

УДК 681.322

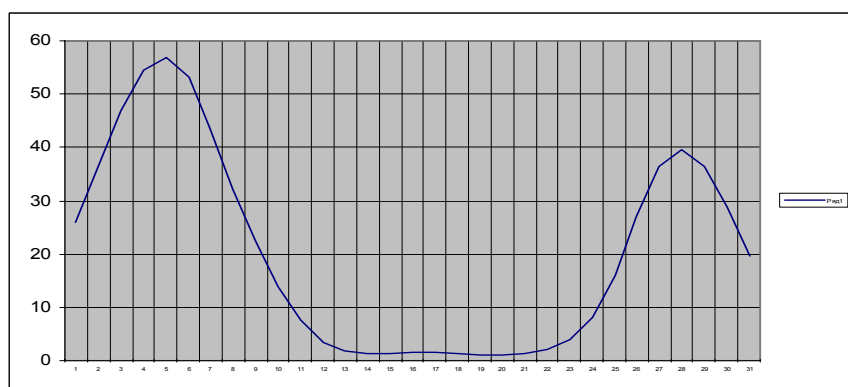
И.А.Семенов (асп., каф. ИИТ), Г.Ф.Малыхина, д.т.н., проф..

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИКИ РПГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕКТРОФОТОМЕТРА

Одним из условий, необходимых для нормального функционирования клинических лабораторий, является обеспечение внутрилабораторного контроля качества за проведением анализа вирусных заболеваний. На достоверность получаемых в ходе реакций результатов влияет множество факторов, одним из которых является «человеческий фактор», поскольку именно оценка результата врачом-лаборантом имеет решающее значение для постановки диагноза лечащим врачом. Лаборатории несут этическую ответственность перед пациентом за скрупулезность выполненного исследования и его объективность [1]. Таким образом, вопрос о необходимости автоматизации результатов анализов в настоящее время становится все более актуальным.

Задачей данной работы стала необходимость создания автоматизированной системы для предоставления одного из возможных вариантов исхода по результатам исследований проб крови человека, полученных в клинических условиях.

Методом проведения анализа крови явился метод РПГА — реакции пассивной гемагглютинации, т.е. склеивание и выпадение в осадок взвешенных в жидкости эритроцитов под воздействием различных антител, бактерий или вирусов. Одним из наиболее важных условий получения корректных данных реакции агглютинации является оценка результата. Результат реакции оценивается спектро-фотометрически с выводом цифровых данных, что исключает субъективность оценки. Для этого используют прибор, который называется спектрофотометр, разработанный фирмой «BIO-RAD» (США), марка прибора «LP400». Он производит 31 измерение в каждой лунке 96-луночного планшета, выдавая результат в виде чисел поглощения света в процентах. Специально разработанное программное обеспечение выстраивает масштабируемый график поглощения, в соответствии с видом выпавшего на дно лунки осадка. Пример графика поглощения света представлен на рис. 1:



Оценка лаборанта: 2+

Рис. 1. График поглощения света в лунке при проведении РПГА с помощью спектрофотометра.

Лаборанты оценивают результаты в соответствии с инструкцией к тест-системе, просто анализируя исследование «глазами». В ходе проведения анализа было получено более ста последовательностей по 31-му значению, причем каждая такая последовательность была визуально оценена лаборантами. Таким образом, данные результаты в дальнейшем были использованы для обучения нейронной сети.

Всего возможных вариантов исходов реакции может быть пять. Все возможные исходы представлены на рис. 2.

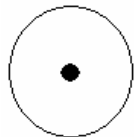
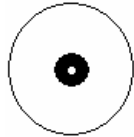
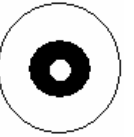
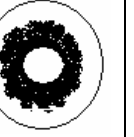
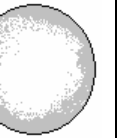
<b>Вид в лунке</b>					
<b>Выставляемый результат</b>	<b>0-</b>	<b>1+</b>	<b>2+</b>	<b>3+</b>	<b>4+</b>

Рис 2. Варианты исходов реакции РПГА.

Таким образом, были получены экспертные исходы от врачей-лаборантов, визуально определивших результат проведения исследования и выставивших соответствующие оценки.

В качестве предмета исследования была выбрана обучаемая нейронная сеть с 31 входом и 1 выходом. Обучение сети происходило в среде MATLAB 6.5 с помощью специального встроенного инструмента для работы с нейронными сетями, который называется Neural Network Toolbox. Для построения сети была взята функция *newff*, которая создает сеть с прямой передачей сигнала [2], для удобства и из-за быстроты используемых в ней алгоритмов обучения.

```
net = newff([0 100],[5,1],{'tansig','purelin'},'traingd');
```

Сеть использует один вектор входа с элементом, имеющим допустимые границы от 0 до 100, соответствующие полученным числам поглощения света в процентах. Сеть получилась двухслойная, первый слой – 5 нейронов, соответствующих 5 возможным вариантам исходов, а второй слой – нейрон с выводом результата. Используемые функции активации: *tansig* – в первом слое, *purelin* – во втором, используемая функция обучения – *traingd*. Таким образом, была обучена сеть, способная выносить самостоятельные выводы исследования по полученным последовательностям результатов, и предлагать свой исход для решений врачам-лаборантам.

Выводы: Необходимость автоматизации вывода результатов анализов клинических вирусных заболеваний с каждым днем становится все более актуальной. Результатом данной работы стало создание автоматизированной системы выставления экспертных оценок результатов РПГА, с помощью обучаемой нейронной сети. Большой объем работы был компенсирован хорошими отзывами о работе системы в клинических условиях. В дальнейшем необходимо накопление базы исходов для возможности более точно распределить возможные результаты анализов при обучении нейронной сети.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Безопасность крови и кровепродуктов. Мод. 2. Исследование на ВИЧ и другие инфекционные агенты // Региональные общественные организации. - СПб.: 2001. С.4.

2. Медведев В.С., Потемкин В.Г. Нейронные сети. Matlab 6. – М.: «Диалог-МИФИ», 2002, с. 318.