



УДК 534.6

А.В. Богомолов, д-р техн. наук
(ГосНИИИ военной медицины Минобороны России, Москва)

КОНЦЕПЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Описывается разработанная по результатам системного анализа способов описания состояния, постановок задач, исходных данных и показателей качества диагностики состояния концепция выбора математического обеспечения диагностики состояния человека, которая обеспечивает выбор математического метода, адекватного постановке практической задачи, используемому способу описания состояния и ограничениям математического подхода.

Разработанной концепцией предусматривается, что повысить качество диагностики состояния человека можно за счет использования адекватных математических методов диагностики состояния, включающих: методологию диагностики риска нарушения состояния; методологию синтеза интегральных показателей и индексов состояния; методологию диагностики состояний, описываемых динамическими рядами характеристик; методологию диагностики состояний, описываемых набором показателей или индексов.

Для решения важных для практики задач определения периодичности, глубины диагностики состояния и выявления симптоматики, свидетельствующей о наличии (или существенной вероятности возникновения) конкретных неблагоприятных состояний, и механизмов, их порождающих, необходимо использовать системы диагностики риска нарушения состояния, основу математического обеспечения которых должны составлять методы синтеза адаптивных опросников на основе нечеткой логики и обработки результатов, получаемых с их помощью.

При решении задач идентификации состояния по значению интегрального показателя математическое обеспечение синтеза интегрального показателя должно строиться на основе представлений о мощности множества возможных структур интегрального показателя и предположения о классе функциональной зависимости, объединяющей характеристики состояния в интегральный показатель.

Универсальным подходом к построению интегральных показателей состояния является использование генетических алгоритмов, однако если можно считать, что функциональная зависимость, объединяющая характеристики состояния в интегральный показатель, находится среди конечного множества структур класса рациональных функций, более эффективным является использование технологии нелинейной диагностики параметров зависимости известной структуры.

Выбор математического метода диагностики состояния определяется осо-

бенностями его описания (параметрами или показателями/индексами) состояния и типом исходных данных (гетероассоциативные или автоассоциативные).

При описании состояния человека наборами параметров состояния выбор математического метода его диагностики производится в зависимости от особенностей конкретной задачи диагностики:

при необходимости диагностики состояния по анализу динамического ряда его характеристики при размерности ряда, не превышающей нескольких сотен характеристик (анализ ритмокардиограмм, анализ последовательности длительностей дыхательных циклов и т.п.), в качестве математического метода диагностики целесообразно использовать анализ хаосграмм (фазовых портретов);

при необходимости диагностики состояния по анализу динамического ряда его характеристики при размерности ряда, превышающей несколько сотен характеристик (анализ электрокардиосигналов, анализ кожно-гальванических реакций и т.п.), диагностику состояния целесообразно производить с помощью методов вычисления фрактальной размерности;

при оценивании состояния по результатам анализа физиологических сигналов (ритмокардиография, электроэнцефалография и т.п.) целесообразно использовать анализ набора показателей и индексов, получаемых методами анализа временных рядов во временной и частотной области.

При описании состояния автоассоциативными наборами показателей и индексов для диагностики состояний необходимо применять технологию разведочного анализа, позволяющего обеспечить корректное выделение должного числа классов состояний, проведение интерпретации выделенных классов и построение классифицирующих правил.

При описании состояния гетероассоциативными выборками показателей и индексов выбор математического метода диагностики производится в зависимости от особенностей постановки конкретной задачи диагностики:

при решении задачи симптомной диагностики состояния в качестве математического метода диагностики целесообразно использовать многозначную логику;

при решении задачи диагностики состояния с помощью получения оценки по экспертно-формируемым решающим правилам в качестве математического метода диагностики целесообразно использовать нечеткую логику;

при решении задачи состояния оперативной диагностики или диагностики состояний по неполному описанию в качестве математического метода диагностики целесообразно использовать нейросетевой подход.

Для обеспечения корректности математического обеспечения диагностики состояния человека при сборе исходных данных необходимо гарантировать их однородность, репрезентативность, достаточность и отсутствие аномальных наблюдений, а выбор показателей качества созданного математического обеспечения диагностики состояния человека следует производить исходя из того, к какому типу – экстенсивных или интенсивных – относится оцениваемое состояние. При апробации математического метода диагностики экстенсивных состояний в качестве характеристик качества следует использовать: чувствительность; специ-

фичность; прогностическую ценность положительного и отрицательного результата; отношение правдоподобия положительного и отрицательного результата, а при апробации математического метода диагностики интенсивных состояний – число допущенных гиподиагностических (первого рода) и гипердиагностических (второго рода) ошибок.

Результаты экспериментальной проверки предлагаемых решений методами имитационного моделирования, полунатурными и натурными исследованиями подтверждают эффективность применения разработанных математических методов, методик и способов диагностики состояния человека [1 – 4].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Богомолов А.В., Гридин Л.А., Кукушкин Ю.А., Ушаков И.Б.* Диагностика состояния человека: математические подходы. – М.: Медицина, 2003.
2. *Ушаков И.Б., Богомолов А.В., Гридин Л.А., Кукушкин Ю.А.* Методологические подходы к диагностике и оптимизации функционального состояния специалистов операторского профиля. – М.: Медицина, 2004.
3. *Кукушкин Ю.А., Богомолов А.В., Ушаков И.Б.* Математическое обеспечение оценивания состояния материальных систем. – М.: Новые технологии, 2004.
4. *Ушаков И.Б., Пономаренко В.А., Кукушкин Ю.А., Богомолов А.В.* Автоматизированные системы для контроля состояния специалистов опасных профессий. – М.: Новые технологии, 2005.

Доклад представлен к публикации членом редколлегии Ю.М. Перельманом.

УДК 576.89: 616.9

Е.И. Болотин, д-р биол. наук

(Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток),

Г.Ш. Цициашвили, д-р физ.-мат. наук,

С.Ю. Федорова

(Институт прикладной математики ДВО РАН, Владивосток)

ФАКТОРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНФЕКЦИОННОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ: МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Разработана оригинальная методика временного факторного прогнозирования критических уровней инфекционной (паразитарной) заболеваемости, имеющая значительные преимущества по сравнению с экстраполяционным подходом. Разработанный метод обладает значительными возможностями, включая быстрое действие и универсальность.

Известно, что прогнозирование функционирования многокомпонентных систем, как правило, сочетающих в себе детерминированность и стохастичность, – чрезвычайно сложная задача, в связи с чем возможности предсказания поведения таких систем весьма ограничены. Более того, существует мнение, что серьезный научный прогноз, если и возможен, то только в ослабленном варианте (пат-