

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**  
на проведение научно-исследовательской работы

**1. Тема НИР**

Разработка интеллектуальной системы экспресс-диагностики и прогнозирования сердечно-сосудистых заболеваний человека.

**2. Характер НИР**

Фундаментальное и прикладное научное исследование.

**6. Приоритетное направление науки и техники, по которому проводится НИР**  
Информационно-телекоммуникационные системы

**7. Коды темы по ГРНТИ**

05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

**8. Ключевые слова и словосочетания, характеризующие тематику НИР и ожидаемые результаты (продукцию)**

Нейронная сеть, искусственный интеллект, математическое моделирование, медицина, диагностика, сердечно-сосудистая система.

**10. Сроки проведения**

начало - 1 января 2011г. окончание – 31 декабря 2012г.

**11. Плановый объем средств на проведение НИР (руб.)** 800000 руб.

**12. Имеющийся научный задел:**

С 2007 года инициативной группой сотрудников, аспирантов и студентов ПГУ, ПГПУ, ГК ИВС и ПГМА разрабатываются теоретические основы и демонстрационные прототипы (опытные образцы) компьютерной системы диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. Компьютерная диагностическая система строится на основе нейронной сети, которая обучается на статистической информации, собираемой на реальных больных отделения неотложной кардиологии МУЗ ГКБ № 4 г. Перми.

В настоящее время у коллектива имеется прототип будущей диагностической системы, демонстрирующий жизнеспособность идеи, способный ставить 9 диагнозов сердечно-сосудистых заболеваний по 50 входным параметрам, характеризующим симптомы заболеваний, личностные данные пациента, его образ жизни и др. Помимо постановки диагнозов прототип позволяет выполнять прогнозы состояния здоровья пациентов на 10 – 20 лет, а также выработать рекомендации по улучшению этих прогнозов путем коррекции образа жизни пациента.

Идея и некоторые теоретические основы создания интеллектуальной системы диагностики сердечно-сосудистых заболеваний опубликованы в 1-м издании (2005 года) книги Л.Н.Ясницкого «Введение в искусственный интеллект» [1]. Позднее они были также опубликованы в монографии [2] и в учебных пособиях [3,4]. Обоснование целесообразности создания интеллектуальной системы опубликовано в «Пермском медицинском журнале» (журнал ВАК) [5]. В разных вариантах проект создания диагностической системы докладывался на конференциях [6-8]. Решения некоторых теоретических проблем создания программного инструментария, реализующего идеи искусственного интеллекта применительно к выполнению проекта, опубликованы в статье [9], а разработанный авторским коллективом программный инструментарий для создания

и работы с нейронными сетями зарегистрирован в Отраслевом фонде алгоритмов и программ [10].

#### Л и т е р а т у р н ы е и с т о ч н и к и к п. 12

1. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект. Издание 3. Рекомендовано НМС по математике и механике. Книга награждена Дипломом Фонда развития отечественного образования как лучшая научная книга 2008 года. М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 176с.
2. Ясницкий Л.Н. Пермская научная школа искусственного интеллекта и ее инновационные проекты / Л.Н.Ясницкий, В.В.Бондарь, С.Н.Бурдин и др.; под ред. Л.Н.Ясницкого. – 2-е изд. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008. – 75 с.
3. Ясницкий Л.Н. Интеллектуальные информационные технологии и системы: учеб.-метод. пособие / Перм.ун-т. – Пермь, 2007. – 271с.
4. Ясницкий Л.Н., Данилевич Т.В. Современные проблемы науки. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 294с.
5. Ясницкий Л.Н., Мишланов В.Ю., Полещук А.Н., Федорищев И.Ф. Приоритетные задачи и условия развития интеллектуальных медицинских систем // Пермский медицинский журнал. Приложение. – 2008. – т.25. – №1. – С.170-174.
6. Думлер А.А., Полещук А.Н., Федорищев И.Ф., Ясницкий Л.Н. Нейросетевая система медицинской диагностики сердечно-сосудистых заболеваний // Искусственный интеллект: философия, методология, инновации. Материалы III Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г.Москва, МИРЭА, 11-13 ноября 2009 г. – М.: «Связь-Принт», 2009. – с.357-362.
7. Богданов К.В., Чернопятов А.В., Ясницкий Л.Н. Медицинская система экспресс-диагностики сердечно-сосудистых заболеваний на основе нейронной сети // Современные проблемы математики и ее прикладные аспекты: материалы всерос. науч.-практ. конф. (Пермь, Перм. ун-т, Перм. пед. ун-т, 12 марта 2010г) / Перм. ун-т, Перм. пед. ун-т. – Пермь, 2010. – С. 24.
8. Думлер А.А., Полещук А.Н., Маматова А.Ю., Муравьев Н.Г., Богданов К.В., Черепанов Ф.М., Ясницкий Л.Н. Нейросетевая система дифференциальной экспресс-диагностики сердечно-сосудистых заболеваний // Актуальные проблемы механики, математики, информатики: Сб. тез. Всероссийской научно-практической конф. (Пермь, 12–15 октября 2010 г.) / Перм. гос.ун-т. – Пермь, 2010. – с. 82.
9. Черепанов Ф.М., Ясницкий Л.Н. Нейросетевой фильтр для исключения выбросов в статистической информации // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. – Пермь: Изд. Пермского ун-та, 2008. – Вып.4 (20). – С.151-155.
10. Черепанов Ф.М., Ясницкий Л.Н. Симулятор нейронных сетей «Нейросимулятор 1.0». // Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №8756. Зарегистрировано в Отраслевом фонде алгоритмов и программ 12.07.2007.

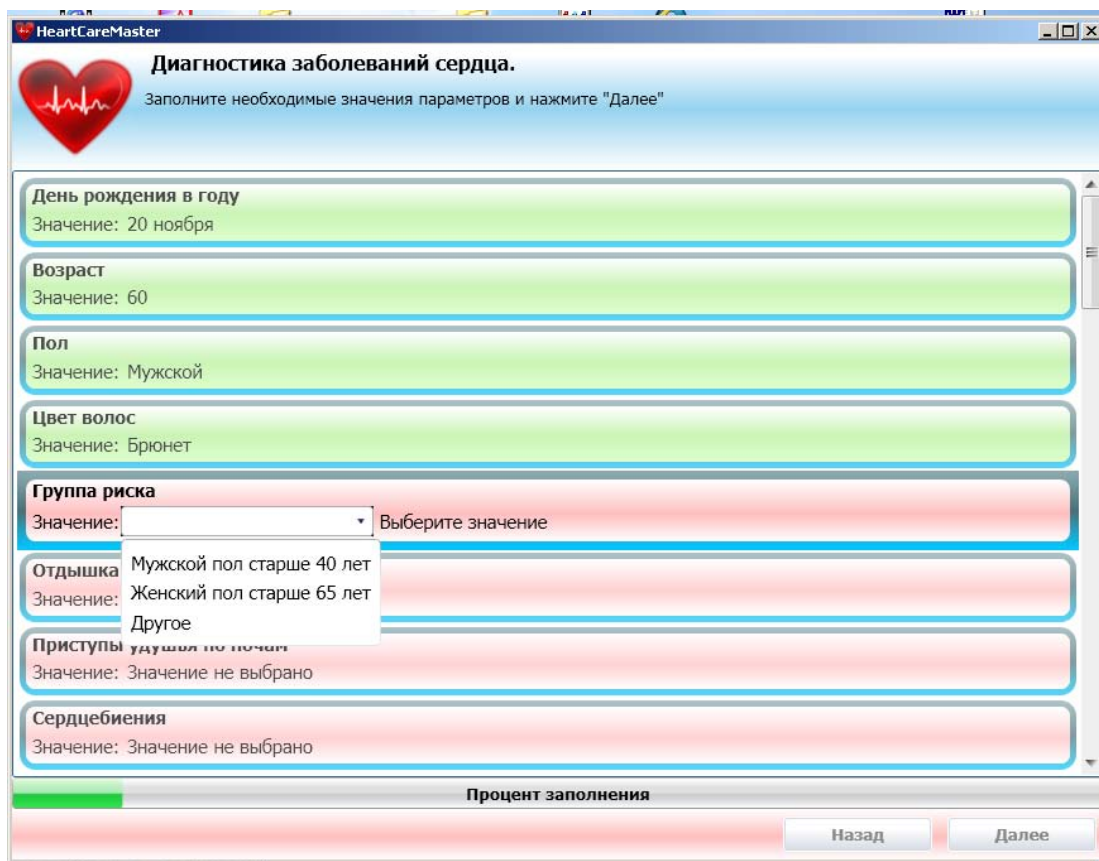


Рис. 1. Рабочее окно опытного образца (демонстрационного прототипа) кардиодиагностической системы



25 октября 2009г. прототип диагностической системы демонстрировался на Первом Пермском молодёжном конвенте. Работа была отмечена Дипломом выставки «За активное участие в мероприятиях конвента и презентацию проекта».

15 ноября 2009г. работа докладывалась на Всероссийской конференции «Искусственный интеллект: философия, методология, инновации» в г.Москве. Докладчик выпускник ПГУ, аспирант Ф.М.Черепанов получил диплом «За лучший доклад на конференции».

В июле 2010 года в более развитой форме прототип диагностической системы в составе инновационного проекта демонстрировался на Всероссийском молодежном инновационном форуме «Селигер 2010». Докладчик: студентка ПГМА А.Ю.Маматова; в составе команды

выпускники ПГУ аспиранты Ф.М.Черепанов и К.В.Богданов. В результате инновационный проект «Нейросетевая система диагностики сердечно-сосудистых заболеваний» вошел в топ-150 лучших проектов по общим и специальным номинациям и прошел в следующий этап Конкурса молодежных инновационных проектов (см. сайт <http://www.ics.perm.ru/news/id/130>, а также сайт [http://www.perm.ru/news/news\\_more/?id=16285](http://www.perm.ru/news/news_more/?id=16285)).



*Рецензентам настоящего проекта мы настоятельно рекомендуем проверить состояние своей сердечно-сосудистой системы с помощью нашего демонстрационного прототипа, а также выполнить прогноз состояния здоровья на 10 -20 лет и получить рекомендации по улучшению этих прогнозов.*

### 13. Цели, содержание и основные требования к проведению НИР

Цель НИР состоит в создании теоретических основ, разработке, опытной эксплуатации и внедрении в медицинскую практику интеллектуальной компьютерной системы ранней диагностики наиболее распространенных форм сердечно-сосудистой патологии. Более конкретно, цель проекта состоит в превращении уже имеющегося демонстрационного прототипа кардиодиагностической системы в производственный, и затем – в коммерческий.

Дело в том, что существующий демонстрационный прототип обладает недостаточной для широкого врачебного использованию точностью постановки диагнозов. Так, среднеквадратичная ошибка постановки диагноза «Ишемическая болезнь сердца» последними версиями демонстрационного прототипа диагностической системы составляет 0,53%, тогда как диагноз «Инфаркт миокарда» выставляется с гораздо большей среднеквадратичной погрешностью, достигающей 43% (см. таблицу 1).

Таблица 1

**Среднеквадратичная погрешность постановки диагнозов заболеваний сердечно-сосудистой системы с помощью демонстрационного прототипа**

Диагноз	Среднеквадратичная погрешность, %.
Ишемическая болезнь сердца	0,53
Хроническая сердечная недостаточность	24
Стенокардия стабильная	28
Мерцательная аритмия	28
Аритмия и блокады сердца	29
Гипертоническая болезнь	37
Стенокардия нестабильная	40
Инфаркт миокарда	43

Кроме того, необходимо увеличить число входных параметров-симптомов, оказывающих влияние на выставляемый диагноз, а также необходимо увеличить количество выходных параметров-диагнозов.

Выполнение проекта предполагается вести с использованием уже наработанного опыта и имеющихся в распоряжении коллектива инструментальных средств. Прежде всего, необходимо, совместно со специалистами-кардиологами, на основании уже имеющегося опыта, разработать новые анкеты, которые бы учитывали большее количество факторов, влияющих на диагноз, и обеспечивали бы более высокую точность постановки диагнозов. Далее, необходимо заполнить порядка пятисот таких анкет, используя только тщательно проверенные и подтвержденные диагнозы. Предпочтение должно отдаваться данным патологоанатомических исследований, как наиболее достоверным, а также диагнозам, подтвержденным четырьмя критериями: типичная клиническая картина, ЭКГ – диагностика, лабораторные тесты, коронарография.

Проектирование и обучение нейронных сетей предполагается вести в несколько этапов. На первом этапе генерируется нейронная сеть персептронного типа с количеством входных и выходных нейронов, позволяющих вводить все исходные параметры-симптомы и выводить все возможные параметры-диагнозы (см. рис. 2).

Далее, множество примеров предметной области, полученных путем анкетирования, должно быть разбито на обучающее и тестирующее множества. Процессы обучения и проектирования оптимальной нейронной сети должны производиться согласно принятой в Пермской научной школе искусственного интеллекта [1, 2 (из списка литературы к п.12)] схеме, приведенной на рис. 3: генерируется персептрон с сигмоидными активационными функциями с количеством нейронов скрытого слоя, определенным по формуле Арнольда-Колмогорова. Нейронная сеть обучается на множестве обучающих примеров и тестируется на множестве тестирующих примеров. При этом производится корректировка структуры сети с целью ее оптимизации – достижения наименьшей ошибки тестирования (обобщения). При этом множество примеров анализируется на наличие посторонних выбросов по методике [9], обнаруженные выбросы удаляются.

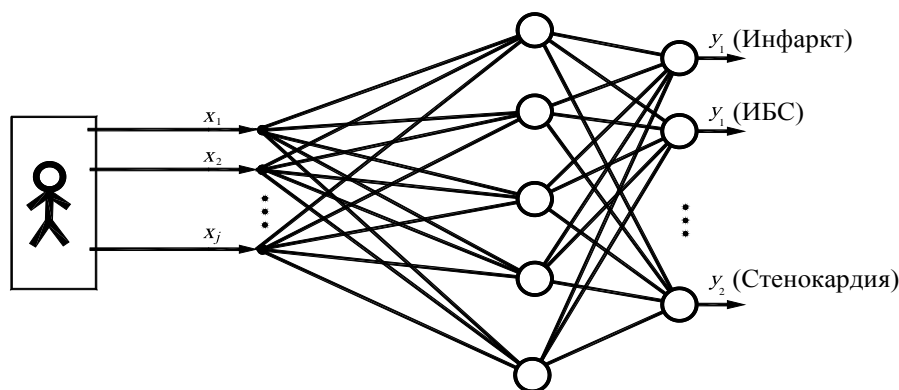


Рис. 2. Структура нейросетевой диагностической системы первого этапа

Далее должно создаваться несколько нейронных сетей с одним выходным нейроном для каждого параметра-диагноза. Для каждой сети производится анализ значимости входных параметров по методикам Пирсона, Спирмена, а также с помощью самой нейронной сети. Малозначимые входные параметры удаляются, структура сетей оптимизируются и создается интерфейс, объединяющий все нейросети в одну диагностическую систему.

### **Требования к нейросетевой диагностической системе.**

1. Среднеквадратичная погрешность постановки диагнозов не должна превышать 10%.
2. Диагностическая система должна иметь дружелюбный интерфейс, позволяющий пользоваться системой не только квалифицированным врачам и специалистам по искусственному интеллекту, но и обычным пациентам – кардиологическим больным.
3. Диагностическая система должна быть оформлена в виде, позволяющем на ее основе создание интернет-услуги.
4. Диагностическая система должна пройти опытную эксплуатацию и на нее должны быть получены разрешительные документы для внедрения в медицинскую практику.

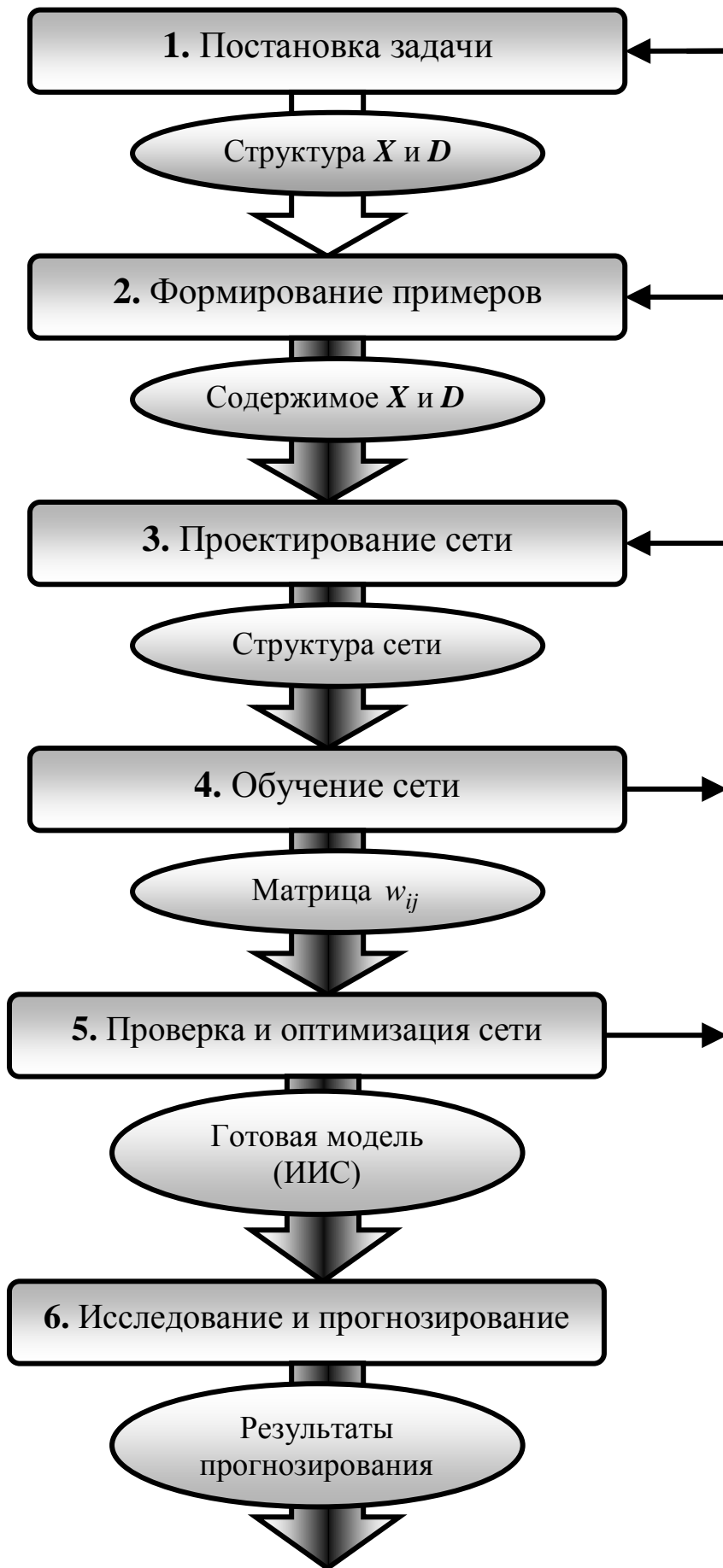


Рис. 3. Алгоритм проектирования оптимальной нейронной сети

#### 14. Ожидаемые научные и (или) научно-технические результаты в области получения новых знаний /для фундаментального научного исследования:

Научный и практический результат проекта будет состоять в развитии и применении сравнительно нового математического аппарата – нейроиформационного моделирования – для решения актуальной проблемы здравоохранения – снижения заболеваемости и смертности населения по причине сердечно-сосудистых заболеваний.

Кроме того, как известно, аппарат нейросетевого моделирования позволяет выявлять новые научные знания – извлекать неизвестные ранее закономерности моделируемых предметных областей. Имеющийся демонстрационный прототип системы уже позволил выявить некоторые интересные для медиков закономерности. Например, он позволил на количественном уровне исследовать эффект влияния употребления алкоголя на склонность к сердечно-сосудистым заболеваниям. Как выяснилось этот эффект зависит от таких параметров пациента как рост, индекс массы, возраст, пол, курение, занятия спортом и др., и в каждом конкретном случае он может проявляться как с отрицательным, так и с положительным результатом. Этот установленный с помощью демонстрационного прототипа факт был нами доложен на всероссийской конференции [8], а статья с его более подробным изложением принята к опубликованию в «Пермском медицинском журнале» (журнал ВАК).

Авторы проекта надеются, что с помощью более совершенной версии нейросетевой диагностической системы, созданной в результате выполнения проекта, им удастся провести более детальные исследования предметной области и получить новые интересные знания в моделируемой области медицинской науки.

#### 15. Научная, научно-техническая и практическая ценность ожидаемых результатов; технико-экономические показатели

Заболевания сердечно-сосудистой системы, прежде всего хроническая сердечная недостаточность, ишемическая болезнь сердца и артериальная гипертензия, являются основной проблемой здравоохранения экономически развитых стран и будет таковой в течение ближайших 50 лет. В структуре общей смертности населения эти заболевания являются причиной более половины всех случаев. Прямые затраты только на лечение хронической сердечной недостаточности на примере США составляют до 40 миллиардов долларов в год.

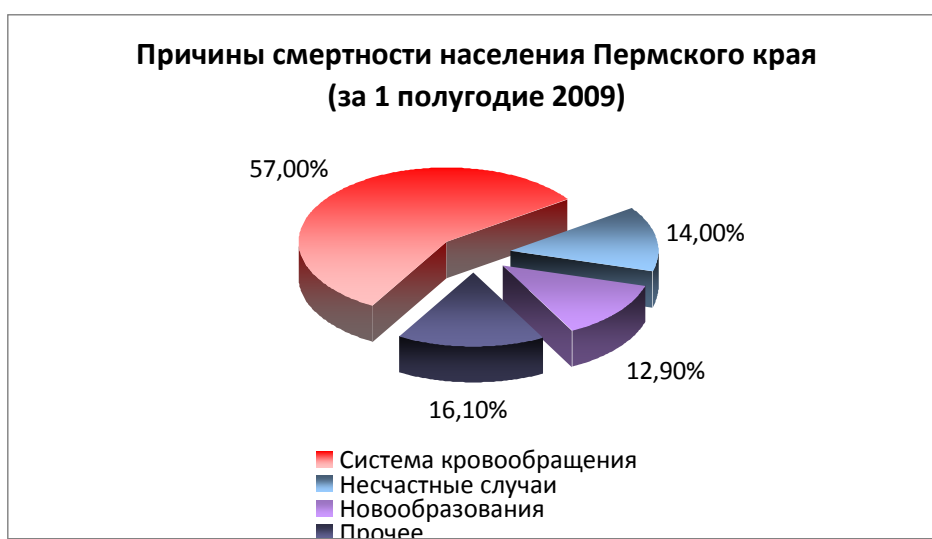


Рис. 4. Статистическая информация по Пермскому краю

Согласно номограмме рис. 4, доля смертности населения Пермского края по причине сердечно-сосудистых заболеваний достигает 57%. Среди работников умственного труда, в

особенности – преподавателей вузов, топ-менеджеров, ответственных государственных служащих, для которых заболевания сердечно-сосудистой системы стали профессиональными болезнями, эта доля еще выше.

Одной из причин сложившейся ситуации являются невозможность и нежелание людей проводить раннюю диагностику – тратить свои время и денежные средства на длительные и весьма дорогостоящие обследования.

В арсенале современной медицины есть немало эффективных диагностических средств, однако часть из них инвазивна, опасна для пациента, а часть достаточно сложна в эксплуатации и имеет крайне высокую цену. Большинство этих средств доступны лишь многопрофильным госпиталям и крупным, как правило, коммерческим медицинским центрам и недоступны основной части населения.

Учитывая масштабы надвигающейся «неинфекционной пандемии» сердечно-сосудистых заболеваний современная медицина, особенно на уровне его первичного звена – терапевтического участка, нуждается в вооружении недорогими, безопасными для пациента, эффективными и надежными инструментальными средствами для своевременного, по возможности, максимально раннего выявления наиболее распространенных форм сердечно-сосудистой патологии. Одним из путей создания такого инструментария является предлагаемое проектом создание системы компьютерной экспресс-диагностики на основе нейросетевых технологий.

Если стоимость обследования одного кардиологического больного в медицинских учреждениях Пермского края составляет от 20 до 50 тысяч рублей, то стоимость кардиодиагностики с помощью разрабатываемого диагностической системы, после того, как она будет оформлена как интернет-услуга, будет составлять не более 100 рублей.

#### Социально-экономические эффекты от выполнения и внедрения проекта состоят в следующем:

1. Обеспечение ранней и дешевой диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы;
2. Достижение профилактики и своевременного лечения всех случаев раннего выявления заболеваний сердечно-сосудистой системы;
3. Снижение временной утраты трудоспособности и смертности населения по причине сердечно-сосудистых заболеваний. Особенно это относится к преподавателям вузов, топ-менеджерам, ответственным госслужащим, как наиболее подверженным заболеваниям сердечно-сосудистой системы.
4. Увеличение продолжительности жизни людей.

#### **16. Предполагаемое использование результатов (продукции):**

- для практического использования врачами, особенно работающими в сельской местности, а также семейными врачами;
- для скрининговых профилактических проверок состояния здоровья широких масс населения;
- для самоконтроля пациентами своего состояния здоровья.

**Коммерциализация полученных результатов может быть осуществлена несколькими способами:**

- Создание платной интернет-услуги для самостоятельной проверки состояния здоровья населения – предварительной постановки диагнозов кардиозаболеваний с последующими рекомендациями по дальнейшему плану действий пациента.

- Продажа программного комплекса медицинским учреждениям, занимающимся проведением профосмотров и скрининговым тестированием населения.
- Продажа программного комплекса медицинским учреждениям, занимающимся диагностикой и лечением кардиозаболеваний.
- Продажа программного комплекса семейным врачам, центральным районным больницам, фельдшерско-акушерским пунктам.
- Продажа программного комплекса медицинским образовательным учреждениям в качестве тренажера для обучения студентов и ординаторов.

#### **Ситуация на внутреннем и внешнем рынках, имеющиеся аналоги.**

В США, Израиле и других развитых странах на приемах в поликлиниках используются анкеты-опросники, которые заполняют пациенты перед посещением врача. Врачами-специалистами для подтверждения диагнозов применяются сертифицированные экспертные диагностические системы, особенно полезные в случае возможных судебных разбирательств. В России подобная практика пока отсутствует.

#### **Контингент покупателей, объем платежеспособного спроса на первые два года.**

- Частные лица: платная интернет-услуга для самостоятельной проверки состояния здоровья населения предназначена для всех пользователей Интернет. Если принять, что стоимость одной интернет-услуги составит 100 рублей, и что такой услугой будет пользоваться только один процент населения, то для города с миллионным населением объем годового платежеспособного спроса составит  $100 \times 10000 = 1000000$  рублей.
- Медицинские учреждения: государственные и частные поликлиники, медицинские автономные учреждения (МАУ) – при проведении профосмотров и скрининговых тестированиях населения. Если принять, что в Пермском крае профосмотрами и скрининговыми тестированиями занимаются 500 медицинских учреждений, 10 процентов из которых приобретут программный комплекс по цене 10000 рублей, то объем платежеспособного спроса составит  $50 \times 10000 = 500000$  рублей.
- Медицинские учреждения, занимающиеся диагностикой и лечением кардиозаболеваний. Если принять, что в Пермском крае имеется примерно 100 медицинских учреждений, имеющих кардиологические и терапевтические отделения и каждое из них закупит по одному программному комплексу по цене 10000 рублей, то объем платежеспособного спроса составит:  $100 \times 10000 = 1000000$  рублей.
- Количество семейных врачей в Пермском крае составляет примерно 300 человек. Если принять, что программный комплекс приобретет 50 процентов семейных врачей по цене 10000 рублей, то объем платежеспособного спроса составит:  $150 \times 10000 = 1500000$  рублей.
- Количество центральных районных больниц и фельдшерско-акушерских пунктов в Пермском крае составляет примерно 500 единиц. Если принять, что программный комплекс приобретут 90 процентов по цене 10000 рублей, то объем платежеспособного спроса составит:  $450 \times 10000 = 4500000$  рублей.
- В Пермском крае имеется одна меакадемия с 5-ю кафедрами, заинтересованными в приобретении программного комплекса, и 5 медучилищ. Если принять, что каждая кафедра и каждое медучилище приобретет программный омплекс по цене 10000 рублей, то объем платежеспособного спроса составит:  $10 \times 10000 = 100000$  рублей.
- Ориентировочная цена интернет-услуги: 100 рублей.
- Ориентировочная цена программного комплекса: 10000 рублей.

#### **Объемы продаж и цены конкурентов:**

В Пермской крае продаж подобного рода продукции пока не проводилось.

В США стоимость одной экспертной системы медицинской диагностики составляет от 50000 до 1000000 долларов США .

## **Схема распространения продукта, способы стимулирования продаж.**

Стимулирование продаж:

- Лоббирование в правительстве Пермского края.
- Рассылка писем Фонду медицинского страхования, руководителям медицинских лечебных и учебных учреждений, семейным практикующим врачам.
- Сайт в сети Интернет.
- Выступления на научно-практических конференциях.
- Проведение презентаций-продаж в медицинских учреждениях.

## **17. Предполагаемое использование результатов работы в учебном процессе**

Демонстрационный прототип кардиодиагностической системы включен в состав лабораторного практикума для студентов и школьников. Практикум выложен на сайте: [www.LbAI.ru](http://www.LbAI.ru), зарегистрирован в Отраслевом фонде алгоритмов и программ [1], и в РОСПАТЕНТ [2]. Он докладывался на международной конференции [3].

В настоящее время лабораторный практикум уже несколько лет используется в учебном процессе пяти пермских университетов: ПГУ, ПГПУ, ПГТУ, ВШЭ, РГУТИС при проведении лабораторных занятий по дисциплине «Интеллектуальные информационные системы».

Кроме того, лабораторные работы планируется проводить в элективном курсе для школьников с профильным обучением согласно учебно-методическому комплексу «Искусственный интеллект» [4, 5], готовящемуся к выпуску Издательством БИНОМ (г.Москва).

### **Л и т е р а т у р н ы е   и с т о ч н и к и   к   п. 17**

1. Черепанов Ф.М., Ясницкий Л.Н. Комплекс программ «Лабораторный практикум по нейросетевым технологиям // Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №11088. Зарегистрировано в Отраслевом фонде алгоритмов и программ 01.07.2008
2. Черепанов Ф.М., Ясницкий Л.Н. Лабораторный практикум по нейросетевым технологиям. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009611544. Заявка № 2009610226. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 12 марта 2009г. – М: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (РОСПАТЕНТ), 2009
3. Черепанов Ф.М., Ясницкий Л.Н. Лабораторный практикум по нейросетевым технологиям // Перспективные технологии искусственного интеллекта: Сборник трудов Международной научно-практической конференции (Пенза, Пензенский ун-т, Научный Совет РАН по методологии искусственного интеллекта, 1-6 июля 2008 г.) / Пенз. ун-т. – Пенза, 2008. С. 128 – 130
4. Ясницкий Л.Н., Черепанов Ф.М. Искусственный интеллект. Элективный курс: Методическое пособие по преподаванию. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. (в печати)
5. Ясницкий Л.Н. Искусственный интеллект. Элективный курс: Учебное пособие для школьников. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. (в печати)

## 18. Этапы НИР и коммерциализации

№ Этапа	Наименование этапа	Сроки проведения	Плановый объем средств, руб.	Научные и (или) научно-технические результаты (продукция) этапа
1.	Разработка и заполнение новых анкет для сбора статистической информации по постановке диагнозов заболеваний сердечно-сосудистой системы.	1.01.2011-1.05.2011	300 000 руб.	Анкеты (не менее 500 шт.) с данными кардиодиагностики в Пермских медицинских учреждениях.
2.	Проектирование, обучение, оптимизация и тестирование нейронных сетей, выявление и удаление малозначимых входных параметров.	1.05.2011 – 1.07.2011	200 000 руб.	Оптимизированные и протестированные нейронные сети для каждого заболевания сердечно-сосудистой системы
3.	Объединение нейросетей в единую диагностическую систему, доработка интерфейса.	1.07.2011 – 1.09.2011	100 000 руб.	Рабочий прототип кардиодиагностической системы.
4.	Опытная эксплуатация рабочего прототипа кардиодиагностической системы.	1.09.2011 – 1.09.2012	100 000 руб.	Выявленные недоработки рабочего прототипа кардиодиагностической системы.
5.	Устранение недостатков рабочего прототипа кардиодиагностической системы по результатам ее опытной эксплуатации. Создание производственного и коммерческого прототипов кардиодиагностической системы.	1.09.2012 – 1.01.2013	100 000 руб.	Производственный и коммерческий прототипы кардиодиагностической системы
6.	Сертификация кардиодиагностической системы, получение разрешительных документов	1.01.2013 – 1.07.2013	100 000 руб.	Сертификат и разрешительные документы на эксплуатацию кардиодиагностической системы
7.	Создание интернет-услуги кардиодиагностики, внедрение кардиодиагностической системы в медицинскую практику	1.07.2013 – 31.12.2013	250 000 руб.	Интернет-услуга постановки диагнозов заболеваний сердечно-сосудистой системы.