

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ  
ДИАГНОСТИКИ ТЯЖЕЛЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ С ПРОЯВЛЕНИЯМИ В ПОЛОСТИ РТА**

О.В. СЕРИКОВА, Н.Л. ЕЛЬКОВА, Н.А. СОБОЛЕВА, О.И. ЩЕРБАЧЕНКО

*Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко,  
ул. Проспект Революции, д. 14, Воронеж, 394036, Россия*

**Аннотация.** В статье представлены результаты применения сети Кохонена для диагностики форм красного плоского лишая и красной каймы губ и таких тяжелых синдромных заболеваний с проявлениями в полости рта, как многоформная экссудативная эритема, синдром Стивенса-Джонсона и синдром Лайелла. Сложность диагностики этих заболеваний связана с общностью этиологических факторов, сходностью развития клинической картины и одинаковой направленностью изменений основных показателей гомеостаза. Однако в течении этих заболеваний есть существенные различия, которые могут стать определяющими как в прогностическом аспекте, так и для осуществления ранней диагностики и определения тактики лечебных мероприятий в каждом конкретном случае. Для дифференциальной диагностики синдромных заболеваний и форм красного плоского лишая авторами были разработаны специальные диагностические таблицы, на основе которых реализовали алгоритм и компьютерную программу с использованием сети Кохонена. Программное обеспечение позволило довольно эффективно проводить компьютерную дифференциальную диагностику синдромных заболеваний, протекающих с поражением слизистой оболочки рта и кожи, и тяжелых форм красного плоского лишая. Компьютерная программа внедрена в клиническую практику кафедры стоматологии института дополнительного профессионального образования Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко.

**Ключевые слова:** синдромные заболевания с проявлениями в полости рта, красный плоский лишай дифференциальная диагностика, сеть Кохонена.

**APPLICATION OF NEURAL NETWORK TECHNOLOGY FOR DIFFERENTIAL DIAGNOSIS  
OF SEVERE DISEASES WITH MANIFESTATIONS IN THE ORAL CAVITY**

O.V. SERIKOVA, N.L. EL'KOVA, N.A. SOBOLEVA, O.I. SHCHERBACHENKO

*Voronezh state medical University named after N.N. Burdenko,  
Revolution Prospect Str., 14, Voronezh, 394036, Russia*

**Abstract.** The article presents the results of the application of Kohonen network for the diagnosis of the forms of lichen planus and the red border of the lips and such severe syndromic diseases having the manifestations in the oral cavity - the exudative multiforme erythema, Stevens-Johnson syndrome and Lyell syndrome. The complexity of the diagnosis of these diseases is associated with common etiological factors, the similarity of the development of the clinical picture and the same direction of changes of the main indicators of homeostasis. However, for these diseases there are significant differences, which can be crucial in prognostic aspect, and to implement early diagnosis and determining the course of therapeutic measures in each case. For the differential diagnosis of syndromes and forms of lichen planus, the authors developed special diagnostic tables on the basis of which they implemented an algorithm and a computer program using the Kohonen network. The software allows to quite effectively carry out computer differential diagnostics of syndromic diseases occurring with damage to the mucous membranes of the mouth and skin, and severe forms of lichen planus. The computer program is introduced into clinical practice of the Department of Dentistry of the Institute of Continuing Professional Education of the Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko.

**Keywords:** diseases with manifestations in the oral cavity, differential diagnosis, Kohonen network.

Синдромные заболевания, классифицируемые, как *многоформная экссудативная эритема (МЭЭ), синдром Стивенса-Джонсона (ССД) и синдром Лайелла (СЛ)* характеризуются, как правило, тяжелым или крайне тяжелым течением заболевания, в большинстве случаев требующих стационарного лечения. Сложность диагностики синдромных заболеваний, протекающих с поражением кожи и *слизистой оболочки рта (СОР)*, связана с общностью этиологических факторов, сходностью развития клинической картины и одинаковой направленностью изменений основных показателей гомеостаза. Однако в течении этих заболеваний есть существенные различия, которые могут стать определяющими как в прогностическом аспекте, так и для осуществления ранней диагностики и определении тактики лечебных мероприятий в каждом конкретном случае [1].

Диагностика синдромных заболеваний, протекающих с поражением СОР и кожи, очень сложна, что объясняется рядом причин:

1. Из-за сходства МЭЭ, ССД и СЛ между собой и наличием тех или иных симптомов аналогичных другим заболеваниям (корь, пузырчатка, сливной герпетический стоматит, системная красная волчанка, скарлатина).

2. Каждое из этих заболеваний характеризуется фазностью развития. Причем, даже в условиях одной нозологической формы клинические проявления в ранних фазах заболевания не только не однозначны, но и могут иметь весьма существенные различия.

3. Начало заболевания (продромальный период) и первые клинические симптомы могут быть абсолютно идентичными у МЭЭ, ССД и СЛ.

4. Все эти заболевания имеют однотипные причины, внезапное острое начало, склонность к рецидивированию [1].

Поэтому практический врач должен быть готов к пониманию того, что симптомы заболевания как бы развернуты во времени, а скорость смены клинических фаз абсолютно индивидуальна и не имеет жестко детерминированных закономерностей, определяющих продолжительность и характер развития каждой из фаз.

Касаясь проблемы диагностики красного плоского лишая СОР и красной каймы губ, следует заметить, что она вызывает значительный интерес у стоматологов, дерматологов, онкологов и врачей других специальностей. Это объясняется отсутствием четких механизмов развития заболевания, тяжелым, нередко перманентным течением, существующей тенденцией к озлокачествлению элементов поражения, а также частой взаимосвязью с общим состоянием организма пациента.

В связи с тем, что клинический опыт нашей кафедры стоматологии института дополнительного профессионального образования Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко охватывает почти четверть века наблюдений, можно констатировать тот факт, что встречаемость ошибочных диагнозов по годам не имеет тенденции к снижению. И это несмотря на то, что в специальной литературе, в том числе и предназначенной для врачей-стоматологов, вопросам клинико-лабораторной диагностики заболеваний год от года уделяется все больше внимания. Так, например, анкетирование 214 стоматологов-терапевтов, слушателей циклов усовершенствования кафедры, показало, что только 30% из них пытаются провести диагностику и назначить лечение в случаях патологии слизистой оболочки рта и губ, а остальные 70% врачей отправляют пациентов на профильные кафедры медицинского университета.

Анализ 568 консультативных направлений на кафедру от врачей-стоматологов из лечебных учреждений города и области по поводу красного плоского лишая свидетельствует, что чаще всего выявляется расхождение при диагностике таких заболеваний, как красный плоский лишай, различные формы хейлитов, эрозивно-язвенные поражения СОР, глоссалгия. При комплексном обследовании больных сотрудниками кафедры было выявлено, что несовпадения в диагнозах при направлении и окончательном диагнозе составили 28%.

Авторами был проведен анализ клинико-лабораторных характеристик синдромных заболеваний, протекающих с поражением СОР и кожи, на основании которого были выдвинуты основные принципы дифференциальной диагностики МЭЭ, ССД и СЛ (табл. 1). Аналогичная работа была проведена для описания таких тяжелых форм красного плоского лишая и красной каймы губ, как экссудативно-гиперемическая и эрозивно-язвенная.

**Цель исследования** – построение и оценка эффективности нейросетевой системы в двух случаях: 1) для дифференциальной диагностики синдромных заболеваний МЭЭ, ССД и СЛ, протекающих с поражением СОР и кожи; 2) для дифференциальной диагностики экссудативно-гиперемической и эрозивно-язвенной форм красного плоского лишая и красной каймы губ.

**Материалы и методы исследования.** В настоящее время часто для дифференциальной диагностики тяжелых заболеваний и классификации их форм используют нейронные сети, которые привлекательны с интуитивной точки зрения, ибо они основаны на примитивной биологической модели нервных систем [2, 3].

Пользователь нейронной сети подбирает представительные данные, а затем запускает *алгоритм обучения*, который автоматически воспринимает структуру данных. При этом от пользователя требуется какой-то набор эвристических знаний о том, как следует отбирать и подготавливать данные, выбирать нужную архитектуру сети и интерпретировать результаты.

Создание нейросетевой системы предусматривает проведение следующих этапов работы: изучение проблемы; постановку задачи; набор обучающих данных и тестирующих примеров; обучение нейронной сети; определение оптимальной схемы; проведение дополнительных экспериментов; разработку и создание интерфейса программы; подключение к ней обученных нейросетей; испытание системы на примерах, не входящих в обучающую выборку; доучивание системы на этих примерах [4].

В качестве нейронной структуры была выбрана сеть Кохонена, так как она удачнее всего осуществляет классификацию. Сеть Кохонена может распознавать кластеры в данных, а также устанавливать близость классов. Сети Кохонена можно использовать и в тех задачах классификации, где классы уже заданы, тогда преимущество будет в том, что сеть сможет выявить сходство между различными классами. Сеть Кохонена распознает кластеры в обучающих данных и относит все данные к тем или иным кластерам. Если после этого сеть встретится с набором данных, непохожим ни на один из известных образцов, то она не сможет классифицировать такой набор и тем самым выявит его новизну. Обучается сеть Кохонена методом последовательных приближений. Начиная со случайным образом выбранного исходного расположения центров, алгоритм постепенно улучшает его так, чтобы улавливать кластеризацию обучающих данных.

Принцип построения системы для дифференциальной диагностики состоит в следующем. На основе таблицы дифференциальной диагностики, разработанной авторами, были составлены простые вопросы, ответы на которые имеют бинарный вид, то есть «Да» или «Нет». При составлении «вектора вопроса», если следует ответ «Да», то компоненту вектора присваивается 1, если – «Нет», то 0. Это входные векторы. Аналогичный вид имеет и вектор выходных значений, его компоненты имеют бинарный вид.

Сеть Кохонена состоит из одного слоя нейронов. Число входов каждого нейрона равно  $n$  – это общее количество возможных симптомов заболевания. Количество нейронов  $m$  совпадает с требуемым числом классов, на которые нужно разбить (количество самих заболеваний). Значимость каждого из входов в нейрон характеризуется числовой величиной называемой весом.

*Таблица 1*

**Дифференциальная диагностика синдромных заболеваний, протекающих с поражением СОР и кожи – МЭЭ, ССД, СЛ**

Клинические признаки	Синдромные заболевания, протекающие с поражением СОР и кожи		
	МЭЭ	ССД	СЛ
1	2	3	4
1. Возраст пациентов	Чаще у молодых лиц (до 30-35 лет)	Не имеет градации по возрасту	Не имеет градации по возрасту
2. Жалобы	Преобладание жалоб местного характера на боли в полости рта	Преобладание жалоб местного характера на боли в полости рта и в аногенитальной области, а также слизистой глаз	Преобладание жалоб общего характера над жалобами местного характера, интенсивные боли в области слизистых оболочек и кожного покрова
3. Продолжительность продромального периода	24-48 часов	12-24 часа	От 2 до 6 часов, либо отсутствует
4. Начало заболевания	Внезапное, острое с постепенно нарастающими симптомами поражения СОР	Внезапное, острое с одновременно развивающимися симптомами поражения кожи, СОР, других слизистых оболочек	Внезапное, острое, с бурным прогрессированием одновременно возникающих симптомов поражения тотального характера на коже, СОР и других слизистых оболочках
5. Темпы развития и трансформации процесса	Постепенное нарастание симптомов на СОР по мере развития болезни	Почти одновременное развитие симптомов на слизистых оболочках и коже	Одновременное появление симптомов заболевания с тенденцией к диффузной трансформации процесса
6. Температура тела	$t$ 38-39 <sup>0</sup> С в течение 1-3 суток; последующий субфебрилитет 7-10 суток	$t$ 38-39 <sup>0</sup> С в течение 3-7 суток; последующий субфебрилитет до 15 суток	$t$ -39 <sup>0</sup> С и выше 7 суток и более; последующие температурные «свечки» на фоне субфебрилитета в течение 20-30 суток

7. Площадь поражения кожного покрова	От 0% до 10%	От 10% до 30%	Свыше 30%
8. Локализация поражений на коже	Симметричное поражение разгибательных поверхностей конечностей, редко на лице, шее, на туловище в виде единичных очагов	Конечности, лицо, шея, туловище, паховая область	Генерализованное поражение кожного покрова
9. Характер кожных поражений	Эритематозные пятна, округлой формы с цианотичным оттенком в середине или с изъязвлением	Локализованные очаги полиморфных высыпаний неровных очертаний, активное отторжение эпидермиса в области конечностей	Обширное поражение кожного покрова, активная эксфолиация эпидермиса, обширное эрозирование, мокнутие. Потеря ногтевых пластин на верхних и нижних конечностях. Выпадение бровей и ресниц
10. Характер пузырей на коже	Могут быть единичные пузыри	Множественные пузыри	Обширные сливные пузыри с дряблой покрывкой
11. Симптомы на коже: -Никольского; -«чулка», «перчатки»; -«смоченного белья»	Отрицательный Отрицательный Отрицательный	Отрицательный Может быть положительным Отрицательный	Положительный Положительный Положительный
12. Локализация поражений на СОР	Возможно изолированное поражение СОР у 60-65% больных; чаще поражен передний отдел полости рта: губы, язык, слизистая оболочка щек, дно полости рта	Процесс никогда не протекает изолированно на СОР и трансформируется на мягкое, твердое небо, дужки, заднюю стенку глотки, гортань	Диффузное поражение СОР и низлежащих отделов дыхательных путей, губ, носовых ходов с распространением на кожу лица
13. Характер поражения СОР	Множественные эритематозные отечные пятна, полиморфные высыпания, эрозивно-язвенные поражения на СОР без тенденции к слиянию	Диффузная отечная эритема, сливные полиморфные поражения локализованного характера, некротические налеты, обрывки пузырей, кровоточивость.	Тотальное поражение СОР, обширное эрозирование поверхности, массивные некротические налеты, выраженная кровоточивость
14. Вовлечение в процесс других слизистых оболочек	Только слизистая оболочка рта	Слизистая оболочка рта, гениталий, глаз	Генерализованное поражение всех слизистых оболочек, в том числе и внутренних органов, ЖКТ, дыхательных путей и т.д.
15. Офтальмологические симптомы	Отсутствуют	Сухость и резь в глазах, конъюнктивит	Гнойный конъюнктивит, блефароконъюнктивит
16. Продолжительность заболевания	11-15 суток	15-30 суток	45-60 суток и более

17. Эпителизация на коже и СОР	Полная, без остаточных явлений через 8-14 дней	Чаще бесследная в сроке от 14 до 30 дней, может быть нестойкая гиперпигментация кожи, рубцовая атрофия, развитие стриктуры уретры	Может быть бесследной в сроке 45-60 дней или возникает стойкая гиперпигментация, шелушение в 50% случаев, у 20% могут быть очаги рубцовой атрофии кожи и слизистых оболочек
18. Осложнения	Отсутствуют	Блефароконъюнктивит, иридоциклит, снижение остроты зрения, пневмония, гломерулонефрит, сепсис и т.д.	Отек легких, сепсис (септицемия), септический шок, пневмония, пиелонефрит, острая почечная недостаточность, некрозы кишечника, нефроз, эрозии и язвы роговицы, перикардит
19. Рецидивирование	Частое, 2-3 раза в год	Спонтанное, без четких временных промежутков	Не рецидивирует
20. Летальность	Отсутствуют случаи гибели больного	Возможна при развитии тяжелых осложнений 5-10% случаев	Может достигать 25-75% при генерализации процесса, развитии сепсиса
<b>21. Лабораторные критерии состояния гомеостаза</b>			
21.1. Изменения в сфере гемодинамического гомеостаза	Незначительная гипердинамия системы кровообращения	Умеренная гипердинамия системы кровообращения	Выраженная гипердинамия системы кровообращения; возможны варианты гиподинамического режима кровообращения
21.2. Изменения в сфере метаболических реакций организма	Изменения показателей белково-аминокислотного, электролитного состава плазмы крови, КЩС, системы ПОЛ-АО; уровень белковых метаболитов - в пределах возможных физиологических колебаний	Диспротеинемия при сохраняющемся уровне физиологических колебаний концентрации общего белка, сыворотки крови. Тенденции к дисацидамии, повышению концентрации белковых метаболитов, активизации процессов ПОЛ, и снижению антиоксидантной защиты	Выраженная диспротеинемия; возможно снижение содержания общего белка сыворотки крови (менее 50 г/л), отчетливое снижение суммированной концентрации аминокислот; нарастание концентрации белковых метаболитов; существенная активизация показателей ПОЛ и угнетение АО
21.3. Изменения в системе иммунитета	Тенденция к снижению содержания общего количества лимфоцитов. Пул иммуноглобулинов ниже контрольного уровня, но концентрация Jg E увеличена, уровень Jg G может быть выше нормы, уровень ЦИК выше контрольного	Общий уровень лимфоцитов снижен. Пул иммуноглобулинов повышен, с существенным нарастанием концентрации Jg класса E. Общая концентрация ЦИК существенно повышена.	Типична дисиммуноглобулинемия с высоким содержанием Jg класса E; уровень ЦИК всегда повышен, иммунодефицит по уровню общего количества циркулирующих лимфоцитов может достигать III степени.

Обучение сети включает 7 шагов.

**Шаг 1.** Инициализация сети.

Весовым коэффициентам сети  $w_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$  присваиваются малые случайные значения.

Задаются значения  $\alpha_0$  – начальный темп обучения и

$D_0$  – максимальное расстояние между весовыми векторами (столбцами матрицы  $W$ ).

**Шаг 2.** Предъявление сети нового входного сигнала  $X$ .

**Шаг 3.** Вычисление расстояния от входа  $X$  до всех нейронов сети:

$$d_j = \sum_{i=1}^n (x_i - w_{ij}^N)^2, j = \overline{1, m}$$

**Шаг 4.** Выбор нейрона  $k, 1 \leq k \leq m$  с наименьшим расстоянием  $d_k$ .

**Шаг 5.** Настройка весов нейрона  $k$  и всех нейронов, находящихся от него на расстоянии не превосходящем  $D_N$ .

$$w_{ij}^{N+1} = w_{ij}^N + \alpha_N (x_i - w_{ij}^N).$$

**Шаг 6.** Уменьшение значений  $\alpha_N, D_N$ .

**Шаг 7.** Шаги 2-6 повторяются до тех пор пока веса не перестанут меняться (или пока суммарное изменение всех весов станет очень мало).

После обучения классификация выполняется посредством подачи на вход сети испытуемого вектора, вычисления расстояния от него до каждого нейрона с последующим выбором нейрона с наименьшим расстоянием, как индикатора правильной классификации.

В период с 1990 по 2017 годы в отделении челюстно-лицевой хирургии № 1 Воронежской областной клинической больницы находились на обследовании и лечении 38 822 пациента с различными заболеваниями лицевой части головы, зубо-челюстной системы и шеи. У 24943 были выявлены неспецифические воспалительные заболевания одонтогенного и неодонтогенного происхождения. Среди них у 250 были диагностированы неспецифические воспалительные заболевания СОР. Из этого числа больных 71 человек составили группу синдромных заболеваний с поражением СОР и кожи.

Для обучения созданной нейросети дифференциальной диагностики синдромных заболеваний МЭЭ, ССД, СЛ были использованы 179 случаев, данные которых были взяты из историй болезни пациентов с уже подтвержденными диагнозами. Данные остальных больных с МЭЭ, ССД, СЛ (соответственно 33, 26, 12 человек), наблюдавшихся в клинике, были оставлены для тестирования системы.

Аналогично для обучения нейросети, которая должна распознавать формы красного плоского лишая, были использованы 180 случаев, данные которых были получены из историй болезни пациентов с также подтвержденными диагнозами. Данные 185 пациентов, наблюдавшихся на кафедре, были оставлены для тестирования системы.

**Результаты и их обсуждение.** Разработанный алгоритм дифференциальной диагностики тяжелых стоматологических заболеваний с проявлениями на слизистой рта, губах и коже реализован в виде компьютерной программы в среде *Delphi*, с помощью которой пользователь может не только провести диагностику по заданным заболеваниям, но и сам создавать необходимые тесты.

В табл. 2 и 3 приведены результаты распознавания диагнозов изучаемых заболеваний с помощью данной программы.

Для нейросистемы представлял определенные трудности, например, дифференциальный диагноз между красным плоским лишаем и многоформной экссудативной эритемой (2 ошибки) (табл. 3), что имеет место нередко и в клинической практике, когда врачи ошибаются в 35% случаев, а также между МЭЭ и ССД (3 ошибки, табл. 2).

Сравнивая встречающиеся ошибочные («направляющие диагнозы») лечебных учреждений у больных с заболеваниями слизистой оболочки рта и красной каймы губ, можно сказать, что адекватный «направляющий диагноз» зафиксирован только в 72% случаев, а при диагностике синдромных заболеваний только в 59,2% случаев. У остальных больных диагноз был неверным.

В то же время применение разработанного авторами алгоритма в виде нейросети дает возможность получить правильный диагноз в 91-97%, что, безусловно, способствует повышению эффективности ранней диагностики тяжелых стоматологических заболеваний с проявлениями на слизистой оболочке рта, красной кайме губ и коже.

Таблица 2

Распределение больных в соответствии с нозологическими формами заболеваний слизистой оболочки рта и результаты тестирования с помощью нейронной сети в случае дифференциальной диагностики синдромных заболеваний

Нозологическая форма заболевания	Число случаев	Число правильно распознанных случаев
Язвенно-некротический стоматит	78	78 (100%)
Рецидивирующий афтозный стоматит	101	101 (100%)
Многоформная экссудативная эритема (МЭЭ)	33	30 (90,9%)
Синдром Стивенса-Джонсона (ССД)	26	25 (96%)
Синдром Лайелла (СЛ)	12	12 (100%)
Пузырное поражение полости рта	2	2 (100%)
ИТОГО:	250	248

Таблица 3

Распределение больных в соответствии с заболеваниями слизистой оболочки рта и результаты тестирования в случае дифференциальной диагностики форм красного плоского лишая

Нозологическая форма заболевания	Число случаев	Число правильно распознанных случаев
Язвенно-некротический стоматит	78	78 (100%)
Рецидивирующий афтозный стоматит	60	58 (96,7%)
Многоформная экссудативная эритема	33	31 (93,9%)
Красный плоский лишай эрозивно-язвенной формы	75	73 (97,3%)
Красный плоский лишай экссудативно-гиперемической формы	82	78 (96,3)
Лейкоплакия эрозивной формы	37	37 (100%)
	365	

**Выводы.** Таким образом, разработанный и реализованный авторами алгоритм позволяет довольно эффективно проводить компьютерную дифференциальную диагностику в следующих случаях

1) для синдромных заболеваний МЭЭ, ССД и СЛ, протекающих с поражением СОР и кожи; 2) для экссудативно-гиперемической и эрозивно-язвенной форм красного плоского лишая и красной каймы губ.

В программе предусмотрена возможность сокращения объема входных данных с определением наиболее значимых показателей.

Программа универсальна и может быть использована практическими врачами для диагностики любых других заболеваний путем создания соответствующих тестов.

### Литература

1. Елькова Н.Л., Максимовская Л.Н. Синдромные заболевания с поражением слизистой оболочки рта и кожи: диагностика, лечение, предупреждение осложнений. Воронеж: Новый взгляд, 2006. 300 с.
2. Каширина И.Л., Азарнова Т.В. Нейросетевые и гибридные системы. Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014. 80 с.
3. Львович Я.Е., Каширина И.Л., Шостак А.А. Нейросетевой подход к отбору наиболее информативных признаков для функциональной диагностики ЖРД // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2012. Т.8, № 8. С. 21–23.
4. Хайкин Саймон. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. 1104 с.

### References

1. El'kova NL, Maksimovskaja LN. Sindromnye zabolevaniya s porazheniem slizistoj obolochki rta i kozhi: diagnostika, lechenie, preduprezhdenie oslozhnenij [Syndromic diseases with lesions of the mucous membrane of the mouth and skin]. Voronezh: Novyj vzgljad; 2006. Russian.
2. Kashirina IL, Azarnova TV. Nejrossetevye i gibridnye sistemy [Neural network and hybrid systems]. Voronezh: Izdatel'skij dom VGU; 2014. Russian.

3. L'vovich JaE, Kashirina IL, Shostak AA. Nejrosetevoj podhod k otboru naibolee informativnyh priznakov dlja funkcional'noj diagnostiki ZhRD [Neural network approach to the selection of the most informative features for functional diagnostics of rocket engines]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. 2012;8(8):21-3. Russian.

4. Hajkin Sajmon. Nejronnye seti [Neural Networks]: polnyj kurs, 2-e izd. Moscow: Izdatel'skij dom «Vil'jams»; 2006. Russian.

---

**Библиографическая ссылка:**

Серикова О.В., Елькова Н.Л., Соболева Н.А., Щербаченко О.И. Применение нейросетевых технологий для дифференциальной диагностики тяжелых заболеваний с проявлениями в полости рта // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. №5. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-5/1-6.pdf> (дата обращения: 25.09.2019). DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16384. \*

**Bibliographic reference:**

Serikova OV, El'kova NL, Soboleva NA, Shcherbachenko OI. Primenenie nejrosetevyh tehnologij dlja differencial'noj diagnostiki tjazhelyh zabolevanij s projavlenijami v polosti rta [Application of neural network technology for differential diagnosis of severe diseases with manifestations in the oral cavity]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2019 [cited 2019 Sep 25];5 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-5/1-6.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16384.

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-5/e2019-5.pdf>