

УДК 004.891.3

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СКС

*Меркулова Е.В., Дашутина Е.В.*

*Донецкий национальный технический университет  
кафедра автоматизированных систем управления*

*E-mail: lisaveta\_91@mail.ru*

*Проектирование СКС диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. Описаны особенности существующих систем стратификации риска и ранней диагностики сердечно-сосудистой патологии. Проанализированы методы определения информативности. Определена структура СКС.*

### **Введение**

В настоящее время достаточно развиты методы функциональной диагностики в кардиологии. В то же время для выявления ранних форм заболеваний сердечно-сосудистой системы и донозологических состояний требуется разработка специальных методов исследований.

Принципиально важным является использование новой системы диагностики включающей исходное определение уровня функциональных резервов сердечно-сосудистой системы и ее адаптационный потенциал, а также эффективности проведения реабилитационных мероприятий и прогноза качества жизни пациента.

### **Общая постановка проблемы**

Основная задача заключается в разработке проблемно-ориентированной системы анализа статистической медико-биологической информации (далее признаков) больных ССЗ с целью прогнозирования или предупреждения риска заболевания диагностируемого пациента. Под анализом подразумеваем определение информативности признака, которая означает, насколько данный признак характеризует психофизическое состояние объекта (пациента), то есть насколько от данного признака зависит постановка диагноза.

Что бы подтвердить актуальность проектируемой СКС, рассмотрим некоторые особенности имеющихся на данный момент достижений в области оценки информативности:

- большинство методик разрабатываются для конкретных заболеваний, и часто оказываются непригодными для ряда других;
- анализ данных ведется статистическими методами, а большинство выводов статистических исследований делается при условии нормальности распределений данных, что не справедливо для всех медико-биологических показателей;
- недостаточно хорошо изучена значимость многих факторов, оказывающих влияние на постановку диагноза, и часто в исследованиях изучаются лишь те признаки, которые, по мнению врача, наиболее явно отражают заболевание;

- из-за сложности обработки данных не всегда применяются наиболее мощные критерии и методики ограничиваются, например, линейным приближением или степенным уравнением.

Стоит отметить, что важным является не только выявление ССЗ, но и предупреждение риска заболевания.

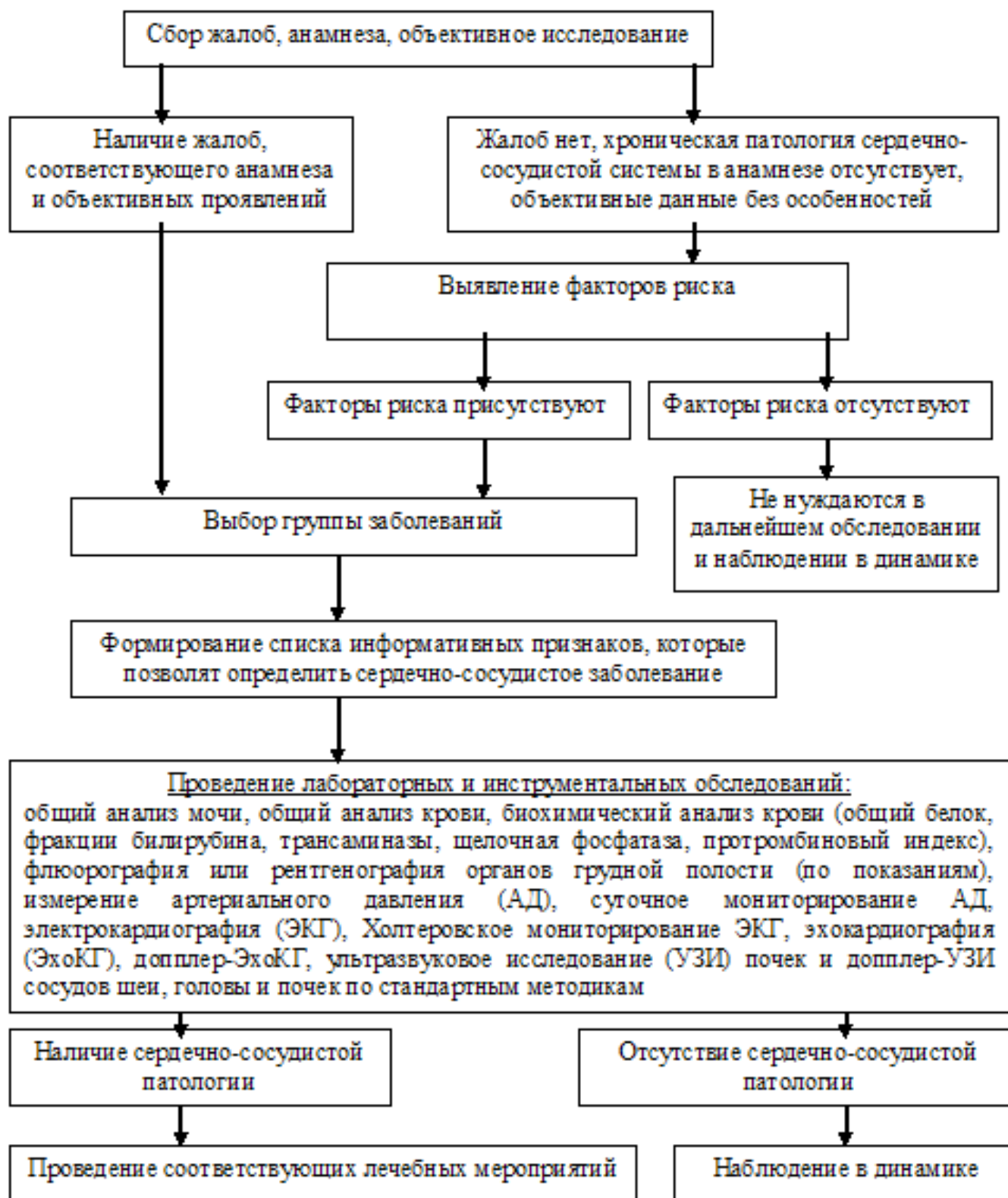


Рисунок 1. Алгоритм стратификации риска и ранней диагностики сердечно-сосудистой патологии

## Обзор метода

Методика расчета информативности признаков по Кульбаку базируется на определении диагностических коэффициентов, рассчитанных для основной и контрольной групп пациентов.

Диагностический коэффициент представляется в виде логарифма отношения вероятностей проявления данного признака в основной и контрольной группе ( $p(x_{ij}|A_1)$  и  $p(x_{ij}|A_2)$  соответственно) и умноженный на 100:

$$ДК = 100 \lg \frac{P(x_j / A_1)}{P(x_j / A_2)}, \quad (1)$$

Диагностические коэффициенты представляют собой чаще всего двузначные или однозначные положительные или отрицательные числа. Положительными они являются в случае преобладания вероятности  $p(x_{ij}/A_1)$ , находящейся в числителе, отрицательными — в случае преобладания вероятности  $p(x_{ij}/A_2)$ . Чем больше величина диагностического коэффициента, тем больше дифференциально-диагностической информации, т.е. информации о преобладании вероятности одного из диагнозов, он несет. Однако информативность каждого значения признака зависит также от частоты, с какой встречается это значение при каждом из заболеваний, т.е. от величин  $p(x_{ij}/A_1)$  и  $p(x_{ij}/A_2)$ .

Алгоритм формирования словаря информативных признаков состоит из следующих этапов:

1. Формирование основной и контрольной группы пациентов;
2. Расчет вероятностей проявления признака в основной и контрольной группах  $p(x_{ij}/A_1)$  и  $p(x_{ij}/A_2)$ ;
3. Расчет диагностических коэффициентов для признаков  $ДК()$ ;
4. Вычисление информативности для заданного значения признака  $ДК()[p(x_{ij}/A_1)-p(x_{ij}/A_2)]$ ;
5. Вычисление информативности признака  $I(x_i) = ДК()[p(x_{ij}/A_1)-p(x_{ij}/A_2)]$ ;
6. Отбор признаков, имеющих наибольшее значение  $I(x_i)$ .

Для определения вероятностных оценок целесообразно использовать формулу Байеса, которую иногда называют теоремой об обратной вероятности или теоремой гипотез.

Формула Байеса имеет следующий вид:

$$P(A_1 / x_1) = \frac{P(A_1)P(x_1 / A_1)}{\sum_k P(A_k)P(x_1 / A_k)}, \quad (2)$$

По существу задача диагностики состоит в том, чтобы установить диагноз, используя тот минимум доступной диагностической информации, который достаточен для достижения необходимой надежности диагноза. Это обычно требует использования не одного симптома, а набора симптомов (симптомокомплекса). Такой подход может быть назван «многомерным» подходом к установлению диагноза, так как при нем одновременно используют много признаков.

Таким образом, методика расчета вероятности ССЗ состоит из следующих этапов:

1. Формирование пространства признаков, которые позволяют полностью идентифицировать состояние объекта моделирования.

2. Формирование словаря информативных признаков на основе критерия Кульбака.
3. Расчет вероятности повторного инсульта на основе формулы Байеса.
4. Формирование рекомендаций по дальнейшему лечению и профилактике.

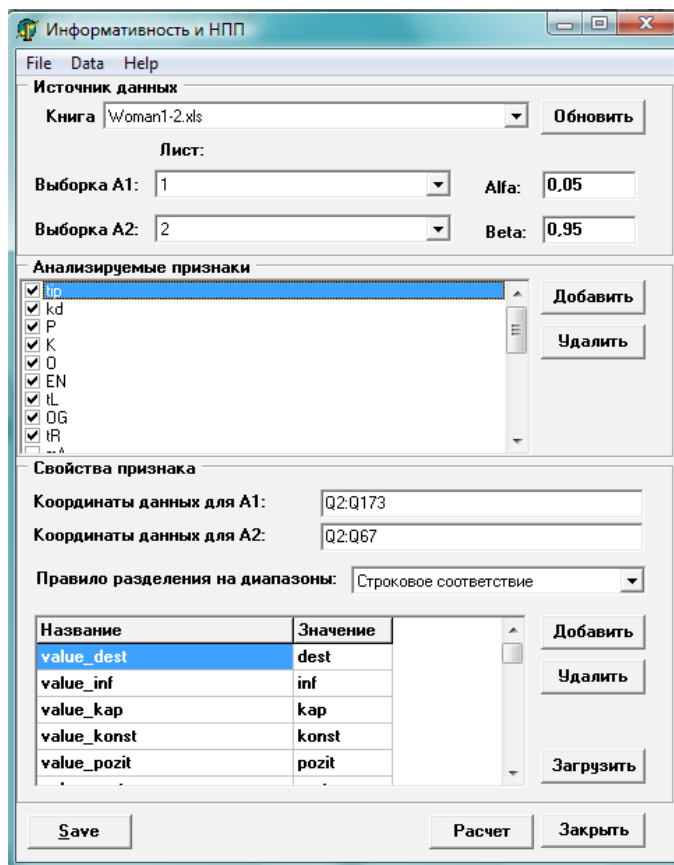


Рисунок 2. Главное окно программы расчета информативности

## Выводы

Едва ли не важнейшей целью медицинских исследований является классификация объекта или применительно к пациенту и заболеванию – диагностика. Проектируемая СКС предполагает обработку статистических данных, а именно медико-биологических показателей путем определения их информативности, после чего выбора наиболее информативных для упрощения дальнейшей диагностики пациента.

На основе поставленных целей и задач сформирована структура разрабатываемой СКС. Рассмотрены методы реализации основной задачи – оценки информативности признаков. Проведен сравнительный анализ рассмотренных методов.

## Перечень источников

- [1] Гублер Е.В., Генкин А.А. Применение критериев непараметрической статистики для оценки различий двух групп наблюдений в медико-биологических исследованиях. М.: Медицина. 1969. 29 с.
- [2] Генкин А.А. Новая информационная технология анализа медицинских данных; Программный комплекс ОМИС / А.А. Генкин. — СПб. : Политехника, 1999. — 191 с.
- [3] Давнис В.В., Тинякова В.И. Прогнозные модели субъективных предпочтений. Воронеж: Вестник ВГУ. Серия: Экономика и управление, 2005.