна Комарова
28 **Императив модернизации**

Законодательство

- Наталья Жарникова
33 **Инновационные фонды и их роль в активизации инновационной деятельности**

АПК

- Юрий Селюков, Виталий Чабатуй, Дмитрий Шпак
35 **Инвестиционная деятельность в сельском хозяйстве**

Технологии

- Елена Воробьева, Николай Крутько
38 **Инновационные технологии переработки отходов калийной промышленности**



Научная публикация

- Василий Головатюк
40 **Проблемно-ориентированный подход к оценке инновационного потенциала**

Синергия знаний

Экономические оценки

Леонид Давыденко

46 Природный капитал как категория стоимости

Компетентное мнение

Анатолий Свириденко,
Геннадий Хацкевич

51 Этика и научно-инновационное развитие экономики

Интеллектуальный капитал

Галина Мойсейчик

53 Банковское кредитование под залог прав интеллектуальной собственности



Информационные технологии

Валерий Цепкало,
Валерий Старжинский,
Ольга Павлова

58 Оценка и критериальный отбор инновационных проектов ПВТ

В мире науки

Научная публикация

Алла Шепелькевич

62 Особенности костного метаболизма у мужчин с болезнью Грейвса

Научная публикация

Михаил Мотыль,
Игорь Гаранович,
Наталья Галынская,
Владимир Титок

67 Биорациональные гербициды – радикальное средство победы над борщевиком

Инфолиния

Вера Дубовенко, Лия Павлова

71 Библиотека в память об академике

Contents

Valery Vengrinovich

4 Scientific analysis and risk assessment of security systems

The author of the article describes the state of security systems and tells about the analysis of the risks at complicated constructions, for instance "Minsk-Arena".

Richard Bogush

8 Software system of video information processing

The article is dedicated to the new program which controls moving objects, finds fires and smoke on video sequences. This innovative development is used for car parking guard, control of means of transport etc.

Galina Tomina, Dmitry Komlikov, Anna Yurieva

11 About the use of data storage device

The paper describes the devices designed for data cryptographic protection.

Victor Milashenko

13 Data cryptographic protection facilities

In the article the author focuses on the systems created for computer networks protection.

Gennady Davydov, Vasily Popov, Alexander Potapovich

15 Formation of masking signals for verbal information protection

The authors of the article tell about the devices which create noise with the help of speech-like signals in order to make it impossible to listen to conversations in a protected dwelling.

Vladimir Anishchenko, Victor Levkevich, Victor Milman,
Georgy Kasperov

20 Monitoring of nature risks at water objects

The paper deals with shore processes in reservoirs and ponds, territorial division of water objects in respect of extent of risk and also the ecological aspect of these problems.

Galina Sokolova

24 Modernization as a technological and social phenomenon: Belarus-Russia

The first part of the article is dedicated to the theoretical approaches to understanding the phenomenon of modernization, also it describes the modernization process in Belarus and Russia.

Zhanna Komarova

28 Imperative of modernization

The authors of «Science and Innovations» discuss various aspects of modernization, and first of all organizational and economic ones directed at innovation development of different branches. Also they touch upon cultural and social aspects.

Natalya Zharnikova

33 Innovative funds and their role in the innovation activity of the Republic of Belarus

The article considers the role of innovative funds in the innovative development of the Republic of Belarus, and also the ways of changing the mechanisms of their functioning.

Yuri Selyukov, Vitaly Chabatul, Dmitry Shpak

35 Investment activities and their improvement in the agriculture of Belarus

The paper deals with the investment activities in the agriculture of Belarus and the ways of their development.

Elena Vorobyeva, Nikolai Krutko

38 Innovative technologies of potassium industry wastes recycling

In the article the solution to the ecological problem of potassium industry wastes recycling is proposed. The developed technology of clay sludge dewatering and granulation provides a significant economic effect due to the re-use of by-products and substantially improves the ecological situation in the region.

Vasily Golovatyuk

40 The problem-oriented approach to the assessment of the innovative potential

The paper presents concepts, methods of measurement and evaluation of the innovative potential of the social and economic environment based on theoretical and methodological approaches.

Leonid Davydenko

46 Methodological techniques of natural capital evaluation

The article presents the methods and techniques of natural capital evaluation. In the course of the research some methods of the multiple use bringing about positive results were determined.

Anatoly Sviridenko, Gennady Khatskevich

51 Ethics and scientific-innovative development of economy

The authors of the article discuss what disregard for ethics in science can cause and suggest forming special commissions for ethics in science and education.

Galina Moyseychik

53 Intellectual property rights loan

In the paper the author analyses such a type of crediting as intellectual property rights loan which promotes the development of venture business and formation of a high-tech sector of economy.

Valery Tsepka, Valery Starzhinsky, Olga Pavlova

58 Evaluation and criterion selection of the innovative projects of the HI-Tech Park

The paper presents the technology of the scientific and technical expertise of business projects worked out at the HI-Tech Park which allows selecting business projects and achieving objectives connected with the creation of the national innovative infrastructure.

Alla Shepelkevich

62 Peculiarities of bone metabolism of men with Graves disease

The paper presents the results of one stage randomized controlled clinical research on the evaluation of the indices of calcium phosphorus metabolism and bone metabolism of men with Graves disease.

Mikhail Motyl, Igor Garanovich, Natalya Galynskaya,
Vladimir Titok

67 Biorational herbicides as cow parsnip killers

The authors of the article analyse the species diversity and coenotic peculiarities of invasive species of cow parsnip in Belarus and identify necessary herbicides.

Vera Dubovenko, Liya Pavlova

71 Library in memory of the academician

The Department of the State Public Science and Technology Library of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences is creating the e-library about the leaders of scholar schools of Novosibirsk Scientific Center and establishing the library-museum of Academician V.Kaptyug and V.Yanenko.

Научный анализ и оценка рисков в системах безопасности

Для дальнейшего развития науки и технологий необходимо создавать средства защиты от разрушений, аварий и катастроф и их предупреждения, потому что они угрожают не только развитию, но и существованию нашей цивилизации. Безопасные системы – это в идеале такие, работа которых не приводит к возникновению аварий и катастроф и которые продолжают функционировать даже при выходе из строя одного или нескольких элементов.

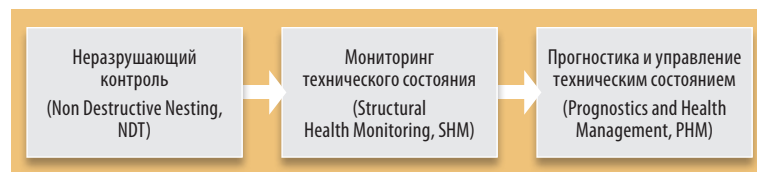


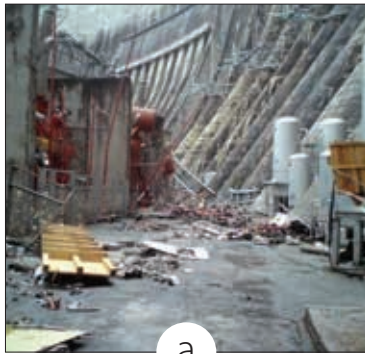
Валерий Венгринович, завлабораторией вычислительной диагностики Института прикладной физики НАН Беларуси, доктор технических наук

Обычно источниками аварий становятся небольшие локальные повреждения: трещины, течи, коррозия, напряжения выше предельных. Во всех трех показанных на рис. 1 примерах катастрофе предшествовало образование очень маленьких дефектов.

Анализ и оценка рисков в технических и природных системах – важнейший шаг в обеспечении безопасности. Имеются блестящие примеры успехов при системном подходе к управлению риском, например, в авиации. Благодаря совокупным усилиям конструкторов и эксплуатационников за последние 70 лет, по данным Международной организации гражданской авиации, несмотря на увеличение годового налета пассажирского самолета в среднем втрое, число катастроф на один аппарат снизилось в пять раз. И это на фоне постоянно растущего числа техногенных ава-

рий в других отраслях! За такими достижениями стоят мощные высокотехнологичные отрасли неразрушающего контроля, технической диагностики, вероятностной оценки рисков, изучения человеческого фактора. Однако опасность по-прежнему вполне осязаема. Отказ авиационной техники остается решающим в 15–23% случаев катастроф, остальные относят к метеорологии, ошибкам экипажа и служб организации полетов, а также неизвестным причинам (8–13%). Тенденции к преодолению отказа техники пронизывают всю авиационную индустрию. Современный подход к этой проблеме воплощен в концепции самолета «Boeing 787», в котором впервые благодаря различным сенсорным сетям создана система непрерывного мониторинга технического состояния наиболее нагруженных элементов конструкций и вероятностной оценки рисков их разрушения. Сети включают в себя датчики: токовихревые и ультразвуковые, электро-потенциальные, акустической эмиссии и др. С их помощью специалисты следят за напряженным состоянием, коррозией, деградацией материала, развитием имеющихся дефектов. Этот пилотный проект может стать прообразом нового поколения систем обеспечения безопасности (СОБ), тенденции в которых видны из следующей последовательности:





а



б



в

Рис. 1. Примеры катастроф, инициированных возникшими в конструкциях дефектами: а) на Саяно-Шушенской ГЭС (Россия); б) на заводе удобрений в Техасе (США); в) на мосту через Западную Двину (Беларусь)

Если научной базой первого поколения СОБ является в первую очередь физика, то последующие интегрируют в качестве своей основы также информатику, сенсорику и теорию управления. Каждое из поколений организовано по-своему. Например, СОБ, основанная на NDT, предполагает наличие дорогостоящих структур для аккредитации контрольных лабораторий, которых в Беларуси более 100, лицензирования диагностической деятельности, обучения и сертификации персонала и др. В нашей стране технологии NDT пока обеспечивают диагностические потребности производств, хотя для решения задач будущего им не хватает новейших методов: томографического, голографического, направленных и терагерцевых волн, фазированных решеток. Но более всего не хватает научного анализа рисков, оценки остаточного ресурса, методов прогнозирования прямых и косвенных последствий, что предполагает широкое использование систем SHM.

SHM-системы

В животном мире в основе поддержания безопасности лежит условно-рефлекторная, или сигнальная, деятельность мозга. Это известно еще со времен И.П. Павлова: «Это то, что и мы имеем в себе как впечатления, ощущения и представления от окружающей внешней среды, как общеприродной, так и от нашей социальной, исключая слово, слышимое и видимое. Это – первая сигнальная система действительности, общая у нас с животными». Уместно сравнение современных

систем непрерывного наблюдения за реакцией объектов на внешние и внутренние воздействия с первой и второй сигнальными системами, посылающими информацию от органов чувств в мозг. Такое сравнение указывает пути дальнейшего совершенствования систем мониторинга (СМ): оптимизация сенсоров, формирование образов, оценка рисков, реакция на раздражители с целью минимизации рисков. Круг решаемых при этом задач позволяет отнести СМ к интеллектуальным, а проблемы их развития – к междисциплинарным.

Абсолютно безопасных систем не существует. С эксплуатацией любой из них связаны определенные риски, которые в технических системах необходимо анализировать количественно. Животные же функционируют, как определил И.П. Павлов, на уровне «впечатлений, ощущений и представлений». Условно-рефлекторная деятельность животных еще очень долго будет образцом и недостижимой целью для технических систем непрерывного наблюдения. Известно, что за несколько часов до катастрофического цунами в Таиланде все слоны покинули опасные территории и ни один из них не пострадал, тогда как число погибших людей превысило 200 тыс.

Обеспечение безопасности любой технической системы происходит одинаково: на первом этапе (разработка СМ) анализ рисков используют для оптимизации номенклатуры, числа и положений датчиков, а на втором (принятие решения) – для оценки ситуации по данным многосенсорной

информации. Конечная цель анализа – определить количественную или качественную меру риска по отношению к осознанной угрозе или конкретной ситуации. Количественная оценка требует расчета двух компонентов риска R : величины потенциальных потерь L и вероятности того, что эти потери будут иметь место при определенных обстоятельствах в течение некоторого промежутка времени, P .

Будем считать надежность показателем качественного состояния конструкции и ее элементов. Количественная мера надежности выражается как время T_f , за которое с заданной вероятностью P_f элемент или конструкция выйдет из строя в результате некоторого воздействия или суммы воздействий. Надежность элемента понижается при наличии в нем повреждений или дефектов, а также при нештатных воздействиях, например импульсных.

Надежность определяют с некоторой неопределенностью. Байесовская статистика – базис для количественного представления неопределенности через случайные переменные, которые вводятся с помощью функций плотности вероятности и соответствующих параметров. Можно указать три основные характеристики поведения наблюдаемой системы, а именно воздействие, уязвимость, робастность. Воздействие представимо в виде комплекса различных факторов, влияющих на элементы системы – первую линию ее защиты. Повреждения системы, вызванные нарушением целостности составляющих, назовем прямыми последстви-



Рис. 2. Характеристика базовой системы «Вантовое покрытие комплекса «Минск-Арена» и инфраструктура подсистем объекта в терминах воздействия, уязвимость, робастность

ями. Они не приводят к потере функциональности системы. Уязвимость объекта ассоциируется с оценкой рисков, вызванных именно прямыми последствиями. Комбинация некоторых событий вызывает косвенные последствия, которые могут приводить к потере функциональности системы, в том числе ее полному разрушению. Косвенные последствия играют основную роль в оценке рисков и робастности системы. Их моделированию нужно уделять особое внимание.

На рис. 2 даны характеристика базовой системы «Вантовое покрытие комплекса «Минск-Арена» и инфраструктура подсистем объекта в названных терминах. Вантовое покрытие представляет собой набор тросов, которые натянуты между стеновыми опорами (наружные крепления) и несущим кольцом (внутренние крепления). На этой конструкции удерживаются кровля и другие инженерные сооружения. Робастность и уязвимость системы определяются прямыми и

косвенными последствиями, которых может быть гораздо больше, чем на рисунке. На последнем показан принцип графического представления характеристики базовой системы.

Риск R_e , ассоциированный с одним конкретным воздействием e , можно оценить с помощью вероятности его возникновения, p_e , и вызванных этим событием последствий, c_e :

$$R_e = p_e c_e \quad (1)$$

В рассматриваемом подходе риск и его последствия оцениваются монетарной стоимостью потерь, результатами воздействий на окружающую техногенную среду.

На рис. 2 показан первый этап анализа рисков в сложной системе, состоящей из нескольких подсистем. Конечная задача SHM такой системы в том, чтобы обнаружить и локализовать повреждения и количественно оценить их опасность через изме-

ряемые параметры. На промежуточных этапах специалисты моделируют опасные ситуации; гарантируют необходимую чувствительность сенсоров, которые будут установлены на сооружении, по отношению к основным параметрам, характеризующим целостность конструкций (напряжению, дефектам сплошности, коррозии, усталости); количественно оценивают предельные состояния, влияющие на решения по обеспечению безопасности. В Институте прикладной физики НАН Беларуси развивается вероятностный подход к решению таких задач, который включает следующие этапы: оптимизацию сенсорного набора, моделирование рисков, поиск и локализацию дефектов.

Оптимизация сенсорного набора

На этой стадии рассматриваются во взаимосвязи конструктивная система элементов сооружения, в которой могут возникать опасные состояния ($A_r = \{A_k^r\}$, где r – индекс состояния системы, k – номер элемента), и система датчиков (сенсоров) с мгновенным множеством результатов измерения ($B_r = \{B_i^r\}$, где r – индекс состояния системы, i – номер сенсора). Нужно минимизировать условную вероятность, а это типичная байесовская задача:

Состояние повреждения	Положение нейтральной оси (отношение)		
	Секция А	Секция В	Секция С
Нет повреждения	0,50006	0,50003	0,50004
5 мм	0,49818 (0,38%)	0,49524 (0,96%)	0,48409 (3,19%)
15 мм	0,49087 (1,84%)	0,48514 (2,98%)	0,44000 (12%)

Таблица 1. Оценка ПНО при статической нагрузке на кольцо

$$\begin{aligned} \min : -\log P_r^A(A_r|B_r) = \\ = -\log P_r(B_r|A_r) - \\ - \alpha \log P_r(A_r) : \{A_r \in R^n\}, \end{aligned} \quad (2)$$

где $P_r(B_r|A_r)$ - условная вероятность получения набора сенсорных данных при заданном состоянии элементов конструкции; $P_r(A_r)$ - априорная вероятность рисков повреждения элементов конструкции; α - коэффициент регуляризации.

По формуле (2), чтобы повысить эффективность прогноза вероятности перехода конструкции в опасное состояние $A_{r,r+1}$, по данным результатов измерения

$$P_r(k) = \sum_{i=1}^L P_r(k-1) \cdot \|P_{r,i}\|$$

необходимо максимизировать достоверность данных с некоторой штрафной функцией, накладываемой на поведение переходной вероятности системы в опасное состояние, например гладкости, позитивности и др. Цель - вычислить функцию распределения переходных вероятностей при наличии заданного набора показаний сенсоров и заданной априорной вероятности нарушения целостности.

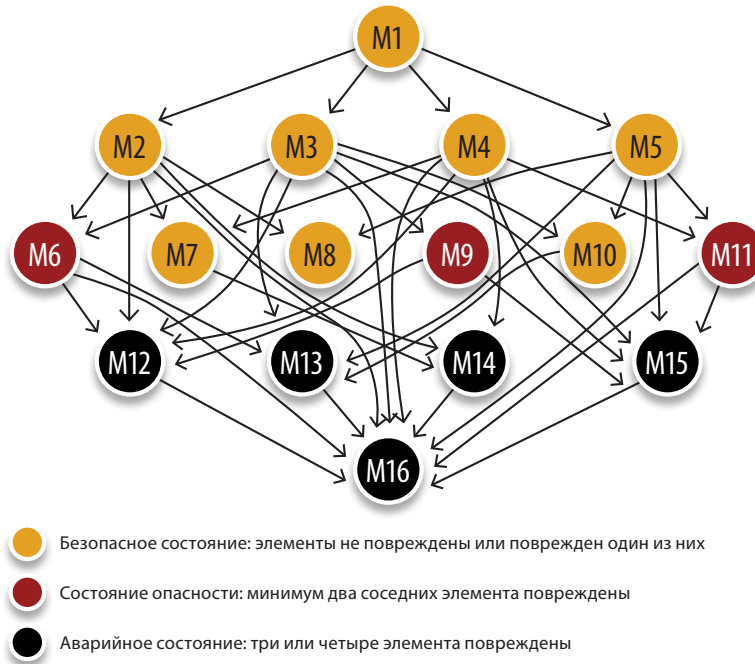
Моделирование рисков

Правомерно допустить, что последовательность состояний элементов сооружения является марковской, поскольку каждое последующее состояние системы зависит только от текущего, а не от предыстории. Наглядное представление об этом дает граф состояний, показанный на рис. 3. Для получения множества переходных вероятностей производится моделирование поведения системы при различных критических воздействиях, в результате чего составляется матрица переходных вероятностей.

Пусть начальные вероятности состояний и матрица переходных вероятностей известны. Тогда вероятности конкретных состояний вычисляются по рекуррентной формуле:

$$P_r(k) = \sum_{i=1}^L P_r(k-1) \cdot \|P_{r,i}\| \quad (3)$$

где $P_r(k)$ - вероятность состоя-



ния k ; $\|P_{r,i}\|$ - матрица переходных вероятностей. На базе полученного множества вероятностей состояний и переходных матриц можно строить оптимальную сенсорную систему и анализировать риски.

Поиск и локализация дефектов

Важнейшая задача системы SHM - поиск и локализация дефектов. Однако возникает ряд проблем: невозможность разместить сенсоры во всех потенциально опасных местах, недостаточная точность измерений. Инициированные дефектом, например трещиной, изменения параметров, которые фиксирует СМ, могут оказаться за пределами разрешающей способности средства измерения. К дополнительному искажению результатов приводят шумы.

Рассмотрим СОБ двухъярусного несущего кольца в комплексе «Минск-Арена». На каждом ярусе установлены 12 датчиков деформации, по одному сверху и снизу в каждом из шести секторов. Пусть в секторе D возник дефект в виде поверхностной трещины. Можно ли надежно идентифицировать факт его появления по показаниям датчиков в секторах А, В и С? При толщине листа кольца в 50 мм задача практически неразрешима: измене-

ния показаний датчиков будут составлять доли процентов, что значительно ниже шумов измерения. Введем новую характеристику - положение нейтральной оси (ПНО) сектора, $r = \varepsilon_n / \varepsilon_n + \varepsilon_o$, где ε_n и ε_o - измеренные величины деформации на нижнем и верхнем ярусах соответственно. Промоделируем изменения ПНО при трех размерах трещины: 0, 5 и 15 мм.

Как видно из табл. 1, значения ПНО даже при незначительной поверхностной трещине в 5 мм могут быть достаточно надежно идентифицированы. Эффективность этого подхода может быть повышена за счет использования фильтров Калмана.

Таким образом, системы непрерывного мониторинга конструкций (НМК) - новый этап в обеспечении безопасности, в чем-то приближающийся к СОБ в животном мире. В то же время по размерам и чувствительности сенсоров, по принципам обработки информации и по надежности регистрации рисков системы НМК гораздо менее эффективны, чем СОБ в животном мире. Необходимо повышать безопасность конструкций и сооружений, и поэтому нужно сокращать эту дистанцию, используя новые принципы построения сенсоров и анализа окружающей обстановки на основе собранных данных. ■

Рис. 3. Граф состояний четырехэлементной системы. Стрелками показаны направления возможных переходов из данного состояния, вероятности которых вычисляются на этапе моделирования