

2. Функендорф, А.А. Разработка параметрической модели робототехнических средств для автоматизации проектирования технологического процесса сборки [Текст] / А.А. Функендорф, А.А. Кушлак, // 20 международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в 21 веке». Сб. материалов форума. Т.2. – Харьков: ХНУРЭ. 2016. – 196с.
3. Евсеев В.В. Формализация функциональных модулей робототехнических средств [Текст] / В.В. Евсеев, А.А. Функендорф, А.А. Кушлак // Всеукраинская научно-

- практическая конференция «Физика. Наука. Жизнь». Сб. материалов конференции. – Харьков: ХК ДУТ. 2016. – 168 с.
4. Невлюдов, И.Ш. Разработка математической модели параметров принадлежности модулей робототехнических средств для автоматизации проектирования технологического процесса сборки [Текст] / И.Ш. Невлюдов, В.В. Евсеев, В.В. Функендорф, А.А. Кушлак, А.А. // НТЖ «Технология приборостроения». – Харьков. – 2015. №2. – С. 20-23.

УДК 528.854.2+504.4

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА МОНИТОРИНГА ПО «НИСХОДЯЩИМ» ВЫВОДАМ

К.т.н. О.О. Замирец, Национальный аэрокосмический университет им.Н.Е.Жуковского «Харьковский авиационный институт», г. Харьков

Разработан метод определения текущего состояния объекта мониторинга по «нисходящим» выводам на основе дескриптивного и прескриптивного моделирования комплексного использования данных аэрокосмических и контактных исследований. Метод адаптирован для чрезвычайных ситуаций природного характера – наводнений, лесных пожаров. Приведены результаты апробации разработанного метода на реальных данных дистанционного зондирования и контактных измерений.

Розроблено метод визначення поточного стану об'єкта моніторингу за «спадними» висновками на основі дескриптивного й прескриптивного моделювання комплексного використання даних аерокосмічних та контактних досліджень. Метод адаптований для надзвичайних ситуацій природного характеру - повеней, лісових пожеж. Наведено результати апробації розробленого методу на реальних даних дистанційного зондування і контактних вимірювань.

The method of determining current state of the object of monitoring by the “descending” inference based on the descriptive and prescriptive modeling of complex use of remote sensing and contact researching data has been developed. The method is adapted to natural emergencies - floods, forest fires. The results of approbation of the developed method on real remotely sensed data and contact measurements have been given.

Ключевые слова: методы, нечеткие выводы, природные катастрофы, дешифровочные признаки.

Актуальность исследования

Особенность физико-географического положения Украины и влияние циркуляционных атмосферных процессов в последнее время вызывают повторяемость опасных природных явлений. Несвоевременное принятие решений по переходу чрезвычайной ситуации в катастрофу и предупреждения возможных последствий стихийных бедствий может вызвать собой человеческие жертвы и дополнительные расходы, связанные с устранением этих последствий.

По данным Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям количественные показатели чрезвычайных происшествий природного характера на территории Украины с каждым годом увеличиваются. С

начала 2015 года и по сегодняшний день в Украине зафиксировано 826 случаев возгорания лесных массивов, а это втрое превышает соответствующий показатель за аналогичный период времени прошлых годов. Наибольший ущерб за последние годы нанесен в результате опасных явлений гидрометеорологического характера. Было выяснено, что, несмотря на то, что каждая ЧС имеет определенные свойства, характер развития и факторы возникновения, все природные явления имеют общие интервалы принятия решений не в зависимости от того, какая катастрофа [1].

Объективная оценка развития природных катастроф в условиях неопределенности может быть получена только от независимых источников, а именно по данным космических съемок. К тому же только космические изображения, имеющие большой охват территории, в состоянии обеспечить полный обзор пострадавших участков, скорость распространения чрезвычайной ситуации, определять предельные параметры перехода аномального явления в катастрофу, а следовательно получить более правильную оценку ущерба. Благодаря применению современных ГИС-технологий существует возможность объединять разнородную информацию с космическими данными, что позволяет автоматизировать расчеты риска возникновения природной катастрофы.

Существующие научные подходы и методы не позволяют в полной мере системно проанализировать процессы развития природных катастроф в условиях априорной неопределенности для оперативного реагирования на возможные последствия этих опасных процессов. Существует необходимость в разработке новых и усовершенствовании существующих методов на основе комплексного использования данных аэрокосмических и контактных исследований для предотвращения или ликвидации возможных негативных последствий.

Оценка текущего состояния объекта мониторинга по «нисходящим» выводам

Определение перехода ЧС в катастрофу относится к обратным методам вывода (называемым также методом нечеткого «нисходящего» вывода или методом обратной

нечеткой цепочки рассуждений), так как функции принадлежности условий неизвестны и должны быть заданы любым способом. Процесс обратного вывода в системах нечетких продукций начинается с подстановки отдельных интересующих значений функции принадлежности заключений в правые части соответствующих правил нечетких продукций, которые в этом случае становятся активными. После анализа каждого из активных правил находятся функции принадлежности условий, которые используются в этих правилах. Эти функции принадлежности условий принимаются в качестве подцелей, которые могут быть использованы в качестве функций принадлежности новых заключений в рассматриваемой базе правил нечетких продукций. Системы правил нечетких продукций позволяют не только получить более адекватное решение проблемы, но и менее строго относиться к противоречивости и полноте исходных правил. Действительно, наличие совокупности правил, которая приводит в обычной ситуации к взаимно исключающим заключениям, в нечеткой продукционной системе еще не служит признаком ее противоречивости. Безусловно, это является одним из достоинств правил нечетких продукций [2].

При решении данной задачи необходимо по входящим симптомам и факторам определить текущее состояние объектов мониторинга. Для этого формируется вектор параметров, характеризующих объект исследования.

В результате разработанного метода определения границ максимального и комбинаторного влияния факторов на возникновение чрезвычайной ситуации за счет выбора информативных признаков [3] и метода определения инвариантов границ возникновения катастроф были определены интервалы, которые являются пороговыми значениями для принятия решений о переходе чрезвычайной ситуации в катастрофу [4].

Для формирования новых признаков определения граничных состояний катастроф необходимо создать дополнительную базу синтезированных дешифровочных признаков [5]. Такой подход возможен за счет детального анализа комплексных характеристик данных контактных измерений, статистических характеристик и

непосредственного установления взаимосвязей влияния их изменений на изменения дешифровочных признаков по апостериорным данным. Реализация данного сценария возможна за счет создания новой шкалы совместного использования данных при применении междисциплинарного подхода к решению задач данного класса.

На основе полученных параметров изображения может быть определена зависимость количества элементов изображения, характеризующих возникновение ЧС по указанным дешифровочным признакам, на первом снимке (до ЧС) и на втором снимке (во время/после ЧС) относительно. Таким же образом, определяется зависимость математических оценок первого и второго снимка относительно. Так как дешифровочными признаками в случае лесного пожара являются не только оранжевые и красные элементы, но и также учитывается наличие дыма, необходимо определять зависимость количества элементов и по локализации гари и по локализации дыма [5].

Для более точного определения состояния объекта – будет ли катастрофа или нет – к дешифровочным признакам добавляются данные, полученные контактными методами. Такими данными являются факторы максимального влияния на возникновение ЧС [3], при учете которых можно точно сказать, указывают ли метеорологические условия на возникновение катастрофы (влажность воздуха, ветер и температура окружающей среды). Структурная схема метода оценки текущего состояния объекта мониторинга по «нисходящим» выводам представлена на рис. 1.

В статье представлена адаптация разработанного метода на ситуациях, связанных с возникновением лесных пожаров и наводнений, наиболее опасных для Украины. Общая система нисходящего вывода для определения возникновения чрезвычайных ситуаций будет описана следующим образом: в качестве предпосылок или причин возникновения наводнения рассмотрим множество $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$, в котором x_1 – «отношение количества элементов заданного дешифровочного признака на первом снимке к количеству таких же элементов на втором снимке – K »,

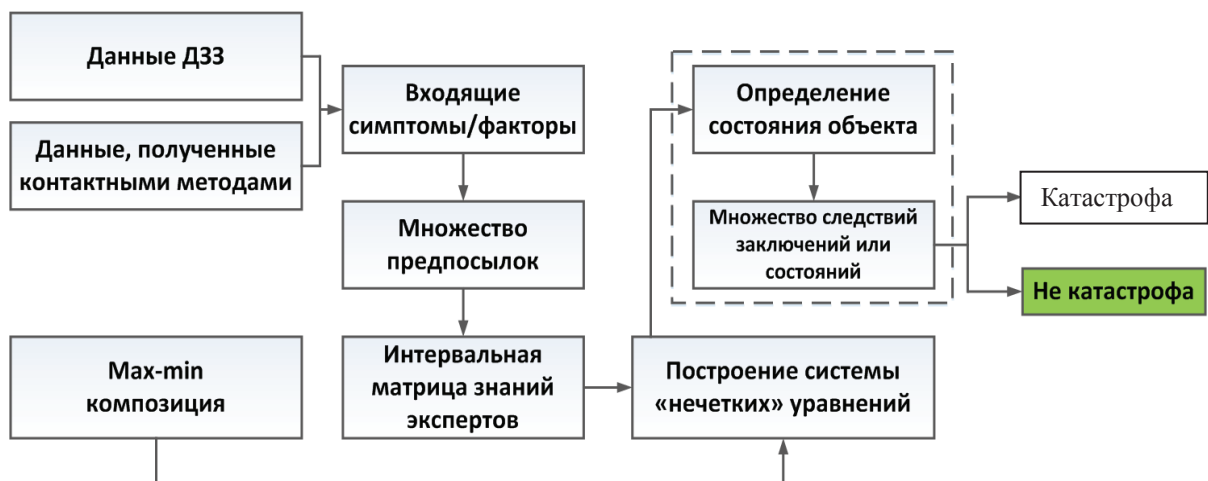


Рис. 1. Система нечеткого «нисходящего» вывода

x_2 – «отношение математического ожидания анализируемых элементов – M », x_3 – «интервальная оценка группы факторов максимального влияния – Y_{max} », x_4 – «интервальная оценка группы факторов минимального влияния – Y_{min} », x_5 – «интервальная оценка группы переходных факторов – Y_{joker} » [4]. В качестве второго универсума рассмотрим множество заключений или состояний $y_2 = \bar{y}_1$, где y_1 – «катастрофа», $y_2 = \bar{y}_1$ – «не катастрофа».

Причинная взаимосвязь между множеством предпосылок и множеством следствий представлена в виде бинарного нечеткого отношения $\rho = \{ \langle x_i, y_i \rangle, \mu_\rho \langle x_i, y \rangle \}$ заданного в форме матрицы интервалов M_ρ этого нечеткого отношения:

$$M_\rho = \begin{bmatrix} [2...10] & [1...10] & [3,5...8,61] & [3,5...8,61] & [3,5...8,61] \\ [0...2] & [0...2] & [0...3,5] & [0...3,5] & [0...3,5] \end{bmatrix}$$

Информация может быть представлена в форме нечеткого множества:

$$B = \{ \langle x_1, \dots \rangle, \langle x_2, \dots \rangle, \langle x_3, \dots \rangle, \langle x_4, \dots \rangle, \langle x_5, \dots \rangle \}. \quad (1)$$

Задача состоит в том, чтобы по входным параметрам определить состояние – катастрофа либо нет, используя для этого экспертную информацию в форме нечеткого отношения ρ .

Необходимо найти такое нечеткое множество $A = \{ \langle y_1, \mu_A(y_1) \rangle, \langle y_2, \mu_A(y_2) \rangle \}$, которое соответствовало бы нечеткому множеству B , представленное в векторе $b = (K, M, Y_{max}, Y_{min}, Y_{joker})$, компоненты которого равны значениям функции принадлежности соответствующих элементов. Нечеткое множество A также представим в форме вектора $a = (a_1, a_2)$, компоненты которого неизвестны и их требуется определить. Базовой предпосылкой для решения этой задачи является предположение о том, что компоненты вектора a должны удовлетворять следующему условию:

$$a \otimes M_\rho = b,$$

где \otimes – знак композиции, соответствующий одному из методов.

Базовой предпосылкой для решения этой задачи является предположение о том, что компоненты вектора a должны удовлетворять следующим условиям:

$$\begin{bmatrix} K \\ M \\ Y_{MAX} \\ Y_{MIN} \\ Y_{Joker} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [2...10] & [0...2] \\ [1...10] & [0...2] \\ [3,5...8,61] & [0...3,5] \\ [3,5...8,61] & [0...3,5] \\ [3,5...8,61] & [0...3,5] \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

В качестве метода нечеткой композиции использована \max - \min – композиция. Полученная система так называемых нечетких уравнений для определения возникновения чрезвычайных ситуаций различного типа имеет следующий вид:

$$K = ([2...10] \wedge a_1) \vee ([0...2] \wedge a_2) \quad (3)$$

$$M = ([1...10] \wedge a_1) \vee ([0...2] \wedge a_2) \quad (4)$$

$$Y_{MAX} = ([3,5...8,61] \wedge a_1) \vee ([0...3,5] \wedge a_2) \quad (5)$$

$$Y_{MIN} = ([3,5...8,61] \wedge a_1) \vee ([0...3,5] \wedge a_2) \quad (6)$$

$$Y_{Joker} = ([3,5...8,61] \wedge a_1) \vee ([0...3,5] \wedge a_2) \quad (7)$$

Здесь связка " \vee " используется для сокращения записи операции \max , а связка " \wedge " для сокращения записи операции \min . Необходимо решить эту систему уравнений, т. е. найти такие значения a_1, a_2 которые бы удовлетворяли соотношениям (3) – (7).

Результаты решения системы так называемых нечетких уравнений для пяти ситуаций различного типа представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты метода нечеткого «нисходящего» вывода

| Вектор значений функций принадлежности | Компоненты вектора a | | Результат | |
|--|------------------------|-------|-------------------------------------|-----------------------|
| | a_1 | a_2 | метода нечеткого нисходящего вывода | реальный |
| $\begin{bmatrix} K \\ M \\ Y_{MAX} \\ Y_{MIN} \\ Y_{Joker} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 1,8 \\ 5 \\ 4,46 \\ 8,1 \end{bmatrix}$ | 8,1 | 2 | $a_1 > a_2$ Катастрофа будет | Лесной пожар |
| $\begin{bmatrix} K \\ M \\ Y_{MAX} \\ Y_{MIN} \\ Y_{Joker} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,43 \\ 2,64 \\ 8,53 \\ 1,26 \\ 1,14 \end{bmatrix}$ | 8,53 | 1,26 | $a_1 > a_2$ Катастрофа будет | Масштабное наводнение |
| $\begin{bmatrix} K \\ M \\ Y_{MAX} \\ Y_{MIN} \\ Y_{Joker} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6,43 \\ 1,09 \\ 8,86 \\ 4,13 \\ 5 \end{bmatrix}$ | 8,86 | 1,09 | $a_1 > a_2$ Катастрофа будет | Масштабное наводнение |
| $\begin{bmatrix} K \\ M \\ Y_{MAX} \\ Y_{MIN} \\ Y_{Joker} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,01 \\ 0,05 \\ 1,55 \\ 3,2 \\ 1,15 \end{bmatrix}$ | 0 | 3,2 | $a_1 < a_2$ Катастрофы не будет | Не было катастрофы |
| $\begin{bmatrix} K \\ M \\ Y_{MAX} \\ Y_{MIN} \\ Y_{Joker} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,1 \\ 0,5 \\ 1,41 \\ 1,14 \\ 1,77 \end{bmatrix}$ | 0 | 1,77 | $a_1 < a_2$ Катастрофы не будет | Не было катастрофы |

В результате предложенного метода определения текущего состояния объекта мониторинга по «нисходящим» выводам были получены пороговые значения возникновения природной катастрофы a_1, a_2 . В качестве решения системы нечетких уравнений сравниваются компоненты вектора состояния объекта A : $a_1 > a_2$ означает переход ЧС в природную катастрофу, $a_1 < a_2$ катастрофы не будет.

Выводы

Разработан новый метод определения текущего состояния объекта мониторинга по «нисходящим» выводам на основе дескриптивного и прескриптивного моделирования комплексного использования данных аэрокосмических и контактных методов.

В результате реализации данного метода за счет комплексирования параметров цифровой обработки аэрокосмических данных и интервалов степеней влияния

факторів на виникнення надзвичайної ситуації в отличие від відомих:

– отримані консеквенти, які використовуються при формуванні вектора параметрів, характеризуючого стан об'єкта;

– отримані ймовірності переходу надзвичайної ситуації в катастрофу.

Достовірність отриманих результатів обґрунтована збігом результатів комп'ютерного моделювання з результатами, отриманими при апробації розробленого методу на реальних даних дистанційного зондування і контактних вимірювань. Отримані результати можуть бути використані для визначення граничних параметрів переходу аномальних явищ в катастрофу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Замірець, О. О. Оцінка процесу розвитку надзвичайних ситуацій за непараметричними критеріями [Текст] / О. О. Замірець // Актуальні проблеми життєдіяльності суспільства : матер. XXI Міжнар. наук.-

практ. конф. студ., аспір. та мол. вчен. – Кременчук, 2014. – С. 153

2. Леоненков, А. В. Нечетке моделювання в середовищі MATLAB і fuzzyTECH [Текст] / А. В. Леоненков – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.

3. Zamirets, O. O., Butenko O. S. The determination of degrees of combinatorial influence of the natural phenomena occurrence's factors [Text] / O. O. Zamirets, O. S. Butenko // Nauka i Studia. – Przemysl, Poland, 2015. – 5 (136) – P. 81-87

4. Бутенко, О. С., Замірець, О. О. Метод визначення ймовірностей виникнення надзвичайних ситуацій з використанням нечеткого моделювання [Текст] / О. О. Замірець, О. С. Бутенко // Технологія приладобудування. – 2014. – Вип. 3. – С. 38–43

5. Замірець, О. О. Методика формування бази дешифровочних ознак в системі прийняття рішень по даним космічного моніторингу [Текст] / О. О. Замірець // Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природо-користування, заходами в надзвичайних ситуаціях : матеріали XIII Міжнар. наук.-практ. конф. – Київ, 2014. – С. 86–92

УДК 681.3.07

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ВИРОБНИЧІ СИСТЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ

Д.т.н. О.М. Цимбал, А.І. Бронніков, Т.М.Л. Нгуєн, А.О. Бекметова, Харківський національний університет радіоелектроніки

Розглянуто особливості реалізації концепції інтелектуальних виробничих агентів, принципи організації сенсорних систем в умовах статичного і динамічного характеру робочих просторів.

Рассмотрены особенности реализации концепции интеллектуальных производственных агентов, принципы организации сенсорных систем в условиях статического и динамического характера рабочих пространств.

The specifications of modern intellectual manufacturing agents concept and the principles of sensor systems organizations in static and dynamic robot workspace are considered.

Ключові слова: виробничий агент, система керування, система прийняття рішень, візуальне керування

Вступ

Автоматизація сучасного виробництва будується на широкому впровадженні гнучких інтегрованих систем (ГІС) різного типу. Їх ознаками є можливість швидкої адаптації до змін технології виготовлення виробів на рівнях технічного переобладнання окремих вузлів, оснащення та інструментів, можливість перепрограмування відповідно до нових технологічних завдань. Також ключовою ознакою ГІС є їх тісна взаємодія та структурне впровадження в існуючі виробничі системи, що надає можливість поступової модернізації останніх модульним шляхом, полегшує експлуатацію технологічних систем та їх технічне обслуговування. Такий шлях проектування, розробки та

реалізації технічних систем є характерним для сучасних авто-, авіа- та суднобудування, машинобудування, виробництва електронних та інших приладів.

Гнучкі інтегровані виробничі системи (ГІВС) розглядаються як спосіб організації виробництва, що забезпечує повне керування виробничим процесом і передбачає об'єднання верстатів, іншого технологічного обладнання в єдину систему за допомогою локальної комп'ютерної мережі з метою поєднання потоків обробки або збирання деталей, використання ріжучих інструментів та іншого оснащення і відповідних потоків інформації [1].

ГІВС є розвитком відомої концепції гнучких виробничих систем (ГВС), що з'явилася в 60-х роках і реалізує виробничі системи, які задовольняють вимогам багатонаменклатурного виробництва у відношенні ступеня автоматизації і гнучкості, економії трудових ресурсів, продуктивності та ефективності.

Перші ГВС називалися системами, які об'єднували верстати з числовим програмним керуванням (ЧПК) та транспортні системи, потім верстати з ЧПК та керуючі ЕОМ і транспортні системи. Відповідно до ГОСТ 26228-90 гнучкою виробничою системою (ГВС) є керована засобами обчислювальної техніки сукупність технологічного обладнання, що складається з різних сполучень гнучких виробничих модулів та (або) гнучких виробничих комірок, автоматизованої системи технологічної підготовки виробництва і системи забезпечення функціонування, що має властивість автоматизованого перенастроювання в умовах зміни програми виробництва виробів, різновиди яких є обмеженими технологічними можливостями обладнання.