

УДК 612

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ И ОБУЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЮ  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СОСТОЯНИЯМИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА  
БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ**

**Платонов Е.М.** (Университет ИТМО), **Бесчастная М.В.** (Университет ИТМО)  
**Научный руководитель – д.м.н., доцент Билый А.М.**  
(Университет ИТМО)

**Аннотация.**

В данной статье описывается проблема управления собственным функциональным состоянием (ФС) человека. Для этого рассматриваются актуальные подходы коррекции ФС, и указываются основные ограничения их применения. В завершении предлагается собственное решение, основанное на методе биологической обратной связи с использованием ЭЭГ, ЭКГ, и когнитивных показателей респондента.

**Введение.**

Результаты исследований Всемирной Организации Здравоохранения показывают, что длительное пребывание в таких негативных состояниях как стресс, переутомление, и монотония являются одними из основных причин снижения продолжительности жизни в мире. Помимо ухудшения здоровья, неумение управлять собственным функциональным состоянием (ФС) может приводить к следующим проблемам:

- Снижение производительности;
- Повышение риска чрезвычайных происшествий;
- Эмоциональное выгорание.

Таким образом, данная проблема является актуальной как для работников, желающих сохранить собственное здоровье, так и для работодателей, стремящихся максимизировать производительность труда.

**Основная часть.**

На данный момент существует 2 основных подхода к оптимизации ФС: “внешние” и “внутренние”. К “внешним” (пассивным) относится: организация рабочего процесса, нормализация режима сна и питания, использование музыки и т.д. Однако, как следует из названия, они остаются “внешними” и не всегда зависят от самого человека.

Для возможности самостоятельной коррекции ФС применяются “внутренние” (активные) методики, к которым относятся: Нервно-Мышечная Релаксация (НМР) (более известная в виде “Пятиминутки бодрости”), якорение, визуализация, и многие другие. Все перечисленные подходы помогают нивелировать проявления стресса, однако отсутствие направленности на переход в желаемое ФС, делает их нерелевантными для обучения коррекции собственного состояния, тем самым ставя их в разряд не более чем профилактических методов.

Более комплексными являются: медитация, тренинги, и различные виды психологической терапии. Однако сильная зависимость от профессионализма ментора, личного отношения человека, и необходимости в субъективной оценке состояния, делает данные подходы сложными в организации и нерепрезентативными.

Для нивелирования влияния субъективизма применяется метод Биологической Обратной Связи (БОС), суть которого заключается в визуализации биологических метрик испытуемого. Например, видя в реальном времени показатель собственного ЧСС, и пытаясь его оптимизировать, респондент вырабатывает индивидуальный навык управления собственным состоянием, который в свою очередь основывается уже не на субъективных ощущениях, а на объективных метриках биометрии.

Хоть метод БОС и был разработан ещё в XX веке, но технически реализуем стал только в последнее десятилетие. За это время было создано множество различных приложений и игр, использующих нейроинтерфейсы для сбора ЭЭГ, ЭКГ, и ЭМГ. Однако все они основываются либо на знаниях о нормах физиологии *homo sapiens*, либо на статистических данных, полученных с небольшой группы лиц. Часто этого бывает недостаточно. Например, так как нормой частоты сердечных сокращений является диапазон от 65 до 85 ударов в минуту, то для человека с тахикардией, для которого нормальным является пульс в 95 ударов в минуту, данное приложение будет показывать, что респондент постоянно испытывает стресс, что в действительности является неверным.

Соответственно, при оценке ФС критически важно отталкиваться не только от медицинских норм, но и от всех индивидуальных особенностей организма каждого человека. В последние годы, данный подход набирает популярность не только за рубежом, но и в России, тем самым подтверждая верность данного направления.

Таким образом, темой нашего исследования является “Разработка системы по оценке и обучению управлению ФС человека с использованием метода биологической обратной связи”. Для этого планируется использовать ЭКГ, ЭЭГ, и ряд когнитивных показателей, таких как интенсивность нажатия клавиш и частота промаха по ним. На основе полученных данных будет рассчитываться ряд метрик, используемых для оценки нормальных показателей человека в различных функциональных состояниях. Данный расчёт планируется проводить посредством использования методов кластерного анализа.

Затем, после получения необходимого объёма выборки, которая будет собираться в процессе использования данной системы, на основе выявленных норм, в реальном времени будет проводиться оценка и прогнозирование текущего ФС пользователя. Для этого будут применяться алгоритмы рекуррентных нейронных сетей.

В процессе исследования планируется моделирование функциональных состояний путём использования различных видов деятельности. Оценка достижения того или иного состояния будет проводиться посредством методов статистического анализа, а также теста ЭСКАЛ и “Метода цветных выборов”.

## **Выводы.**

В процессе исследования были проанализированы текущие подходы к управлению собственным функциональным состоянием человека, среди которых был выбран метод биологической обратной связи. На его основе будут использоваться данные ЭЭГ и ЭКГ, полученные с помощью нейроинтерфейсов OpenBCI и Bioradio. Дальнейшие расчёты будут проводиться с использованием библиотек машинного обучения Sclearn и PyTorch.

В итоге будет создано решение, основывающееся на методе БОС и учитывающее все индивидуальные показатели физиологических норм организма респондента, тем самым решая проблему оценки актуального состояния человека и обучения управлению им.

Платонов Е.М. (автор)

Подпись

Бильый А.М. (научный руководитель)

Подпись