

хофизиологический компонент) – методы коррекции психологического состояния: психотерапевтическая терапия с элементами социально-психологического тренинга и суггестивного воздействия.

Апробация разработанной модели с использованием показателей качества жизни при обследовании военнослужащих, проходящих службу по контракту, в учебном центре Федеральной противопожарной службы МЧС России, подтвердила ее высокую информативность. Ее использование позволяет проводить донологическую диагностику преморбидных состояний и более обосновано распределять военнослужащих по группам здоровья. Наряду с традиционным медицинским заключением, сделанным врачом, данные на основе оценки качества жизни позволили составить более полную картину состояния здоровья военнослужащих, проходящих службу по контракту, изменения качества жизни, в частности оценки самочувствия, оказались более чувствительными к изменениям состояния здоровья, чем традиционные клиничко-лабораторные и инструментальные показатели.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Бойцов Б.В., Крянев Ю.В., Кузнецов М.А.* Системная целостность качества жизни // Стандарты и качество. – 1999. – №5. – С. 19–23.
2. *Усов В.М., Богомолов А.В., Солдатов С.К.* Рискометрический подход к выявлению стрессогенных нарушений состояния человека по результатам скрининга на факторы риска // Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности: Тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. – СПб., 1999. – С. 111–112.
3. *Ушаков И.Б.* Экология человека опасных профессий. – М., Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2000. – 128 с.
4. *Чурганов О.А., Евдокимов В.И., Марищук В.Л.* Основные понятия качества жизни военнослужащих. – СПб.: Воен. ин-т физ. культуры, 2003. – 131 с.

*E-mail: ztu@list.ru.*

УДК 504.75.064:005

**Е.Д. Константинова, А.Н. Вараксин**, д-р физ.-мат. наук  
(Институт промышленной экологии УрО РАН, Екатеринбург)

### **СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ИЗУЧЕНИИ ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСА ФАКТОРОВ РИСКА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ**

Алгоритм, основанный на идее иерархической классификации, позволяет определить комплекс факторов риска, оказывающих наибольшее влияние на распространенность заболеваний и выработать предметно-ориентированные решающие правила отнесения детей к классам с повышенной и пониженной распространенностями патологий.

**Ключевые слова:** статистический анализ, иерархическая классификация, здоровье детей, факторы риска.

Цель исследования – разработка предметно-ориентированных статистических моделей для описания многофакторного влияния среды обитания на здоровье детей дошкольного возраста; создание алгоритма для определения комплекса ведущих факторов риска потери здоровья. На основе найденных комплексов могут быть разработаны научно-обоснованные программы по оптимальному управлению сохранением и восстановлением здоровья детей.

### Материалы и методы исследования

В ходе профилактических осмотров детей в ДГБ №16 г. Екатеринбурга с 2001 г. по 2006 г. получены данные о распространенности патологий и о наличии факторов риска потери здоровья (ФР) у 441 ребенка-дошкольника. Для анализа взяты 5 наиболее распространенных классов патологий и 12 наиболее значимых ФР.

Разработан новый алгоритм определения комплекса ведущих ФР потери здоровья, основанный на идее иерархической классификации. Рассмотрим алгоритм на примере определения комплекса ФР, оказывающих наибольшее влияние на распространенность заболеваний верхних дыхательных путей (класс D10, рис. 1).

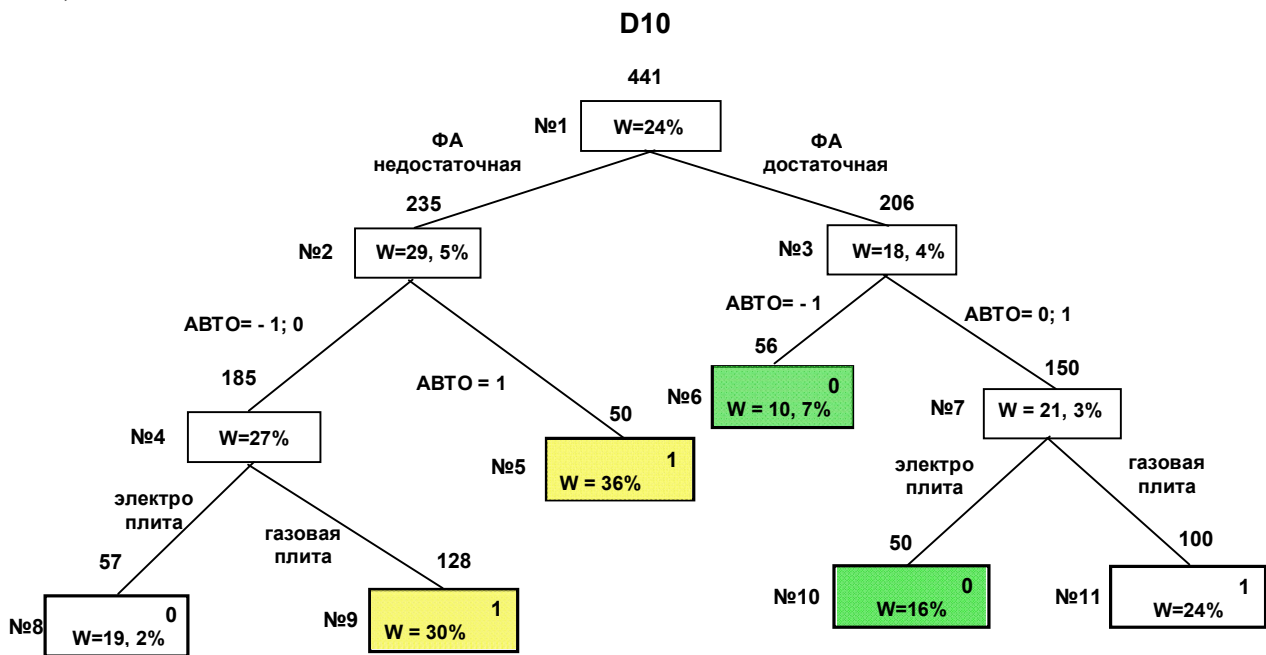


Рис. 1. Дерево классификации для заболеваний верхних дыхательных путей (класс D10); АВТО= -1 означает низкий уровень загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта, АВТО = 0 и +1 – средний и высокий уровни соответственно.

**I этап.** В вершине №1 представлена вся исследуемая популяция (441 ребенок), с распространенностью  $\bar{W} = 24\%$ . Рассчитаем однофакторный эффект  $\Delta W_1$  для каждого из 12 факторов риска по формуле (1):

$$\Delta W_1(\hat{O}D1) = W_1(\hat{O}D1 = 1) - W_0(\hat{O}D1 = 0), \quad (1)$$

где  $W_1$  и  $W_0$  – распространенности патологии  $W$  при наличии и отсутствии фактора риска соответственно. На первом этапе построения дерева классификации (ДК) используем ФР с максимальным  $\Delta W_1$  и разделим всех детей на два класса: клас-

сы детей с достаточной и недостаточной физической активностью (ФА). Разность распространенностей в дочерних вершинах № 2 и № 3 равна 11,1% (это однофакторный эффект фактора ФА). На втором этапе построения ДК делим вершины № 2 и 3 на два новых класса. Для этого рассчитываем однофакторные эффекты  $\Delta W1$  для 11 факторов, оставшихся после использования фактора ФА. Аналогичным образом проведено разделение вершин № 4 и 7. В классическом варианте метода ДК построение дерева заканчивается тогда, когда все вершины становятся терминальными, т.е. содержат только больных или только здоровых детей ( $W=100\%$  или 0). Заканчиваем построение появлением вершин, в которых  $W$  значительно отличается от среднего (в большую или меньшую сторону). Итоговое ДК, содержащее 6 терминальных вершин, показано на рис.1. Затем строим дерево, используя для 1-го ветвления второй и третий по величине  $\Delta W1$  ФР. Таким образом, получаем три варианта первого ветвления для ДК. На 2 уровне используем два варианта (с помощью двух ФР с наибольшими  $\Delta W1$ ), а на 3 и 4 уровнях – один ФР с максимальным  $\Delta W1$ . Так для каждой изучаемой патологии для одного и того же начального списка ФР может получиться  $3 \cdot 2 \cdot 2 = 12$  различных ДК. Чтобы полученное решающее правило было предметно-ориентированным (понятным специалисту-медику), оно не должно содержать больше 3-4 ФР и, соответственно, больше 3-4 уровней ветвления.

**II этап.** Для каждого из 12 построенных ДК из терминальных вершин формируем два класса детей с низкой и высокой  $W$ . На этапе формирования классов предлагаем отсечь у ДК терминальные вершины, имеющие  $W$ , близкую к средней  $\bar{W}$ . В нашем примере это вершины № 11 и 8. Второе показание к отсечению вершины – малое число больных детей: если  $n \cdot W < 5$  ( $n$  и  $W$  – число детей и распространенность патологии для конкретной вершины), вершина отсекается. Основание: при уменьшении величины  $n \cdot W$  доверительный интервал для  $W$  расширяется и, следовательно, степень доверия к значению  $W$  падает. После из оставшихся вершин формируются классы с низкой и высокой  $W$ . Для этих классов определяется относительный риск RR повышения  $W$  при действии найденного комплекса ФР.

**III этап.** Для каждого из 12 ДК анализируем «качество» разделения на классы с высокой и низкой  $W$ . «Качество» определяем двумя показателями: значением относительного риска RR и числом детей, вошедших в решающее правило. Очевидно, что большие значения RR получаются при отсечении большего количества вершин, при этом сокращается число детей в классах и растет неопределенность значения RR (что нежелательно).

**IV этап.** Формулировка предметно-ориентированного решающего правила. В нашем примере: в класс с низкой  $W(D10)$  попадают дети с достаточным уровнем ФА в сочетании с проживанием в районе с низким уровнем загрязнения воздуха либо с проживанием в квартире, в которой установлена электрическая плита при среднем и высоком уровнях загрязнения воздуха. Класс детей с высокой  $W(D10)$  характеризуется недостаточной ФА в сочетании с проживанием в районе с высоким уровнем загрязнения воздуха либо в квартире с газовой плитой. Очевидно, что решающее правило такого типа понятно специалисту в предметной

области и позволяет выработать рекомендации для снижения заболеваемости детей.

**V этап.** Анализ промежуточных и отсеченных терминальных вершин. Вершины, вошедшие в решающее правило, характеризуют группы детей, на которых действует (или нет) несколько ФР одновременно. В этом случае мы получаем группы детей с высокой и низкой  $W$ . Отсеченные же вершины характеризуют группы детей, на которых действуют одни и не действуют другие ФР. Именно сочетание наличия и отсутствия тех или иных ФР приводит к  $W$ , которая значимо не отличается от  $\bar{W}$  для всех детей вместе. Промежуточные и отсеченные вершины, не входя в решающее правило, дают важную и интересную информацию об изучаемой системе. Речь идет о возможности компенсации действия одних ФР отсутствием других ФР.

#### **Алгоритм выявления компенсирующих ФР**

Допустим, необходимо найти факторы, компенсирующие негативное влияние ФР1. В качестве исходного множества рассматриваем популяцию детей, подверженных влиянию этого ФР1. Для первого из ветвлений среди всех возможных ФР выбирается такой, который обеспечивает *минимальное* значение распространенности патологии  $W$  (а не максимальное  $\Delta W_1$ , как было ранее). К полученной таким образом вершине применяем еще раз тот же принцип: выбираем ФР, дающий минимальное  $W$ . Остановка ветвления и количество ФР в графе диктуется теми же соображениями, что и в вышеописанном алгоритме отыскания комплекса ФР, оказывающих наибольшее влияние на возникновение болезни.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Константинова Е. Д., Вараксин А.Н. Применение метода деревьев классификации при анализе связей «Факторы среды обитания – здоровье населения» // Материалы V междунар. конф. «Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон», 2009. – С. 104-105.
2. Константинова Е.Д., Вараксин А.Н. Метод «Деревья классификации» в задачах оценки комплексного влияния факторов риска на здоровье детей // Экологические системы и приемы. – 2009. – №10. – С. 23-28.

*E-mail: K\_Konst@ecko.uran.ru.*

**И.П. Мельникова**, канд. мед. наук

(Морской государственной университет им. адм. Г.И. Невельского, Владивосток),

**Т.В. Горборукова**, канд. техн. наук

(Российская таможенная академия, филиал, Владивосток)

### **ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ СУДОВЫХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ КУРСАНТОВ МОРСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Представляются результаты факторного анализа воздействия негативных факторов судовой среды обучения на курсантов морских специальностей судоводительского, судомеханического и электромеханического факультетов.