



5. *Гнездицкий В.В.* Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга). – М.: МЕД-пресс-информ, 2004.
6. *Равич-Щербо И.В. и др.* Психогенетика. Учебник / И.В. Равич-Щербо, Т.М. Марютина, Е.Л. Григоренко: под ред. И.В. Равич-Щербо. – М.: Аспект-Пресс, 2000.
7. *Григорян В.Г. и др.* Межполушарная асимметрия вызванных потенциалов при выполнении зрительно-пространственных задач // Физиология человека. – 2003. – Т. 29, №6. – С.51-54.

Статья представлена к публикации членом редколлегии Е.А. Нурминским.

УДК 004: 616-036.12

© 2007 г. **Н.В. Насонова**, канд. техн. наук
(Государственное учреждение «Научно-исследовательский
институт терапии СО РАМН», Новосибирск)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА ФАКТОРОВ РИСКА ХРОНИЧЕСКИХ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Рассмотрены особенности построения автоматизированной системы комплексного мониторинга для выявления и прогнозирования факторов риска хронических неинфекционных заболеваний у взрослого населения. Кроме того, предложен новый подход к технологическому процессу принятия врачебных решений.

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), наблюдается неуклонный рост уровня неинфекционных заболеваний в мире. При этом приоритет исследований, направленных на уменьшение доли хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ), повышается. Это следует из стратегической задачи ВОЗ [1], ориентированной на реализацию принципа системного подхода к мониторингу факторов риска ХНИЗ, а также подчеркивается ведущими специалистами нашей страны [2, 3]. Как указывают авторы, основой профилактики ХНИЗ является определение наиболее существенных факторов риска (ФР), их профилактика и контроль. С точки зрения первичной профилактики ФР, инструментом предотвращения заболеваний может стать мониторинг основных факторов риска. Здесь под ФР понимается влияние или воздействие на человека, которое повышает вероятность возникновения у него ХНИЗ [4].

Перспективным направлением в решении проблемы является создание автоматизированной системы мониторинга ФР ХНИЗ. Однако на пути создания систем мониторинга столь широкого класса заболеваний возникает ряд вопросов, требующих дополнительного исследования. К ним относятся: разработка формализованных методов, позволяющих автоматизировать обработку и анализ разнотипных медицинских данных, осуществление обоснованного выбора основных факторов риска хронических неинфекционных заболеваний, а также подготовка вариантов принятия решения на этапах технологического процесса проведения мониторинга хронических заболеваний как популяции /населения/, так и конкретного пациента (индивидуума). Перечисленные вопросы являются сложными и недостаточно исследованными.

Все это приводит к необходимости разработки такой технологии принятия решений, которая, как следствие, позволила бы учитывать специфические особенности используемых именно нами "данных мониторинга" и принятия на их основе диагностических и управленческих решений по раннему выявлению и ранжированию пациентов по степени тяжести факторов риска заболеваний, а также их прогноза.

В связи с этим целью настоящей работы является общая постановка задачи построения комплексной системы мониторинга, а также описание результатов, полученных автором на пути разработки технологии принятия врачебных решений, пригодных для разрешения популяционных и индивидуальных задач в Новосибирском регионе.

Постановка задачи

Под автоматизированной системой комплексного мониторинга (АСКМ) ФР ХНИЗ будем понимать информационную систему, предназначенную для автоматизации непрерывного оперативного слежения за текущим состоянием и изменениями факторов риска; *во-первых*, нескольких ХНИЗ; *во-вторых*, населения и индивидуума; *в-третьих*, принятия врачебных и управленческих решений; *в-четвертых*, прогнозирования и анализа последствий их реализации. При этом подразумевается, что система должна быть ориентирована на подготовку стратегических, тактических и оперативных решений, направленных на устранение или уменьшение негативных последствий влияния ФР на ХНИЗ в условиях минимизации необходимых для этого ресурсных затрат.

Обращаем внимание на отличие такой трактовки медицинского мониторинга от традиционного, – например, в редакции, предложенной в [1], где под мониторингом понимается, в основном, сбор данных и оценка факторов риска. Именно добавление задач мониторинга нескольких ХНИЗ населения и индивидуума, принятия врачебных и управленческих решений, прогнозирования последствий принятия (или непринятия) решений и итогов реализации решений делает мониторинг комплексным, в большей степени соответствующим предложенному в [1] системному подходу.

В качестве *объекта* исследования рассматриваются пациенты, у которых изучается состояние здоровья, в качестве *потребителей* рассматриваются научно-исследовательские и медицинские учреждения, изучающие данную проблему, а также сами пациенты как потребители полученных результатов, а под *окружающей средой* – все объекты живой и неживой природы, которые воздействуют на объект, и получение результатов мониторинга.

В качестве исходных данных мониторинга (ДМ) используется множество измеренных в разных шкалах разнородных данных, характеризующих предшествующие и текущие состояния факторов риска ХНИЗ и состояние здоровья населения региона, существующие методики и технологии принятия диагностических и управленческих решений, принятые показатели качества медицинской диагностики.

В нашем случае в качестве исходного материала использовались данные популяционных исследований (ВОЗ «MONICA») на N=8946 лиц, сформированные на базе репрезентативной выборки. У каждого из лиц, наблюдающихся в течение 15 лет, были получены данные по характеристикам. По окончании периода наблюдения лица, у которых произошло фатальное событие, были проанализированы по структуре смертности. Подтвердился факт значимости ХНИЗ для региона. Смертность от злокачественных новообразований (ЗНО) была у 413 чел. – 1 группа, от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) у 720 чел., для исследуемой группы населения – 2 группа. Остальные были отнесены при разработке АСКМ к 3-й группе лиц, условно называемой далее «здоровые».

Для решения поставленной задачи необходимо: 1) выявить особенности используемых для мониторинга данных с точки зрения автоматизации их обработки, анализа и принятия решений по ним с учетом специфики технологий постановки диагноза; 2) создать соответствующий технологический процесс подготовки и принятия диагностических и управленческих решений мониторинга ФР ХНИЗ; 3) иметь необходимое модельное и алгоритмическое обеспечение системы; 4) располагать структурой АСКМ ФР ХНИЗ.

Перейдем к рассмотрению предлагаемых вариантов и результатов решения представленных задач.

Специфические особенности данных мониторинга и существующих технологий принятия врачебных решений

Анализ специальных литературных источников и реальной практики позволил систематизировать следующие особенности медицинских данных, касающихся ФР ХНИЗ: *многофакторность* – зависимость состояния объекта (здоровья населения и отдельного индивидуума /пациента/) от многих по-разному влияющих на разные заболевания факторов как напрямую, так и в их сочетании; *вариабельность* – биологическую вариацию

данных индивидуума из-за сезонности, региона, возраста, а также условий сбора и технологий их получения; *ограниченность точности измерения* – обусловленную неидеальностью измерительных приборов, условий проведения экспериментов, человеческим фактором; *разнотипность* – измерение данных в разных шкалах.

Из специфики технологий принятия врачебных решений выделим: вынужденность принимать решения в условиях отсутствия целостной системной модели объекта и происходящих в нем процессов; отсутствие алгоритмически формализуемых методик принятия решений; невозможность получить необходимые дополнительные количественные данные из-за отсутствия средств и оборудования; недоступность услуг специалистов соответствующей квалификации для оперативного использования (особенно в массовых исследованиях); сложность формирования баз знаний, в частности из-за сложности извлечения знаний от экспертов – высококвалифицированных специалистов.

При анализе технологий принятия медицинских решений, используемых в автоматизированных системах диагностики для решения задач в других областях медицины, было выяснено, что в них, как правило, реализованы 2 – 4-этапные технологии принятия решений. Технология принятия диагностических (ДР) и управленческих (УР) решений, а также учет реализации УР при мониторинге ФР ХНИЗ переработана с учетом особенностей ДМ и принятия решений по ним на основе вариативного моделирования в его вероятностно-статистическом варианте [5].

В качестве одного из способов ее решения предложена обобщенная формальная постановка задачи технологии мониторинга, состоящая из 5-этапной схемы принятия ДР и УР, а также учета и анализа по ним последствий реализации УР.

Технологический процесс комплексного мониторинга

Схема основных этапов предлагаемого технологического процесса (ТП) комплексного мониторинга представлена на рис. 1. Данный ТП позволяет учитывать специфические особенности ДМ и принятия решений по ним [6]. *Первая особенность* предлагаемого ТП – это совмещение мониторинга ФР заболеваний для населения и индивидуумов по совокупности заболеваний и допустимость включения на каждом этапе экспертов. Предложенный ТП состоит из 5 этапов, что является его *второй* отличительной чертой. Он содержит оригинальный этап подготовки, мониторинга реализации и анализ последствий реализации управляющих решений, включенных в обратную связь ТП.

На **1 этапе** формируются параметры задачи мониторинга $Z = \{ Z_X, Z_Y, Z_M \}$, где: Z_X – исходные данные мониторинга (ДМ), на основании которых будет осуществлен мониторинг состояния объекта; Z_Y – методы преобразования ДМ в диагностические признаки (ДП), на базе которых

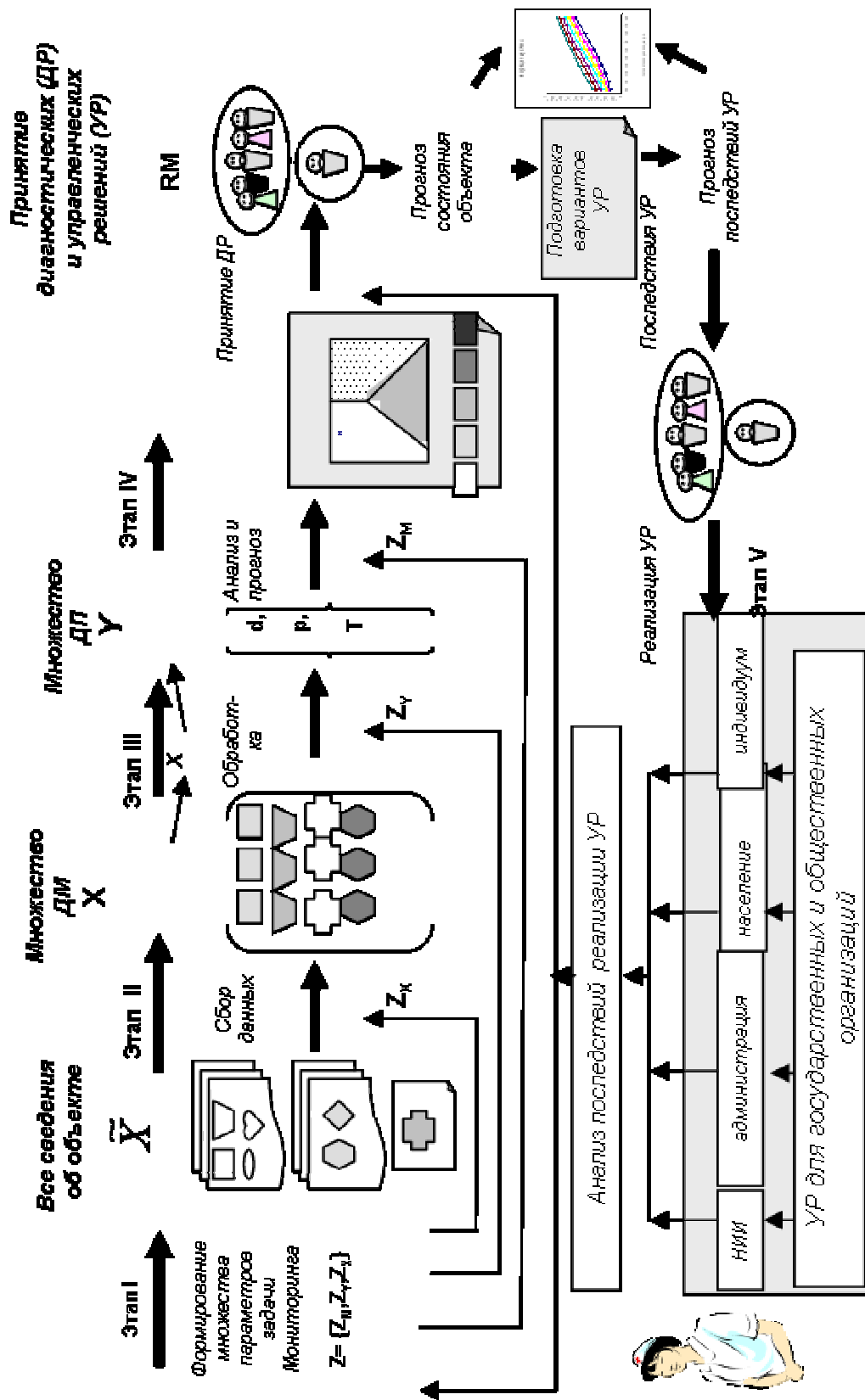


Рис. 1. Укрупненная схема технологического процесса комплексного мониторинга.

формируется множество частных (риск-факторов) и интегральных показателей оценки состояния объекта; Z_M – структура мониторинга, т.е. наличие, период воздействия и степень выраженности ФР.

2 этап включает сбор, структуризацию, впервые введенный контроль качества исходных данных X и отбор из них ДМ X . Содержание этого этапа является *третьим* отличием нашего подхода. Оно состоит в том, что ДМ X представляют собой не все исходные данные X , а во-первых, проверенные "качественные", пригодные для мониторинга, во-вторых, отобранные для него.

Предложено на этапе сбора осуществлять контроль качества данных, учитывая их специфику. При этом контроль осуществляется двумя путями. Во-первых, за счет внутреннего и внешнего контроля технологии сбора данных – реализации обучения и сертификации персонала; следования протоколу исследования (стандартизация условий и методов обследования); использования стандартизованных опросников и метрологически аттестованных приборов для сбора данных. Во-вторых, за счет контроля качества включаемых в базу данных: проверку типа характеристик и принадлежности их значений к номинальному диапазону путем использования стандартных методов оценки качества данных.

На **3 этапе** выполняется обработка отобранных ДМ X , преобразование их в стандартизованную форму x и в множество диагностических признаков (ДП) "y". На этом этапе *четвертой* отличительной чертой техпроцесса является введение как известных d , так и новых T и p признаков.

4 этап предполагает, что на основании значений ДП должны быть: *во-первых*, приняты диагностические решения, т.е. определено текущее состояние объекта (популяции или индивидуума) – **RM**, *во-вторых*, выполнен «прогноз будущего состояния ХНИЗ объекта» и, *в-третьих*, подготовлены варианты управленческих решений (УР), оценены их последствия для состояния объекта (развития ХНИЗ у него) и выбрано УР. Пятой отличительной чертой является осуществление прогноза по **RM**, формирование вариантов решений до принятия оптимального УР.

На **5 этапе** происходит *реализация решений мониторинга*, учет и анализ, в частности последствий (*шестое* отличие) – подготовка необходимых выводов, информирование и исполнение рекомендаций для различных заинтересованных потребителей и тех, кто будет выполнять УР-реализаторов.

Наличие этапа реализации и обратной связи, участие врача на всех этапах техпроцесса *являются также отличием* от известных технологий. Основные настройки системы, реализующие технологический процесс, во-первых, осуществляются по совокупности данных всей популяции, во-вторых, могут корректироваться под конкретного индивидуума (решение для конкретного объекта осуществляется только после настройки системы).

Структурная схема АСКМ, реализующего этот ТП, представлена на рис. 2.

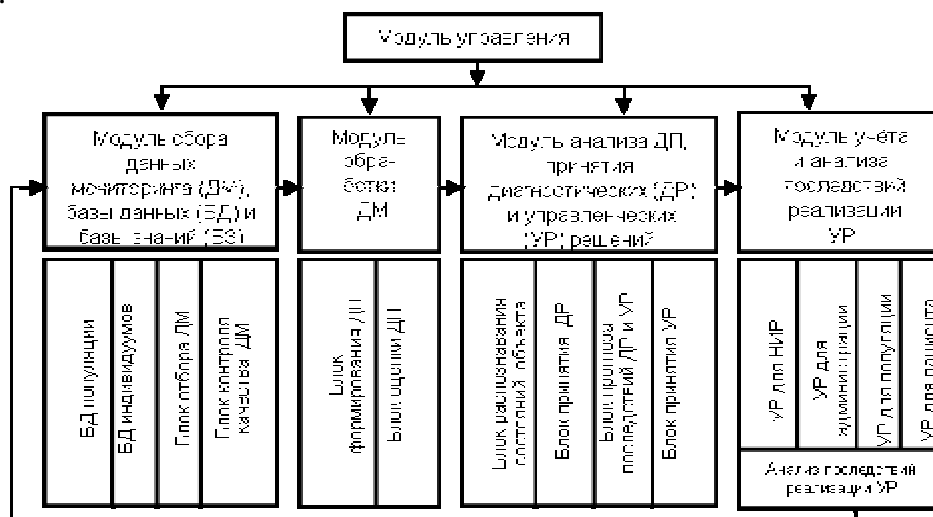


Рис.2. Структурная схема АСКМ.

Модельное обеспечение

Теперь перейдем к математическому (модели, методы, алгоритмы) обеспечению системы.

Для нахождения закономерностей ФР ХНИЗ были изучены законы распределения ДМ в популяции. Исследования касались конкретизации степени влияния этих факторов на ССЗ и ЗНО, поскольку они являются основными причинами инвалидизации и смертности населения [2, 3].

Для этого сначала были исследованы законы распределения всех факторов, проведены корреляционный, конкорреляционный (через коэффициенты корреляции Спирмена) и множественный корреляционный анализы [6]. Исследования показали следующее. Во-первых, флуктуации значений ФР рассматриваемых заболеваний хорошо описываются гауссовым (нормальным) или близким к нормальному распределением. Во-вторых, анализ и сравнение парных коэффициентов корреляции и конкорреляции с множественными и частными показали, что имеет место как наличие, так и отсутствие взаимосвязи, причем если взаимосвязь есть, то она близка к линейной (парные коэффициенты корреляции близки к коэффициентам конкорреляции). В-третьих, имеют место случаи как совпадающего (усиливающего), так и противоположного (ослабляющего) взаимодействия факторов на отдельные ХНИЗ.

Полученные результаты позволили: уточнить факторы – кандидаты на факторы риска конкретных заболеваний для их мониторинга и дальнейших исследований; обосновать пригодность на начальной стадии применения типовых статистических методов обработки, пригодных для массовых данных; поставить вопрос об использовании известных и разработке новых диагностических показателей, учитывающих совместное влияние на

ХНИЗ нескольких факторов риска одновременно; сократить факторное пространство до $m = 14$ факторов, подлежащих мониторингу в стартовом варианте АСКМ.

Это следующие факторы: возраст (годы) – x_1 ; общий холестерин сыворотки крови (мг/дл) – x_2 ; холестерин низкой плотности (мг/дл) – x_3 ; холестерин высокой плотности (мг/дл) – x_4 ; отношение общего холестерина к холестерину низкой плотности – x_5 ; уровень триглицеридов сыворотки крови (мг/дл) – x_6 ; систолическое артериальное давление (мм рт.ст.) – x_7 ; диастолическое артериальное давление (мм рт.ст.) – x_8 ; индекс массы тела ($\text{кг}/\text{м}^2$) – x_9 ; статус курения (да, нет) – x_{10} , количество потребляемых калорий рациона в сутки – x_{11} , жира (%) – x_{12} , белка (%) – x_{13} и углеводов (%) – x_{14} .

Наиболее сложная часть ТП, с точки зрения его автоматизации, – преобразование ДМ в ДП. Это связано не только с тем, что ДМ представлены в разных шкалах, но и с тем, что ДП должен позволять хорошо диагностировать состояние мониторируемого объекта (населения, индивидуума), учитывать влияние наиболее значимых факторов на каждое ХНИЗ, допускать формальные процедуры его нахождения по ДМ и прогнозирования его значений [7].

В описываемой АСКМ предлагается использовать как известные ДП, так и оригинальные, необходимость разработки которых обусловлена описанными выше отличиями назначения техпроцесса рассматриваемого мониторинга. При этом все ДП вводились в рамках идеологии вариативного моделирования, ориентированного на одновременное применение нескольких моделей для решения одной и той же прикладной задачи. Для мониторинга ФР у объекта предложено применение 3 моделей, получаемых методом дискриминантного анализа, суммарного риска и логистической регрессии.

Для выявления факта влияния m факторов на конкретное заболевание из k ХНИЗ в популяции и у индивидуума используются модели, методы и алгоритмы дискриминантного анализа (ДА) как одного из методов статистической классификации [8, 9, 10]. Он основан на построении k -дискриминирующих классифицирующих функций $\delta = (\delta_1, \dots, \delta_k)$ для вероятностного отнесения оцениваемого состояния индивидуума к одному из k -типологических состояний.

В силу гауссовости значений ФР нами применен известный метод линейного ДА, когда по имеющимся отобранным данным мониторинга объема $N = N_1 + \dots + N_k$ (N_1 – условно здоровые, N_2, \dots, N_k – больные 2, ..., k -й ХНИЗ) строятся k линейных дискриминирующих функций:

$$\delta_j = b_{j0} + b_{j1} \cdot X_1 + \dots + b_{jm} \cdot X_m \quad j = \overline{1, k}, \quad (1)$$

где $b_j, b_{jq}, q = \overline{1, m}$ находятся по всему массиву данных (по всей популяции) [6, 9, 10].

Поскольку при выполнении вычислений при ДА осуществляется

стандартизация – замена X_q на $x_q = (X_q - \bar{x}_q) / s_q$, где \bar{x}_q – среднее, а s_q – среднеквадратичное отклонение выборки, в (1) и других выражениях типа (1) могут использоваться как X_q , так и x_q . Понятно, что $b_j, b_{j,m}$ при этом будут иметь разные значения и физические размерности.

Для конкретного индивидуума, подставляя в (1) значение его факторов риска, находят все $\delta_j, j = \overline{1, k}$, и по их значениям выбирается то состояние индивидуума, для которых δ_j будет максимальным из всех $j=1, \dots, k$.

Для удобства практического представления результатов ДА рекомендуется использовать плоскость канонических функций d_1 и d_2 [6, 8, 9], координаты точки на которой, соответствующие индивидууму, находятся как:

$$d_l = a_l + a_{l,1} \cdot x_1 + \dots + a_{l,m} \cdot x_m, \quad l = \overline{1, 2}, \quad (2)$$

где $a_l, a_{l,q}, q = \overline{1, m}$, находятся по обучающей выборке ДМ в процессе обучения (настройки) из условия минимизации вероятности ошибочной классификации на экспериментальной выборке.

Для характеристики качества (правильности) диагностики применяются известные показатели: диагностическая чувствительность $ДЧ = A / (A + C)$, специфичность $ДС = D / (B + D)$ и точность $ДТ = (A + D) / (A + B + C + D)$, где A – количество правильно распознанных больных, C – количество нераспознанных больных, B – количество нераспознанных здоровых, D – количество правильно распознанных здоровых [11].

Применение ДА позволяет качественно выявить состояние индивидуума /болен, здоров/ через средние значения ФР всей популяции.

Поскольку ФР, с одной стороны, по-разному влияют на ХНИЗ (иногда совпадая по фазе влияния, иногда нет), с другой, – проявляются не при их отклонении от среднего, а при выходе их значений за некоторый допустимый (нормальный, непатологический) диапазон $[C_{jq}^{нр}, C_{jq}^{вр}]$, желательно ввести ДП, который бы, во-первых, учитывал эти особенности ФР как статистических переменных, особенно с точки зрения вариабельности $C_{jq}^{нр}, C_{jq}^{вр}$ для индивидуумов, во-вторых, имел бы не две градации (да, нет), а больше. В связи с этим автором был предложен ДП «суммарный риск» (СР) T и шкала для его представления [6]. СР T_j для j -го заболевания популяции определяется как:

$$T_j = \frac{1}{N} \sum_{q=1}^m \sum_{i=1}^N \left(\left[\frac{X_{jq_i} - C_{jq}^{вр}}{s_{jq}} \right] \cdot I\{X_{jq_i} \geq C_{jq}^{вр}\} + \left[\frac{X_{jq_i} - C_{jq}^{нр}}{s_{jq}} \right] \cdot I\{X_{jq_i} \leq C_{jq}^{нр}\} \right), \quad j = \overline{1, k}, \quad (3)$$

где X_{jq_i} – нестандартизованное (исходное) значение результата i -го измерения q -го фактора, приведшего к j -й болезни; $I\{A\}$ – индикатор события A , т.е. $I\{A\}=1, I\{\bar{A}\}=0$; $C_{jq}^{вр}$ – верхняя граница нормы изучаемого ФР; $C_{jq}^{нр}$ –

нижняя граница нормы изучаемого ФР; s_{jq} – выборочное среднее квадратическое отклонение q -го ФР для j -й болезни; m – число учитываемых факторов; $N = N_1 + \dots + N_k$ – число индивидуумов в популяции, $j = \overline{1, k}$ – номер ХНИЗ. При определении состояния индивидуума N полагается равным либо 1, либо числу измерений для этого индивидуума.

Общий вид шкалы СР представлен на рис. 3.



Рис.3. Общий вид шкалы суммарного риска T.

Для прогнозирования состояний объекта применен метод логистической регрессии (ЛР) [12, 13], связанный с нахождением среднего значения зависимости апостериорной вероятности $p(A)$ развития j -го, $j = \overline{1, k}$ заболевания за L лет от воздействия m факторов риска [10]. Здесь в качестве модели вероятности $p(A)$ наступления интересующего исследователя события применяется зависимость:

$$p_j = 1 / (1 + e^{-z}), \quad z = \alpha_{j1} \cdot X_{j1} + \dots + \alpha_{jm} \cdot X_{jm} + \beta, \quad (4)$$

где x_{jq} – значения q -го фактора риска для j -го заболевания, $\alpha_{j1}, \dots, \alpha_{jm}, \beta$, – параметры, подлежащие оцениванию по выборке популяции объема N_j индивидуумов. В работе используется пошаговый метод регрессионного анализа, позволяющий оставлять в (4) самые значимые ФР.

Для текущего анализа итогов работы системы и выявления задач 5-го этапа ТП (см. рис. 1), с целью их автоматизации и построения самообучающейся системы, в модуле учета и анализа последствий управленческих решений предполагается в дальнейшем использовать экспертную систему.

Апробация системы

На рис. 4 отражены некоторые результаты, полученные с использованием пакета SPSS [14].

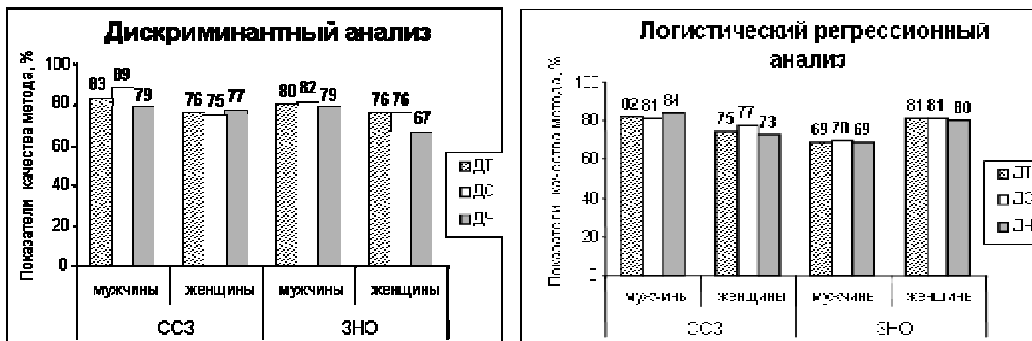


Рис.4. Показатели качества используемых моделей и их значения.

В таблице приведены прогнозные модели для получения вероятности развития ССЗ и ЗНО у мужчин и женщин по данным проекта ВОЗ

«MONICA» (мониторирование тенденций заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний и определяющих факторов) [15], руководитель - акад. РАМН Ю.П. Никитин, ГУ НИИ терапии СО РАМН.

Группа лиц	Модель ЛР	ДТ, %
Мужчины с ССЗ	$Z_{\text{муж}} = 0,04 \cdot X_1 + 0,03 \cdot X_7 - 0,9 \cdot I(X_{10}) - 5,6$	82,2
Мужчины с ЗНО	$Z_{\text{муж}} = 0,2 \cdot X_1 + 0,01 \cdot X_3 + 0,1 \cdot X_7 + 0,3 \cdot X_9 + 2,5 \cdot I(X_{10}) - 28,2$	69,0
Женщины с ССЗ	$Z_{\text{жен}} = 0,1 \cdot X_1 + 0,04 \cdot X_7 + 0,2 \cdot X_9 + 1,8 \cdot I(X_{10}) - 12,3$	74,9
Женщины с ЗНО	$Z_{\text{жен}} = -0,05 \cdot X_8 + 0,3 \cdot X_9 - 2,5$	80,5

На рис. 3 приведены показатели качества используемых моделей и их значения, полученные методом дискриминантного анализа и логистической регрессии.

Заключение

В статье описаны стартовые результаты создания АСКМ. В дальнейшем предлагается провести как более детальные исследования описанных алгоритмов, так и их модификаций, разработать новые подходы, а также включить в состав АСКМ экспертную систему, создав в ней средства для самообучения и самонастройки по итогам эксплуатации, накопления опыта и статистического материала. В частности, предполагается построить лепестковые диаграммы для отображения значимости оценок Т и логистических регрессий для разных ФР и выявления болезней, на которые больше всего влияет динамика ФР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мониторинг факторов риска неинфекционных заболеваний. Принцип поэтапной реализации, предложенный ВОЗ. Краткий обзор / Р. Бонита, М. де Куэртен, Т. Дуайер и др. – Женева: ВОЗ, 2001.
2. Оганов Р.Г. Масленникова Г.Я. Сердечно-сосудистые заболевания в Российской Федерации во второй половине XX столетия: тенденции, возможные причины, перспективы // Кардиология. – 2000. – № 6. – С. 4-8.
3. Эпидемиология факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний и их комбинация среди мужского населения в городах различных регионов СНГ и прибалтийских государств. Кооперативное исследование / В.В. Константинов, Г.С. Жуковский, Г.И. Бурлуцкий и др. // Терапевтический архив. – 1993. – № 4. – С.18-23.
4. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины. – М.: Медиа Сфера, 1998.
5. Губарев В.В. Выбор модели под прикладную задачу с системных позиций // Тр. междунар. науч. – техн. конф. «Научные основы высоких технологий». – Новосибирск: НГТУ, 1997. – С. 3– 8.
6. Насонова Н.В. Автоматизированная система комплексного мониторинга факторов риска хронических неинфекционных заболеваний: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск: НГТУ, 2006.
7. Генкин А.А. Новая информационная технология анализа медицинских данных. – СПб: Политехника, 1999.



8. Миронкина, А.Ф., Бобров Ю.Н. Информационная технология статистического синтеза критериев оценки функционального состояния человека в прикладных медико-биологических исследованиях // Информационные технологии, – 1998. – № 3. – С. 41–47.
9. Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ. – М.: Физматгиз, 1963.
10. Аффифи А., Эйзен С. Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ / пер. с англ. – М.: Мир, 1982.
11. Власов В.В. Эффективность диагностических исследований. – М.: Медицина, 1989.
12. Айвазян С.А., Мхитирян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрии. Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ, 1999.
13. Драйнер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ: в 2-х кн. – Кн. 2. – М.: Финансы и статистика, 1987.
14. SPSS Professional Statistics 6.1. – SPSS Inc., Chicago, 1994.
15. WHO MONICA PROJECT manual, Version 1.1., WHO-Headquarters (unpublished internal document), December 1986.

Статья представлена к публикации членом редколлегии Ю.М. Перельманом.

УДК 004.4:61

© 2007 г. **М.Ю. Черняховская**, д-р мед. наук
(Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, Владивосток)

БАЗА НАБЛЮДЕНИЙ В ОБЛАСТИ ТЕРАПИИ – СОСТАВЛЯЮЩАЯ ИНФОРМАЦИОННОГО НАПОЛНЕНИЯ БАНКА МЕДИЦИНСКИХ ЗНАНИЙ¹

В статье приведено формализованное описание базы наблюдений в области терапии, соответствующее традиционному представлению медицинского знания. Оно может использоваться для наполнения банка медицинских знаний, предназначенного для поддержки медицинского образования, медицинских консультаций и дистанционной диагностики заболеваний.

Введение

Настоящая работа продолжает цикл публикаций [1] по формальному представлению баз наблюдений в банке знаний в области медицинской диагностики [2], сформированных на основе онтологии наблюдений [3].

¹ Работа выполнена в рамках проекта РФФИ «Исследование возможностей коллективного управления в семантическом вебе информационными ресурсами различных уровней общности».