



УДК 519.81
ГРНТИ 28.29.03

АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ВОЗДЕЙСТВИИ ИСТОЧНИКОВ ФИЗИЧЕСКОГО ВОЗМУЩЕНИЯ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Н.И. МАЙГУРОВА

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

В.И. КАШНИКОВ, кандидат географических, доцент

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

В.Г. ДРИГА, кандидат химических наук

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

В статье предложен алгоритм принятия решений о воздействии источника физического возмущения среды по измерениям физических параметров среды, проводимым техническими средствами, основанный на сопоставлении полученных параметров с параметрами, заключёнными в априорном описании всех классов явлений (событий) на языке физических параметров среды. При этом возможно произвести распознавание: определить к какому классу относится неизвестный источник физического возмущения среды.

Ключевые слова: алгоритмы; физические возмущения; окружающая среда; принятие решений; явления; события; измерения.

DECISION MAKING ALGORITHM ABOUT THE ENVIRONMENT PHYSICAL DISTURBANCE SOURCES IMPACT USING MEASUREMENTS RESULTS

N.I. MAIGUROVA

MESC AF "N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy" (Voronezh)

V.I. KASHNIKOV, Candidate of geographical sciences, Assistant Professor

MESC AF "N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy" (Voronezh)

V.G. DRIGA, Candidate of chemical sciences

MESC AF "N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy" (Voronezh)

In the article is proposed the algorithm of decisionmaking on the influence of the source of physical disturbance of the environment on measurements of physical parameters of the medium by technical means, based on a comparison of the parameters obtained with parameters contained in the a priori description of all classes of phenomena (events) in the language of the physical parameters of the medium. In this case it is possible to make the recognition: to determine to which class the unknown source of physical disturbance of the medium belongs.

Keywords: algorithms, physical disturbance, environment, decisionmaking, phenomena, developments, measurements.

Решение задачи оповещения, защиты и прогноза поражающего воздействия источников физического возмущения среды (ИФВС) требует регистрации и анализа их параметров, а также распознавания порождающих их явлений (событий) (Я(С)).



Разработка методов оценки эффективности алгоритма принятия решения, позволяющих определить степень соответствия системы распознавания её назначению, состоит в выборе показателей эффективности систем и их оценке.

Распознавание ИФВС и порождающих их Я(С) требует решения следующих частных задач:

- 1) составления алфавита классов распознаваемых Я(С), т.е. разбиения множества Я(С) на классы;
- 2) выбора словаря признаков распознаваемых Я(С), т.е. составления перечня ФПС, характеризующих распознаваемые Я(С);
- 3) формирование рабочего словаря признаков распознаваемых Я(С), т.е. выбора в условиях ограничений пространства признаков и возможностей технических средств ФПС, используемых для распознавания Я(С);
- 4) формирование пространства описания распознаваемых Я(С) на языке рабочего словаря признаков, т.е. выбранных ФПС, либо путём непосредственной обработки исходной информации, либо на основе методов обучения или самообучения;
- 5) выбор технических средств, позволяющих с помощью разработанных методов и алгоритмов обработки ФПС определять признаки распознавания Я(С);
- 6) разработка методов и алгоритмов распознавания Я(С) по измеренным значениям физических параметров среды [1-4].

Рассмотрим качественный подход к описанию задачи распознавания ИФВС.

Прежде всего, необходимо провести детальный анализ всей имеющейся информации об Я(С), порождающих физическое возмущение среды и распределить их по определённым классам. После проведения классификации Я(С) определим, с помощью каких физических параметров среды (признаков) можно описать выделенные Я(С). Затем, зная технические возможности средств измерения физических параметров среды, из полученного перечня параметров среды необходимо выделить те параметры, которые могут быть реально измерены в требуемое время. И наконец, на основе априорных данных следует описать на языке выбранных физических параметров среды каждый класс Я(С). На этом подготовительная работа завершена, поскольку можно считать, что накоплена и проанализирована априорная информация о Я(С), произведена их классификация, выбрана система физических параметров среды и описаны все классы Я(В) на языке этих признаков.

Анализ измерений физических параметров среды показал их неизменность за время измерений, что позволяет считать измеренные значения реализацией случайной величины. В этом случае принятие решения о воздействии ИФВС определяется степенью соответствия эталонной функции плотности распределения физического параметра среды, полученной при обработке измерений при наличии (отсутствии) воздействия ИФВС и функции плотности распределения физических параметров среды, полученной по результатам его последующих измерений, выполненных в тех же условиях среды [5-7].

Суть алгоритма принятия решения заключается в сравнении измеренных значений физических параметров среды со значениями предыдущих измерений, полученных в таких же условиях среды при наличии информации о воздействиях ИФВС.

Пусть по результатам предыдущих измерений получено значение физического параметра среды, распределенное по нормальному закону с параметрами $N_s(x_s, \sigma_s)$.

В результате измерения, выполненного через некоторое время в тех же условиях, получена кривая физических параметров среды, значения ординат которой распределены по нормальному закону с параметрами $N_u(x_u, \sigma_u)$. Необходимо принять решение о воздействии ИФВС. Построив графики функций плотности вероятности эталонного и измеренного параметра среды можно убедиться, что геометрический смысл искомой



вероятности заключается в площади сложной фигуры, определяемой взаимным пересечением функций плотности распределения и осью абсцисс (рисунок 1).

Для расчета вероятности воспользуемся функцией Лапласа

$$\Phi(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt. \quad (1)$$

$$P(x_n < x_{\text{возд}} < x_e) = \int_{x_n}^{x_e} f(x) dx = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{x_n}^{x_e} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} dx. \quad (2)$$

Используя правило «трех сигм» $P(|x_3 - \bar{x}| \leq 3\sigma) = 0,9973$, запишем выражения для определения нижнего и верхнего пределов интегрирования $x_n = x_3 - 3\sigma$ и $x_e = x_3 + 3\sigma$. Значения абсцисс точек x_1^0 и x_2^0 определяются из равенства функций плотности распределения в этих точках $f_3(x) = f_n(x)$

$$x_{1,2}^0 = \frac{\sigma_u^2 \bar{x}_3 - \sigma_3^2 \bar{x}_n \pm \sigma_3 \sigma_u \sqrt{(\bar{x}_n - \bar{x}_3)^2 + (\sigma_u - \sigma_3)^2 \cdot \ln(\sigma_u^2 / \sigma_3^2)}}{\sigma_u^2 - \sigma_3^2}. \quad (3)$$

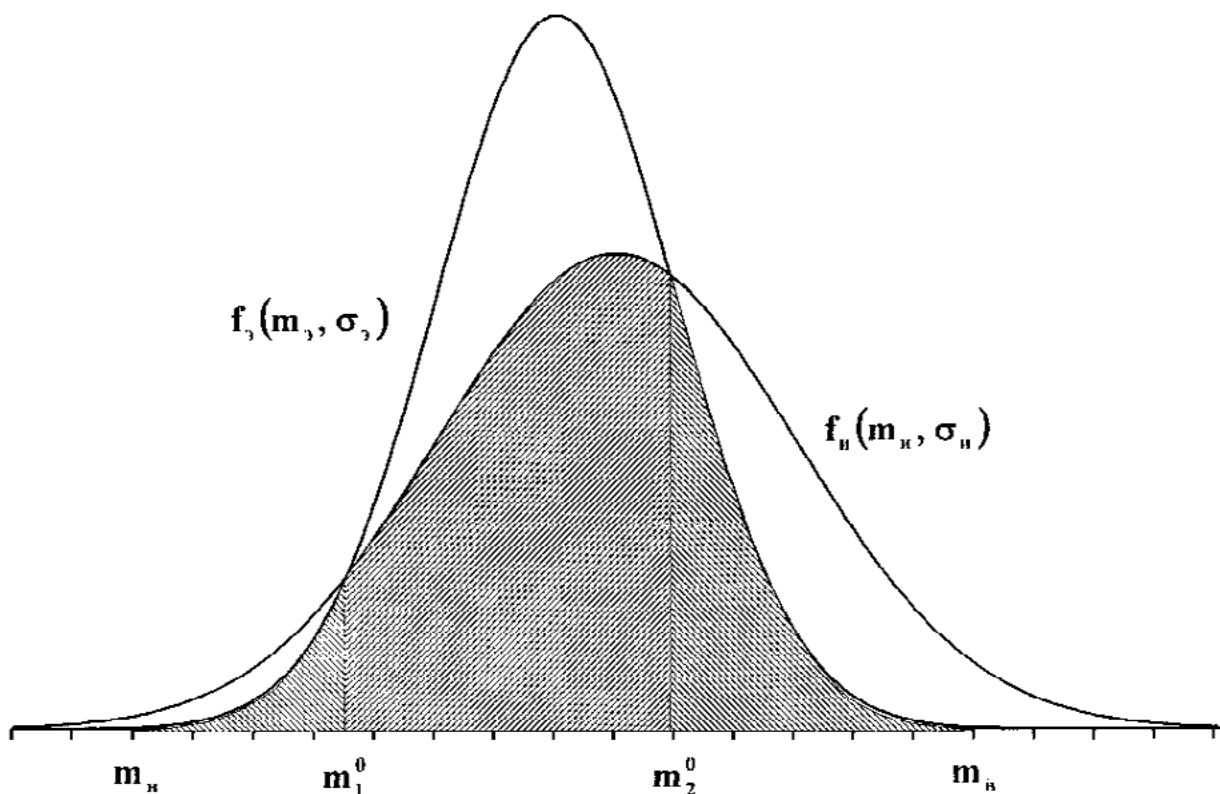


Рисунок 1 – Схема сравнения двух нормальных законов распределения ФПС (измеренного и эталонного) при условии, что $\sigma_3 \neq \sigma_n$



После того как границы интегрирования определены, выражение для расчета вероятности примет вид

$$\begin{aligned}
 P(x_n < x_{возд} < x_e) &= \int_{x_n}^{x_1^0} f_s(x) dx + \int_{x_1^0}^{x_2^0} f_u(x) dx + \int_{x_2^0}^{x_e} f_s(x) dx = \\
 &= \frac{1}{2} \left[\Phi\left(\frac{x_1^0 - \bar{x}_s}{\sigma_s}\right) - \Phi\left(\frac{x_n - \bar{x}_s}{\sigma_s}\right) + \Phi\left(\frac{x_2^0 - \bar{x}_u}{\sigma_u}\right) - \Phi\left(\frac{x_1^0 - \bar{x}_u}{\sigma_u}\right) + \right. \\
 &\quad \left. + \Phi\left(\frac{x_e - \bar{x}_s}{\sigma_s}\right) - \Phi\left(\frac{x_2^0 - \bar{x}_s}{\sigma_s}\right) \right].
 \end{aligned} \tag{4}$$

В результате вычисления площади перекрытия эталонной и измеренной функции плотности распределения физического параметра среды получим вероятность правильности гипотезы о соответствии двух нормальных законов друг другу.

Блок-схема алгоритма принятия решения о воздействии ИФВС по одному физическому параметру среды с использованием результатов предыдущих измерений представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Блок-схема АПР о воздействии ИФВС по одному ФПС с использованием предыдущих измерений

Выводы. Таким образом, непосредственно процедура принятия решения (распознавания) будет состоять в том, что по измерениям физических параметров среды проводимым техническими средствами, находят некоторые физические параметры среды неизвестного, подлежащего распознаванию явления (события). Сопоставляя полу-



ченные параметры с параметрами, заключёнными в априорном описании всех классов явлений (событий) на языке физических параметров среды, можно определить к какому классу относится неизвестный источник физического возмущения среды, т.е. произвести распознавание.

Рассмотренный алгоритм принятия решения позволяет оценить наличие (отсутствии) воздействия источника физического возмущения по результатам предыдущих измерений физических параметров среды, что обеспечивает ускоренное определение и идентификацию чрезвычайных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 320 с.
2. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 416 с.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов. Изд. 7-е, стер. М.: Высшая школа, 2001. 479 с.
4. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания: учеб. пособие. М.: «Наука», 2004. 304 с
5. Боровиков В.П. Statistica: Искусство анализа данных на компьютере (для профессионалов). 2-е изд. СПб.: Питер, 2003. 344 с.
6. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. 573 с.
7. Третьяк Л.Н. Обработка результатов наблюдений: учебное пособие. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. 178 с.

REFERENCES

1. Saati T.L. Decisionmaking. Method for analyzing hierarchies. M: Radio i svjaz, 1993. 320 p.
2. Chernoruckij I.G. Methods of decisionmaking. Spb.: BHV-Peterburg, 2005. 416 p.
3. Gmurman V.E. Theory of Probability and Mathematical Statistics: textbook for high schools. Edt 7. M.: Vysshaya shkola, 2001. 479 p.
4. Gorelik A.L., Skripkin V.A. Recognition methods: schoolbook. M.: «Nauka», 2004. 304 p.
5. Borovikov V.P. Statistika: The skill of analyzing data on a computer (for professionals). 2 ed. Spb.:Piter, 2003. 344 p.
6. Kremer N.Sh. Theory of Probability and Mathematical Statistics. M.: YUNITI-DANA, 2006. 573 p.
7. Tret'yak L.N. Processing of observation results: schoolbook. Orenburg: GOU OGU, 2004. 304 p.

© Майгурова Н.И., Кашников В.И., Дрига В.Г., 2017

Майгурова Нина Ивановна, научный сотрудник научно-исследовательского отдела научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, vaiu@mil.ru



Кашников Владимир Иванович, кандидат географических наук, доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, vaiu@mil.ru

Дрига Вера Геннадьевна, научный сотрудник научно-исследовательского отдела научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, vaiu@mil.ru