

Белякова А.С., Садыков С.С.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
asbelyakova@rambler.ru, sadykovss@yandex.ru*

### Оценка будущих изменений состояния сердца по данным кардиологических обследований

Количество информации о различных заболеваниях увеличивается с появлением новых методов и технологий обследования человека. Поэтому ее ручная обработка становится трудновыполнимой. Для решения задачи анализа большого объема различных видов информации используются разнообразные математические методы. Этот подход не только облегчает точное количественное описание определенной задачи путем построения той или иной подходящей модели, но и дает средство к ее решению [1].

Перспективным является применение средств математического анализа в кардиологии при диагностике заболеваний и оценке возможных изменений состояния сердца[2]. Для этого используются статистические методы, которые дают полное решение задачи во всех случаях, когда исследователя не интересует внутренняя сущность процессов, лежащих в основе изучаемых явлений. При этом существует большое число существенных взаимосвязанных факторов, каждый из которых в значительной мере подвержен естественной изменчивости. Только с помощью правильно выбранного статистического метода можно точно описать, объяснить и углубленно исследовать всю совокупность взаимосвязанных результатов измерений, получить диагностическое решение и выявить особенности развития ССЗ у конкретного пациента[3,4].

Для оценки индивидуального прогноза необходимо проанализировать изменения значений признаков пациента, полученные в ходе предыдущих обследований. Вероятность наличия у пациента заболевания  $Y_m$  характеризуется коэффициентом уверенности:

$$KY^{Y_m}(\pi+1) = KY^{Y_m}(\pi) + \mu^{Y_{mj}}(d_{\pi+1}) \cdot k_{\pi}^{Y_m} \cdot [1 - KY^{Y_m}(\pi)] \quad (1)$$

где  $KY^{Y_m}(\pi+1)$  - коэффициент уверенности в наличии болезни с учетом признака  $(\pi+1)$ ,  $\mu^{Y_m}(d_{\pi+1})$  - функция принадлежности признака  $d_{\pi+1}$  для болезни  $Y_m$ .

Тогда индивидуальный прогноз ССЗ описывается с помощью следующей математической модели:

$$Y_m = KY^{Y_m} \cdot \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 d_{i1} + \beta_2 d_{i2} + \dots + \beta_{16} d_{i16})}} \quad (2)$$

Алгоритм вычисления оценки возможных значений признаков при наличии нескольких обследований следующий:

1. Значения признака, полученные в результате предыдущих обследований экстраполируются с помощью линейной функции  $y(t) = at + b$  методом наименьших квадратов, где  $t$  – время, на которое осуществляется оценка возможных изменений;

2. Пункт 1 повторяется для всех анализируемых признаков;

3. На основе полученных экстраполяционных значений признаков вычисляется коэффициент уверенности по (1);

4. Полученное в результате вычислений значение коэффициента уверенности используется при формировании математической модели оценки возможных изменений ССЗ по (2). Использование коэффициента уверенности как множителя позволяет внести в математическую модель, описывающую ССЗ в общем виде элемент, учитывающий индивидуальные особенности пациента и характер изменения значений признаков работы его ССС с течением времени.

5. Строится график коэффициента уверенности;

6. Формируется модель оценки возможных изменений состояния сердца пациента в

соответствии с (2);

7. Оценивается прирост коэффициента уверенности: если наблюдается прирост, то это говорит, что вероятность анализируемого заболевания увеличивается. Если наблюдается уменьшение значения коэффициента уверенности, то вероятность данного заболевания снижается;

8. Оценивается отклик полученной модели оценки возможных изменений в соответствии с пороговым значением наличия у пациента данного ССЗ

При экспериментальном исследовании предложенного подхода к оценке возможных изменений на ближние (2-3 месяца) и отдаленные периоды (12 месяцев и более) получены следующие результаты: при оценке возникновения новых заболеваний вероятность правильного прогноза системы составляет 63%, врача-специалиста 42%. При эволюции заболеваний вероятность правильного прогноза системы составляет 61%, врача-специалиста 39%. Полученные результаты использования индивидуальных прогнозных моделей являются достаточно высокими и позволяют применять их на практике. Минимальная вероятность правильной оценки возможных изменений через 2 месяца системой составляет не менее 73%, врачом-специалистом – не менее 61%. Минимальная вероятность правильной оценки возможных изменений через 6 месяца системой составляет не менее 61%, врачом-специалистом – не менее 52%. Минимальная вероятность правильной оценки возможных изменений через 12 месяцев системой составляет не менее 59%, врачом-специалистом – не менее 39%.

Таким образом, разработанные индивидуальные модели оценки возможных ССЗ позволяют учитывать вероятность будущих изменений в работе сердца конкретного пациента. Это может быть использовано в практической работе врача-кардиолога с целью помощи ему при постановке диагноза и формировании дальнейших рекомендаций.

#### Литература

1. Садыков, С.С. Регрессионные модели стенокардии и зависимость их информативности от количества параметров работы сердца / С.С. Садыков, А.С. Белякова // Системы управления и информационные технологии. – 2011. – №3.1(45). – С. 190-194

2. Белякова, А.С. Построение индивидуальной математической модели развития сердечно-сосудистых заболеваний / А.С. Белякова // Системы управления и информационные технологии. – 2012. – №3(49). – С. 4-6

3. Евстигнеева, О.И. Влияние факторов риска на работу сердечной мышцы: наблюдение на кардиовизоре / О.И. Евстигнеева, И.А. Сафиулова, А.С. Белякова // Здоровье населения и среда обитания. – 2011. – №4. – С. 34-37

4. Садыков, С.С. Объективная оценка значимости параметров в функциональной диагностике / С.С. Садыков, И.А. Сафиулова, А.С. Белякова // Российские медицинские вести. – 2014. – №2. – С.40-45