

УДК 000004.8

## НЕЙРОСЕТЕВАЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РЕТИНО-ГИПОТАЛАМИЧЕСКОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У БЕСПЛОДНЫХ ЖЕНЩИН С ПОГРАНИЧНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ

*Кириллова Л. А., Секирин А.И., Бусурин М.Ю., Фролов С.С.,  
Донецкий национальный технический университет, г. Донецк,  
кафедра автоматизированных систем управления,  
alx@kita.dgtu.donetsk.ua*

*Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького,  
НИИ медицинских проблем семьи, г. Донецк  
liz\_onka\_kir@mail.ru*

*Работа посвящена разработке методики прицельного действия на структуры гипоталамуса с помощью проекции стабильных оптических стимул-реакций на ретинорефлексогенные зоны. Компьютерная система исследования ретино-гипоталамической функциональной системы (КС РГФС) позволит реализовать специфический метод диагностики состояния гипоталамуса, что, в свою очередь, дает возможность разработать эффективную методику специфической терапии таких тяжелых заболеваний, как алкоголизм, наркоманию, бесплодие, ишемическую болезнь сердца, сахарный диабет, гипертоническую болезнь, бронхиальную астму.*

### Введение

Медицина пограничных состояний (МПС) – новая дисциплина здравоохранения, которая возникла на стыках психиатрии, нев-рологии, эндокринологии, иммунологии, аллергологии, гинеколо-гии, наркологии и других разделов медицины. Предмет исследований в МПС – выраженные в легкой или умеренной степени симптомокомплексы в различных сочетаниях облигатных нейро-вегетовисцеральных, нейроэндокринных, нейроиммунных и пси-хических расстройств, а также состояния психофизического комфорта и дискомфорта.

С позиций медицины и физиологии пограничных состояний, мы полагаем, что нейробиологическая уязвимость репродуктивной системы у женщин с бесплодием, обусловленным нарушением центральных механизмов регуляции (ановуляторные циклы) и сравнительно низким уровнем стресса отражается в переживаниях хронического психофизического дискомфорта. В случае безуспешности стандартных подходов к лечению подобных вариантов бесплодия целесообразной представляется *therapeia ex iuvantibus* посредством физиологически адекватных раздражителей, адресуемых центрам базальных ощущений/эмоций, которые имеют рефлекторное соответствие с центральными звеньями репродуктивной системы.

С этой целью используют стабилизированные оптические стимулы (СОС), которые при воздействии на ретинорефлексогенные зоны сетчатки вызывают различные незрительные ретинорефлекторные реакции и, по данным литературы, могут быть эффективны при экспериментальной терапии предменструального синдрома, неглубоких аффективных, невротических и соматоформных расстройств. Лечебные воздействия осуществляют на определённые конstellации ретинорефлексогенных зон субоптимальными паттернами СОС.

Субоптимальные паттерны СОС – это «...такие воздействия, которые позволяют с заданной точностью и в приемлемые сроки получить ожидаемые психовегетативные реакции, а также транзиторное обострение и купирование нейропатологических синдромов. Формирование эффективных СОС и их конstellаций – сложная задача, поскольку стимул может принимать множество состояний, а психофизиологические реакции имеют многокомпонентный динамический характер».

### Объект и методы исследования

Для исследования выбрали 14 женщин в возрасте от 32 до 43 лет (средний возраст  $38,9 \pm 4,6$  лет), страдавших бесплодием и добровольно согласившихся на исследование.

Критерии включения: в ближайшем анамнезе (18 и более месяцев до начала) и накануне исследования: наличие тщательно обследованного здорового полового партнёра, желание обоих партнёров иметь собственного ребёнка, низкие или умеренные показатели стресса, личностной и реактивной тревожности, низкие показатели алекситимии, нормальный профиль личности, нормальные внутрисемейные и производственные отношения, высокий уровень психофизического дискомфорта, по результатам комплексных психодиагностических исследований.

Критерии исключения: в анамнезе: алкоголизм, психозы, сахарный диабет у ближайших родственников, черепно-мозговые травмы, тяжелые стрессы, психозы, злоупотребление психоактивными веществами (в т.ч. алкоголем), в течение 6 ближайших месяцев – острое соматическое или инфекционное заболевание, обострение хронического соматического заболевания, сверхнормативные показатели по шкалам «L» (лжи), «F» (достоверности), «K» (коррекции), низкий профиль ММРІ по шкале депрессии. Из соматического анамнеза наиболее часто встречались детские инфекции, ОРВИ, ангины, перенесенные ранее.

Несмотря на невысокие показатели по шкалам стресса и тревоги в ближайшем анамнезе и отсутствие расстройств личности, все пациентки в течение 4-18 лет имели пограничные состояния, дистимию (F34.1 – 10) и предменструальный синдром (N94.3 – 8), которые суть клинический эквивалент состояния психофизического дискомфорта.

Для диагностики ретинорефлексогенных зон, субоптимальных СОС и их параметров использовали СОС с параметрами в следующих диапазонах: угловые размеры –  $2-5^\circ$ , яркость –  $0,2-36$  кд/м<sup>2</sup>, максимальная длина волны –  $400-760$  нм, экспозиция –  $0,5-120$  с.

Для построения модели РГФС в комплексных психофизиологических исследованиях были выбраны следующие психовегетативные реакции (выходные параметры) и их отдельные компоненты:

- незрительные протопатические (витальные) комфорт/дискомфорт: диагностическое воздействие оценивалось пациенткой, как приятное, нейтральное или неприятное;
- пупиломоторные – по изменению диаметра зрачка глаза, свободного от линзы;
- электродермальные реакции матки;
- электродермальные реакции левого яичника;
- электродермальные реакции правого яичника;
- систолическое АД на левой руке;
- систолическое АД на правой руке;
- частота сердечного ритма.

С учетом особенностей и сложности объекта исследований в качестве метода моделирования предложено использовать нейросетевой подход (НС), который позволяет учитывать все необходимые входные параметры (паттерны СОС) и после предварительного обучения модели на известных статистических данных производить прогнозирование реакций РГФС с необходимой точностью и в приемлемые сроки. Количество входов НС (56) соответствует количеству оптических модулей, а количество выходов (8) – количеству регистрируемых параметров ответной реакции организма. Каждому из 56 оптических модулей соответствует экспозиция, интенсивность и длина волны. Для использования этих данных в процессе обучения и уменьшения количества входов НС использовался следующий подход: режим работы каждого оптического модуля кодировался в виде битового рядка. Использовалось по три бита для кодирования каждого параметра (экспозиции, интенсивности и длины волны). В таблице 1 отражены используемые в процессе кодирования значения.

Формат битового рядка показан на рис. 1.

Оптимальное количество промежуточных слоев и количество нейронов НС установлено экспериментально. Количество промежуточных слоев – 2. Число нейронов первого промежуточного слоя – 13, а второго 4. Использовано два вида активационных функций: сигмоидная и пороговая. Сигмоидная функция определяет нелинейное превращение, осуществляемое нейронами входного

Таблица 1. Значения параметров оптических стимулов

№ п/п	Битовая последовательность	Экспозиция с	Длина волны, основная длина волны/ширина диапазона, 10-9м	Интенсивность, Кд
1	000	0 (не горит)	0 (не горит)	0 (не горит)
2	001	0,5	410/20 (фиолетовый)	0,1
3	010	1	440/38 (синий)	0,3
4	011	2	475/40 (голубой)	0,9
5	100	4	510/26 (зеленый)	2,7
9	101	8	575/26 (желтый)	8,1
	110	16	630/42 (оранжевый)	24,3
8	111	32	753/40 (красный)	36,0



Рисунок 1. Формат битового рядка

и промежуточного слоев, а пороговая функция – выходных неронов. При налаживании сети был использован алгоритм обратного распространения. В процессе обучения сети удалось достичь минимальной ошибки на обучающей и тестовой выборке. Ошибка составила 9,5% и 12,2% соответственно.

Поиск оптимальных параметров оптических стимулов, которые вызывают реакции гипоталамуса, является задачей большой размерности. Сложность вычислительной процедуры обуславливается количеством состояний объекта: мы имеем 56 модулей, каждый из которых может менять продолжительность влияния, спектральный состав и яркость. Для решения данного задания предложено использовать эволюционный подход – генетические алгоритмы (ГА), которые представляют собой случайный направленный поиск, основанный на эволюционных процессах живых организмов.

Определение адекватности нейросетевой модели проводилось путем сравнения данных натурального эксперимента с результатами моделирования по каждому из диагностических параметров. В результате проведения серии экспериментов с моделью были получены результаты, которые представлены на рисунке 2.

### Выводы

Разработана адекватная нейросетевая модель ретино-гипоталамической функциональной системы, которая позволяет прогнозировать транзиторное обострение и купирование нейропатологических синдромов и другие психовегетативные реакции при воздействии на сетчатку стабилизированными оптическими стимулами в заданных комбинациях. Разработан и модифицирован генетический алгоритм, который совместно с нейросетевой моделью позволяет формировать субоптимальные паттерны стабилизированных оптических стимулов для получения ожидаемых реакций организма с заданной точностью и в допустимые сроки.

Данный материал является очень важным этапом в развитии терапевтической методики для диагностики пациенток с пограничными состояниями, состоящих в бесплодных браках.

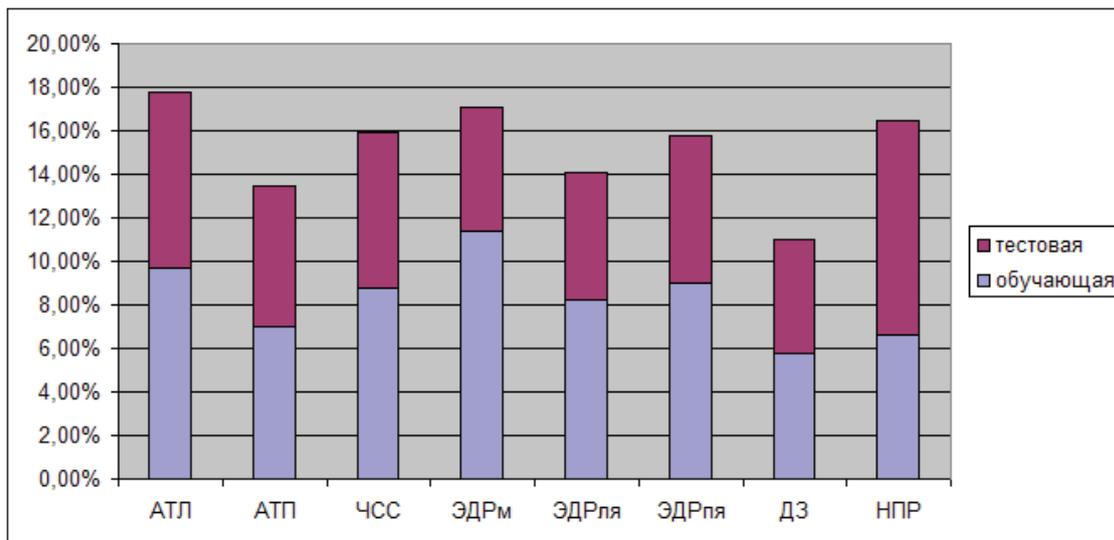


Рисунок 2. Значения диагностических параметров по прогнозам нейросетевой модели

### Литература

- [1] Скобцов Ю.А., Секирин А.И., Бусурин М.Ю., Цыба И.В., Атанова О.В. Нейросетевая и эволюционная модель ретино-гипоталамической функциональной системы в медицине пограничных состояний // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Обчислювальна техніка та автоматизація». – Випуск 106 / Редкол.: Башков Є.О. (голова) та ін. – Донецьк: ДонНТУ, 2006. – С. 122-130.
- [2] Казаков В.Н., Бусурин М.Ю. Медицина и нейрофизиология пограничных состояний: предмет исследований и пути решения ключевых проблем // Материалы Второй Всероссийской конференции с международным участием «Современные проблемы биологической психиатрии и наркологии» 4-5 марта 2008 г. – Томск, 2008. – С. 99-100.
- [3] Казаков В.Н., Уманский В.Я., Лях Ю.Е., Бусурин М.Ю., Цыба И.В. Медицина пограничных состояний: междисциплинарный подход и ретино-гипоталамическая функциональная система // Матеріали спільного засідання колегії Донецької обласної державної адміністрації та Президії Національної академії наук України і науково-практичної конференції «Донбас-2020: наука і техніка – виробництву». – Донецьк: ДОГА, 2004. С. 153-157.
- [4] Проекционные зоны внутренних органов на теле [http://telo.by/bodytherapy/proektcionnie\\_zoni\\_vnutrennih\\_oranov\\_na\\_tele\\_cheloveka/](http://telo.by/bodytherapy/proektcionnie_zoni_vnutrennih_oranov_na_tele_cheloveka/)