

УДК 004.415.2

КЛАССИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕДУР ТРЕНИНГА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО САМОКОНТРОЛЯ ЧЕЛОВЕКА

Ю. В. Чернухин,

доктор техн. наук, профессор

Таганрогский технологический институт Южного федерального университета

А. М. Унакафов,

заведующий сектором разработки программного обеспечения, аспирант

ЗАО «ОКБ «Ритм»

На основе построенной классификации существующих методов программно-аппаратной поддержки процессов тренинга эмоционального самоконтроля человека проведен их анализ. Вводятся понятия неадаптивных, адаптивных, интеллектуальных, пассивных и активных методов поддержки тренинга, рассматриваются основные тенденции в развитии этих направлений. Обсуждаются вопросы разработки и синтеза интеллектуальных методов поддержки тренинга эмоционального самоконтроля.

Ключевые слова — биологическая обратная связь, тренинг эмоционального самоконтроля, интеллектуальные методы.

Введение

В настоящее время в связи с широким использованием автоматизированных систем большое значение приобретает обеспечение работоспособности операторов, управляющих этими системами. Ошибки, связанные с утомлением, болезнью или неблагоприятным психологическим состоянием оператора могут приводить к материальным потерям, к загрязнению окружающей среды, к гибели людей и другим неблагоприятным последствиям. В связи с этим актуальной задачей является создание методов коррекции психоэмоционального состояния человека и средств их программно-аппаратной поддержки.

Большая часть методов коррекции эмоционального состояния человека основана на использовании биологической обратной связи (БОС). Применение БОС предполагает привлечение личности человека к процессу регуляции функций организма, что обеспечивает не просто коррекцию эмоционального состояния (т. е. изменение извне) человека, а тренинг его самоконтроля. Это позволяет не только бороться с последствиями стрессов, но и повышать устойчивость к ним и, в результате, предотвращать снижение работоспособности, возникновение психологических

расстройств, функциональных и психосоматических заболеваний.

Данная работа посвящена анализу основных методов программно-аппаратной поддержки процессов тренинга эмоционального самоконтроля человека.

Классификация методов программно-аппаратной поддержки тренинга эмоционального самоконтроля

Сформулируем основные критерии, по которым можно классифицировать рассматриваемые методы.

По степени индивидуализации воздействий, исходя из особенностей конкретного человека, известные методы поддержки тренинга можно классифицировать как неадаптивные, адаптивные и интеллектуальные.

В неадаптивных методах механизм коррекции процедуры в зависимости от результатов воздействия на тренирующегося отсутствует, что предполагает большую нагрузку на проводящего процедуру специалиста (далее — специалиста). Адаптивные методы содержат механизм автоматической настройки воздействия на тренирующегося в зависимости от его состояния. В интел-



■ Рис. 1. Схема классификации методов программно-аппаратной поддержки тренинга эмоционального самоконтроля

лектуальных методах этот механизм более развит и позволяет осуществлять экспертное оценивание состояния тренирующегося, вырабатывать тактику воздействия и при необходимости давать рекомендации.

Важность выделения интеллектуальных методов из класса адаптивных связана с различием в возможностях, предоставляемых этими методами специалисту. Интеллектуальный метод должен позволять автоматически настраивать все параметры процедуры, регулировка которых предусмотрена методически, и оценивать ход курса тренинга в целом, в то время как в адаптивных методах предполагается только автоматический выбор базовых параметров тренировки, а контроль состояния тренирующегося не является обязательным. Таким образом, если адаптивные методы — лишь удобный инструмент для специалиста, то интеллектуальный метод является его надежным помощником, обеспечивающим оптимальность проводимых процедур, а в перспективе, возможно, и способным заменить самого специалиста.

Успешность тренинга эмоционального самоконтроля человека с помощью БОС всегда зависит от уровня мотивации самого тренирующегося. В связи с этим среди методов программно-аппаратной поддержки процессов тренинга эмоционального самоконтроля человека целесообразно выделить пассивные и активные методы (рис. 1). Под пассивностью понимается отсутствие в самом методе механизма обеспечения мотивации тренирующегося. Пассивные методы могут быть эффективны для тренировки людей с достаточным уровнем мотивации; в иных случаях они требуют от специалиста усилий по под-

держанию мотивации тренирующегося на должном уровне. Активные методы сами стимулируют повышение мотивации тренирующегося, что позволяет облегчить, и иногда — существенно, работу специалиста. Способы поддержания мотивации могут быть различными, например проведение тренинга в привлекательной для тренирующегося игровой форме. Следует отметить, что с ростом сложности процесса тренинга растет важность активности реализующего его метода, так как при простых и ясных заданиях тренирующему проще сохранять мотивацию. Интеллектуальные методы могут быть только активными — разработка пассивных интеллектуальных методов нецелесообразна, так как тренинг с помощью пассивного метода всегда требует активного участия специалиста.

Неадаптивные методы

Большая часть существующих методов относится к категории пассивных, причиной этого является простота их разработки. Широко используются простые неадаптивные методы поддержки тренинга, сводящиеся к предъявлению тренирующему его психофизиологических реакций. Также к пассивным неадаптивным методам относится метод, предлагаемый М. Вудом с соавторами [1]. На основе анализа фотоплетизмограммы (ФПП) рассчитывается и предъявляется комплексный индекс стресса, характеризующий состояние тренирующегося, и даются рекомендации по коррекции ритма дыхания. В результате процедур тренирующийся учится контролировать свое состояние и преодолевать стресс. Досто-

инством метода является его простота. Однако метод не учитывает индивидуальные особенности каждого человека, имеет ряд противопоказаний, а успешность его применения не подтверждена на практике.

По сравнению с пассивными методами, активные более эффективны. Одной из основных тенденций в разработке активных методов является использование игровых форм представления обратной связи вместо традиционных (графики, звуковые сигналы). Это позволяет поднять заинтересованность тренирующегося в процессе и результатах тренинга [2]. Так, например, интересна идея программно-аппаратного модуля, позволяющего использовать в качестве представления БОС по электроэнцефалограмме (ЭЭГ) любую простую видеоигру [3]. Недостатком игрового подхода является его избирательная эффективность. Не каждому человеку свойственен игровой азарт, тем более это касается людей с психологическими расстройствами и в состоянии переутомления. Для них привлекательность игры может оказаться пониженной.

Другой подход к обеспечению активности метода состоит в том, что при отклонении параметров психофизиологических сигналов от требуемых значений на тренирующегося оказывается дискомфортное воздействие (безопасное, но достаточно неприятное, чтобы мотивировать тренирующегося на изменение своего состояния с целью избежать воздействия).

Активность метода «Реакор» [4] обеспечивается совместным использованием игрового и раздражающего подходов. Схема функционирования метода представлена на рис. 2 (АУТ — алгоритм управления тренингом).



■ Рис. 2. Метод «Реакор»

Метод основан на использовании комплексной БОС с 10 физиологическими сигналами: ЭЭГ, ФПГ, электрокардиограмма (ЭКГ), электромиограмма (ЭМГ) и др. «Реакор» позволяет проводить тренинг индивидуально для каждого человека. Реакции тренирующегося могут предъявляться ему различным образом. При выходе физиологических сигналов за заданные специалистом пороги на тренирующегося производится дискомфортное воздействие (звуковое, визуальное либо электрическое).

Основным достоинством метода «Реакор» является его комплексность — за счет большого количества вариантов проведения процедуры можно составить индивидуальную программу тренировок и достигнуть оптимального результата у большинства тренирующихся. Специалист имеет большую свободу выбора тактики терапии.

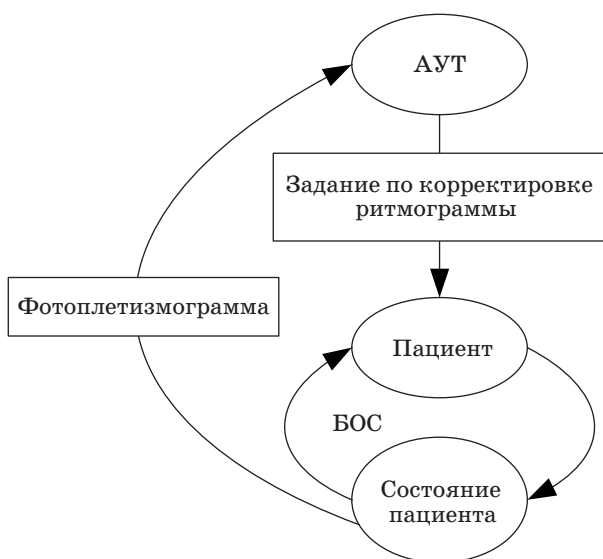
Очевидный недостаток метода — его слабая автоматизация (большая часть работы и принятие всех решений остаются за специалистом). Каким бы удобным интерфейсом не обладал комплекс, освоение всех его возможностей требует длительного времени, а успешный подбор и конфигурирование процедур — высокого профессионального уровня психофизиолога.

Итак, общими недостатками неадаптивных методов являются их избирательная эффективность (в случае простых методов) и высокая нагрузка на специалиста (в случае сложных методов).

Адаптивные методы

Повысить эффективность тренинга позволяют адаптивные методы. Так, Н. Б. Суворов с соавторами [5, 6] формулирует пассивный адаптивный метод (рис. 3), основанный на выработке навыка контроля ритма сердца с помощью БОС по кардиоритмограмме (КРГ) — знакопеременном кардиотренинге. Тренирующемуся предъявляется его КРГ и предлагается корректировать ритм сердца до достижения КРГ эталонного вида. Если в результате процедуры не удается добиться успеха, для следующей процедуры эталон автоматически корректируется, приближаясь к КРГ тренирующегося, в противном случае, напротив, усложняется. Работоспособность метода подтверждается исследованиями. После короткого курса у большинства операторов, проходивших тренинг, значительно улучшились основные показатели работы. Метод реализован в рамках комплекса «Кардиотренинг».

Достоинства метода Суворова особенно заметны при сравнении с близким ему методом Вуда [1]. Это, в первую очередь, его адаптивность и подтвержденная эффективность применения. Для предотвращения физиологически неприем-



■ Рис. 3. Метод Суворова

лемых реакций тренирующегося (гипервентиляция, брадикардия, тахикардия и т. п.) при формировании задания по корректировке КРГ используются аналитический блок и экспертная система [7], что приближает рассматриваемый метод к интеллектуальным. Можно предположить, что дальнейшая «интеллектуализация» метода Суворова (дополнение его аналитическими блоками, не только предотвращающими установку некорректных параметров тренировки, но и определяющими их оптимальные значения для каждого тренирующегося) позволит повысить скорость и эффективность тренировки.

Представляется, что недостатком рассматриваемого метода является его пассивность (отметим, что в силу относительной простоты процесса тренинга в данном случае этот недостаток не слишком существен). Так как сама по себе методика знакопеременного кардиотренинга не обеспечивает поддержание мотивации тренирующегося, можно ожидать, что доработка программно-аппаратного метода поддержки процедур кардиотренинга в части повышения их привлекательности для тренирующегося способна повысить эффективность его использования.

Интерес представляет подход, разработанный Е. И. Поповой с соавторами [8]. Его суть состоит в том, что у тренирующегося вырабатывают условный рефлекс — реакцию испуга на нейтральный стимул (например, звук), сопровождая его электрораздражением. Затем, с помощью БОС по кожно-гальванической реакции (КГР), тренирующегося побуждают подавлять свой страх, объясняя, что если он сможет преодолеть испуг при подаче звукового стимула так, что КГР не

превысит определенного порога, то электровоздействия не будет. При удачном выполнении текущего задания следующее усложняется (снижается порог). Курс тренировок считается успешно завершенным, если реакция тренирующегося не превысила порог ни разу за процедуру.

На основе этого подхода было разработано несколько активных адаптивных методов поддержки процесса тренинга самоконтроля. Одним из наиболее перспективных представляется метод «ИНТЭКС» [9] (рис. 4).

Курс ИНТЭКС-тренировок состоит из трех этапов.

Этап 1. У тренирующегося угасает ориентировочный рефлекс на звуковые сигналы высокого и низкого тона. Этап завершается, если в начале очередного сеанса реакция на *оба* раздражителя достаточно слабая.

Этап 2. Тренирующемуся предъявляются те же два раздражителя, сигнал высокого тона сопровождается дискомфортным электровоздействием. У тренирующегося вырабатывается условный рефлекс: сигнал высокого тона — «опасность». Этап завершается, если в начале очередного сеанса реакция на сигнал высокого тона (без дискомфортного электровоздействия) значительно превосходит реакцию на сигнал низкого тона.

Этап 3. Тренирующийся волевыми усилиями подавляет реакции на звук высокого тона. Если реакция не превысит текущего порога, для следующего сравнения он понижается. Если реакция превысит порог, автоматически наносится дискомфортное воздействие, а порог не изменяется. Этап и курс в целом завершаются, если за занятие не было ни одного электровоздействия, т. е. порог ни разу не был превышен.

Процедура может проводиться без участия специалиста. Для этого предусмотрена возмож-



■ Рис. 4. Метод «ИНТЭКС»

ность подачи стимулов в автоматическом режиме и установка пороговых значений по умолчанию.

Достоинством метода «ИНТЭКС» является его высокая автоматизируемость (в методе заложены способы определения состояния тренирующегося в целом и по отношению к процессу тренинга, что позволяет строить индивидуальные курсы тренировок). Опыт использования комплекса «ИНТЭКС» показывает его высокую практическую эффективность.

Интеллектуальные методы

Однако даже высокая адаптивность метода «ИНТЭКС» оказывается ограниченной. Метод позволяет вырабатывать требуемые навыки не более чем у 50 % тренирующихся, работа с остальными требует индивидуального подхода, т. е. участия в процедурах опытных специалистов.

Данное обстоятельство в той или иной степени характерно для всех адаптивных методов. По этой причине весьма актуальна задача разработки интеллектуальных методов, свободных от этого недостатка. В ряде источников (см., например, [10]) формулируются общие идеи, касающиеся разработки интеллектуальных методов, однако в полной мере задача их синтеза пока не решена. В то же время на основе проведенного в данной работе анализа можно заключить, что разработка интеллектуальных методов весьма перспективна на базе рассмотренных методов. Действительно, в этом случае необходимо дополнить обобщенный адаптивный метод интеллектуальным модулем (ИМ), обеспечивающим построение модели состояния человека на основе анализа его

физиологических параметров и психологического статуса. В результате моделирования модуль должен формировать предположения об особенностях динамики эмоционального состояния тренирующегося и автоматически подбирать оптимальные параметры тренинга. По ходу курса модуль должен отслеживать динамику состояния тренирующегося и при ее отклонении от предсказанной корректировать модель.

Структура интеллектуального метода, построенного в соответствии с данным подходом, представлена на рис. 5. Управление в интеллектуальном методе может осуществляться либо ИМ (что удобно в *простых* ситуациях), либо специалистом (в *сложных* ситуациях, требующих индивидуального подхода). При этом ИМ можно обучить, т. е. сложной окажется лишь ситуация, встреченная впервые. Следует отметить, что для эффективного функционирования ИМ требуется больше информации, чем механизму коррекции процесса тренинга в адаптивных методах. В связи с этим следует использовать, по меньшей мере, два физиологических сигнала (например, КГР и ФПГ, простые для съема и информативные), а также исследовать психологические особенности тренирующегося.

Заключение

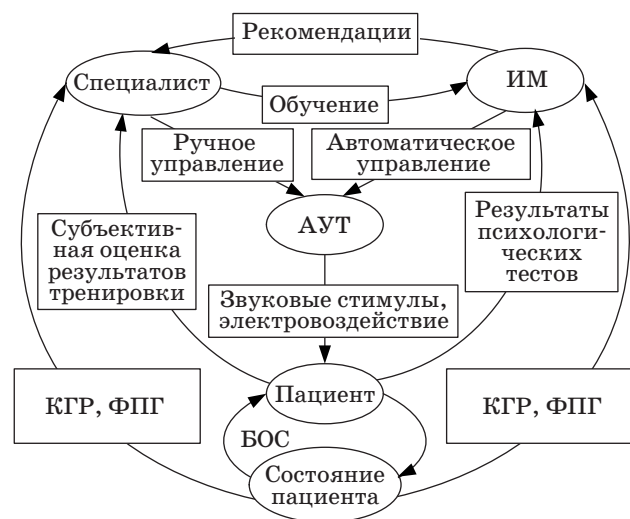
Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы.

1. В настоящее время неадаптивные и адаптивные методы программно-аппаратной поддержки тренинга эмоционального самоконтроля человека близки к пределу в своем развитии: дальнейшее их методическое совершенствование возможно, но преимущественно путем усложнения, что может затруднить использование метода даже специалистами.

2. В то же время представляется, что эффективность многих методов может быть улучшена за счет повышения их активности, т. е. дополнения механизмами повышения мотивации тренирующегося (например, за счет использования игрового представления обратной связи).

3. Другим направлением повышения эффективности и удобства применения методов программно-аппаратной поддержки тренинга является дополнение их ИМ, обеспечивающими автоматизацию процедур и выдачу проводящему процедуру специалисту рекомендаций по повышению эффективности и безопасности тренинга.

4. В целом разработка активных интеллектуальных методов на базе существующих адаптивных, в частности, основываясь на принципах, сформулированных в настоящей работе, представляется перспективной и актуальной.



■ Рис. 5. Схема предлагаемого интеллектуального метода

Литература

1. Wood M., Forbes A., Rhys K. Methods and devices for relieving stress: United States Patent, Publication Number WO/2005/089856, 29.09.2005.
2. Джафарова О. А., Донская О. Г., Зубков А. А. и др. Технология игрового биоуправления // Биологическая обратная связь. 1999. № 3. С. 14–17.
3. Pallson O., Harris R., Pope A. Method and apparatus for encouraging physiological self-regulation through modulation of an operators control input to a video game or training simulator: United States Patent, Publication Number WO/2001/004864, 18.01.2001.
4. Адамчук А. В., Захаров С. М., Скоморохов А. А. Полифункциональный мультипараметрический реабилитационный комплекс для биоуправления // Биоуправление-4: теория и практика / ЦЭРИС. Новосибирск, 2002. С. 287–291.
5. Suvorov N. B. Psychophysiological Training of operators in adaptive biofeedback cardiorythm control // The Spanish Journal of Psychology. 2006. Vol. 9. N 2. P. 193–200.
6. Гусева Н. Л., Меницкий Д. Н., Булгакова О. С., Суворов Н. Б. Адаптивное биоуправление в психофизиологической подготовке операторов // Бюл. Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2004. № 3 (113). С. 18–24.
7. Суворов Н. Б. Информационная составляющая в биоуправлении функциональным состоянием человека // Информационно-управляющие системы. 2002. № 1. С. 57–64.
8. Попова Е. И., Ивонин А. А., Шуваев В. Т., Михеев В. Ф. Нейрофизиологические механизмы формирования навыка сопротивления страху под контролем биологической обратной связи по кожно-гальванической реакции // Журнал высшей нервной деятельности. 2002. Т. 52. № 5. С. 563–569.
9. Трембач А. Б., Трембач Г. А., Унакафов М. А. Лечение синдрома раздраженного кишечника с помощью тренажера «ИНТЭКС» // Изв. Южного федерального университета. Технические науки. 2008. № 6. С. 140–144.
10. Bersak D. et al. Intelligent Biofeedback using an Immersive Competitive Environment. <http://medialabeurope.org/mindgames/publications/publicationsAtlanta2001rev3.pdf> (дата обращения: 20.12.2008).

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Журнал «Информационно-управляющие системы» выходит каждые два месяца. Стоимость годовой подписки (6 номеров) для подписчиков России — 3600 руб., для зарубежных подписчиков — 4200 руб., включая НДС 18 % и почтовые расходы.

На электронную версию нашего журнала вы можете подписаться на сайте *РУНЭБ* (<http://www.elibrary.ru>).

Подписку на печатную версию журнала можно оформить в любом отделении связи по каталогам:

«Роспечать»: № 48060 — годовой индекс, № 15385 — полугодовой индекс;

«Пресса России» — № 42476,

а также используя услуги посредников:

«Издательский дом «Экономическая газета»:

Москва, тел.: (499) 152-88-51, 661-20-30, e-mail: akdi@akdi.ru, izdatcat@eg-online.ru;

«Северо-Западное Агентство «Прессинформ»:

Санкт-Петербург, тел.: (812) 335-97-51, 337-23-05, факс: (812) 337-16-27,

e-mail: press@crp.spb.ru, zayavka@crp.spb.ru, сайт: <http://www.pinform.spb.ru>;

Подписное агентство «МК-Периодика» (РФ + 90 стран):

тел.: (495) 681-91-37, 681-87-47, факс: (495) 681-37-98,

e-mail: export@periodicals.ru, сайт: <http://www.periodicals.ru>;

«Информнаука» (РФ + ближнее и дальнее зарубежье):

тел.: (495) 787-38-73 (многоканальный), факс: (495) 152-54-81,

e-mail: Alfimov@viniti.ru, сайт: <http://www.informnauka.com>;

«Артос-Гал»:

Москва, тел.: (495) 603-27-28, 603-27-33, 603-27-34, факс: (495) 603-27-28,

сайт: <http://www.artos-gal.mpi.ru/index.html>;

«Интерпочта»:

Москва, тел.: (495) 500-00-60, 580-95-80,

e-mail: interpochta@interpochta.ru, сайт: <http://www.interpochta.ru>;

Краснодар, тел.: (861) 210-90-00, 210-90-01, 210-90-55, 210-90-56, e-mail: krasnodar@interpochta.ru;

Новороссийск, тел.: (8617) 67-04-74;

и др.