

необходимости, печати в твердой копии.

Интерес к внутренним средам помещений связан с растущим осознанием важности воздействия негативных факторов внешней среды на человека и тем, что в то же время невозможно объяснить все существенные изменения, которые произошли в области здоровья населения, за счет изменения во внешней атмосфере. Представленный в статье подход к оценке состояния здоровья, основанный на информационном критерии, является универсальным и позволяет выявить общие для различных стрессорирующих факторов закономерности формирования адаптивного состояния человека.

Апробация интеллектуальной системы на реальных данных показала, что качество решения по вышеизложенному алгоритму удовлетворяет требованиям практического эколога и врача. Данная система позволяет, оценив опыт квалифицированных специалистов-экспертов, выдать рекомендации для проведения дополнительного обследования помещений, а также на основе полученных данных даст возможность оперативно оценить состояние здоровья человека и скорректировать программу лечения.

Дальнейшие исследования связаны с совершенствованием способов задания нечеткого описания объектов исследования и развития процедур коллективного принятия решения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бокучава Н.В., Мамасахлисов Г.В. К вопросу применения методов термодинамики и информационной статистики в биологии // Сообщения АН ГССР. – 1985. – Т.118. – №1. – С. 65–68.

УДК 004.9

**О.Г. Берестнева, О.В. Марухина, Р.Г. Добрянская, К.А. Шаропин**

#### **АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСХОДА БЕРЕМЕННОСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ\***

На сегодняшний день доказано, что психогенные факторы способствуют нарушению биологической готовности к родам, возникновению родовых травм у новорожденных, а чрезмерно нервно-психическое напряжение приводит к аномалии родовой деятельности [1, 2]. Однако исследований по изучению поведенческой реакции беременных женщин и их влияния на исход родов явно недостаточно.

Авторами была разработана и внедрена в опытную эксплуатацию информационная система мониторинга психофизиологического состояния беременных женщин [3].

Женщинам, планирующим рождение первого ребенка, было предложено пройти психологическое обследование, на которое согласились 1160 женщин, вставших на учет к акушеру-гинекологу. На основании полученных результатов была сформирована база данных в MS Access, которая впоследствии была дополнена данными о исходах беременности для данной группы женщин. Таким образом, была сформирована обучающая выборка, т.е. было выделено два диагностических класса в соответствии с исходом беременности:  $A_1$  – срочные роды без осложнений;  $A_2$  – наличие осложнений в родах или выкидыш.

Наличие обучающей выборки позволило построить дополнительные прогностические критерии исхода беременности, в дополнение к полученным ранее [4–7]. Были получены количественные показатели информативности имеющегося набора психологических

признаков (с помощью информационной меры Кульбака) и диагностические коэффициенты для построения диагностической процедуры распознавания методом НППР.

Информативность признака зависит исключительно от того, насколько он помогает дифференцировать состояние. Признак будет тем более информативным, чем больше расстояние между реализациями случайных величин. В качестве таких расстояний наибольшее распространение получила информационная мера Кульбака. Это мера  $J(I,2)$  расхождения между статистическими распределениями 1 и 2. Для дискретных распределений  $J$  определяется следующим образом [8]:

$$J(x_i / A_1, x_i / A_2) = \sum_j \lg \frac{P(x_{ij} / A_1)}{P(x_{ij} / A_2)} [P(x_{ij} / A_1) - P(x_{ij} / A_2)], \quad (1)$$

где  $A_1, A_2$  – классы состояний;  $i$  – номер признака;  $j$  – номер диапазона  $i$ -го признака;  $P(x_{ij} / A_k)$  – вероятность попадания объекта, принадлежащего к классу  $A_k$ , в диапазон  $j$  признака  $i$ .

Информационная мера Кульбака позволяет делать выводы о различиях эмпирических образов без специальных ограничений на распределения случайных величин, образующих эмпирический образ. На ее основе Е.В. Гублером была разработана неоднородная последовательная процедура распознавания (НППР) [8].

Мера расхождения (1) используется в этой процедуре для ранжирования признаков по их дифференциальной информативности. Являясь одномерной, процедура НППР не требует использования сложных методов многомерной статистики. Она также не требует знания законов, которым подчинены эмпирические распределения, и пригодна при любой форме распределений. В этом смысле она может быть оценена как непараметрическая.

В результате применения НППР получают один из трех ответов: «принадлежность к классу  $A_1$ », «принадлежность к классу  $A_2$ », «имеющейся информации недостаточно для принятия решения с намеченным уровнем надежности» – неопределенный ответ, часто свидетельствующий не только о недостатке информации, но и о наличии промежуточного состояния между классами  $A_1$  и  $A_2$ .

Для одного из этих решений сравнивают произведение отношений вероятностей признаков с диагностическим порогом. Формула принятия решения при последовательной диагностической процедуре в случае использования диагностических коэффициентов имеет вид следующего неравенства, при правильности которого процедуру не прерывают [8]:

$$10 \lg \frac{\alpha}{1 - \beta} < Dk(x_1) + Dk(x_2) + \dots + Dk(x_q) < 10 \lg \frac{1 - \alpha}{\beta}, \quad (2)$$

где  $Dk(x_i) = 10 \lg \frac{P(x_i / A_1)}{P(x_i / A_2)}$  – диагностический коэффициент (является

положительным в случае преобладания вероятности попадания в класс  $A_1$ , находящейся в числителе, и отрицательными в случае преобладания вероятности попадания в класс  $A_2$ ).

Как только неравенство (2) нарушается, процедуру прерывают и выносят одно из диагностических решений.

На сегодняшний день алгоритм оценки информативности по Кульбаку и метод НПП программно реализованы только в программном комплексе ОМИС [9], причем автономное использование данной программы не предусмотрено. В связи с этим

разработана программа NPP, которая позволяет работать с исходными данными как в виде электронных таблиц Excel, так и в виде таблиц Access и имеет удобный пользовательский интерфейс (рис. 1).

Дальнейшее развитие алгоритмического и программного обеспечения системы предполагает реализацию задачи дифференциальной диагностики в группе психологического риска с целью формирования рекомендаций по видам психологической поддержки беременных женщин в зависимости от их психологических особенностей.

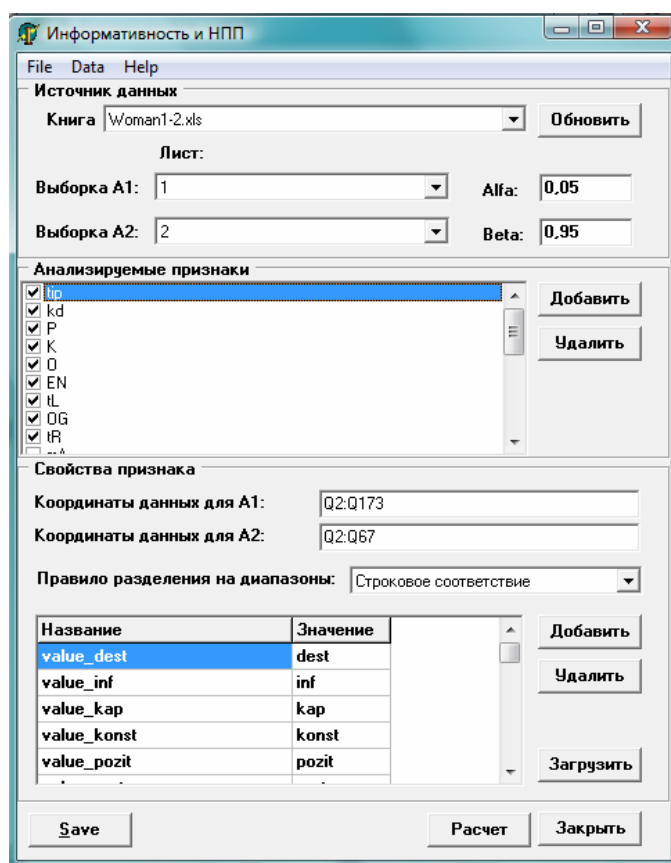


Рис. 1. Вид основного диалогового окна программы NPP

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Филиппова Г.Г. Материнство и основные аспекты его исследования в психологии //Вопросы психологии. – 2001. – № 2. – С.22–36.
2. Добрянская Р.Г., Залевский Г.В. Дифференциальная психологическая коррекция фиксированных форм поведения беременных женщин при дородовой подготовке //Материалы докладов на российской научно-практической конференции «Бехтерев В.М. и современная психология». – Казань, Казанский государственный университет, 2005. – Вып. 3. – Т. 2. – С.112–119.
3. Муратова Е.А., Шарошин К.А., Добрянская Р.Г., Берестнева О.Г., Марухина О.В. Интеллектуальная система психофизиологического мониторинга беременных женщин// Информационные и математические технологии в научных исследованиях: Труды XII

- Байкальской всероссийской конференции «Информационные и математические технологии в науке и управлении». – Ч. III. – Иркутск. – 2007. – С. 64 – 68.
4. Берестнева О.Г., Добрянская Р.Г., Муратова Е.А. Применение методов Data Mining для формирования базы знаний экспертной системы прогнозирования исходов родов //10-я Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием (КИИ-2006): Труды конференции. – Обнинск, 25-28 сентября 2006. – М. – 2006. – Т. 1. – С. 244–248.
  5. Берестнева О.Г., Шаропин К.А., Добрянская Р.Г., Муратова Е.А. Разработка прототипа интеллектуальной системы прогнозирования исхода беременности //Математические методы распознавания образов (ММРО-13): Труды Всероссийской научно-технической конференции – М. – 2007. – С. 574–577.
  6. Добрянская Р.Г., Евтушенко И.Д., Берестнева О.Г. Опыт использования информационной системы для мониторинга психофизиологического состояния беременных женщин и выявление групп социально-психологического риска //Мать и дитя: Материалы 9 Всероссийского научного форума. – М. – 2007. – С. 70–71.
  7. Берестнева О.Г., Добрянская Р.Г., Марухина О.В., Шаропин К.А., Муратова Е.А. Формирование базы знаний для экспертной системы прогнозирования исхода беременности //Труды Международных научно-технических конференций «Интеллектуальные системы» (AIS-07) и «Интеллектуальные САПР» (CAD-2007) – Дивноморское, 3–10 сентября 2007. – М. – 2007. – Т.3. – С. 424–429.
  8. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. – Ленинград: Мед., –1978. – 294 с.
  9. Генкин А.А. Новая информационная технология анализа медицинских данных; Программный комплекс ОМИС. – СПб.: Политехника, 1999. – 191 с.

УДК 004.9

**К.А. Шаропин, О.Г. Берестнева, Х.А. Абунавас**

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ**

Проблема здоровья студентов на протяжении многих лет привлекает внимание всё большего числа исследователей в разных областях, что связано со значительным ухудшением здоровья всего населения и студентов, в частности.

Созданный нами комплекс динамического наблюдения с соблюдением принципа наибольшей преемственности методов компьютерного обследования, психолого-педагогических наблюдений, анализа и оценки полученных результатов, используя разработанные авторами алгоритмы, в автоматизированном режиме решает задачи оценки и мониторинга психофизиологического состояния студентов.

Разработанный автоматизированный комплекс включает в себя методики опросов, осмотров, обследований, основанные на современных информационных технологиях, позволяющие повысить качество и достоверность принимаемых решений.

Автоматизированный комплекс спроектирован с использованием реляционной базы данных, реализованной в СУБД MS Access с описанием процедур на языке Visual Basic for Application. Microsoft Access – это функционально полная реляционная СУБД. В ней предусмотрены все необходимые средства для определения и обработки данных, а также для управления ими при работе с большими объемами информации.

Разработанный нами комплекс представляет собой блочную структуру. По своему виду можно выделить программные и аппаратные блоки. Программные блоки в совокуп-