

О.Л. Гребнева, Е.Н. Даниленко, О.А. Джафарова,
О.Ю. Лазарева, Н.В. Сарайкина

Возможности использования технологии компьютерного биоуправления в образовании

В статье представлены возможности использования технологии компьютерного биоуправления в рамках как специализированных лечебных центров, так и обычных школ для решения различных психологических, физиологических и психофизиологических проблем учащихся.

Сегодня в образовании актуален вопрос о необходимости преобразования процесса обучения, с тем чтобы приблизить его к личности учащегося. Индивидуализация обучения в школе помогает подобрать наиболее эффективный способ обучения, раскрыть потенциал каждого ученика, развить его индивидуальные способности.

Традиционно основной задачей индивидуального подхода к обучению является оптимизация объема материала и темпа его подачи под конкретного учащегося.

Однако столь же важным и необходимым условием индивидуализации образования является использование психофизиологических методов сопровождения процесса обучения, что позволяет подготовить каждого участника образовательного процесса к эффективному восприятию и переработке информации, повысить работоспособность и в целом оптимизировать учебное функционирование.

На практике в современном образовании можно выделить целый ряд **проблем**, разрешить которые возможно при помощи психофизиологической поддержки обучающихся.

1. *Низкие результаты учебы, связанные с повышенной утомляемостью, дефицитом внимания и гиперактивностью учеников.* Для решения данной проблемы необходимо создание целостной системы психофизиологических методик, способствующих развитию индивидуальных навыков саморегуляции, улучшению показателей внимания, достижению оптимального уровня работоспособности, умению распределять резервы организма наиболее эффективно.

2. *Хронический стресс.* Возрастающий поток знаний, взаимоотношения с учителями и сверстниками, необходимость соответствовать стандартам обучения, экзамены — все это стрессогенные факторы для любого ученика. Возникающие трудности обучения вызывают эмоциональные реакции негативного типа, сопровождающиеся целой гаммой физиологических и психологических симптомов. Разработка конкретных способов преодоления стресса и обучение навыкам саморегуляции в стрессовых ситуациях исключительно важны, поскольку возможные отрицательные последствия стресса весьма разнообразны, и потери для здоровья человека могут быть чрезвычайно велики.



О.Л. Гребнева



Е.Н. Даниленко



О.А. Джафарова



О.Ю. Лазарева



Н.В. Сарайкина

Гребнева Ольга Леонидовна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории компьютерных систем биоуправления ГУ НИИ молекулярной биологии и биофизики Сибирского отделения РАН.

Даниленко Елена Николаевна — научный сотрудник лаборатории компьютерных систем биоуправления ГУ НИИ МББ СО РАН.

Джафарова Ольга Андреевна — кандидат физико-математических наук, руководитель лаборатории компьютерных систем биоуправления ГУ НИИ МББ СО РАН.

Лазарева Ольга Юрьевна — научный сотрудник лаборатории компьютерных систем биоуправления ГУ НИИ МББ СО РАН.

Сарайкина Наталья Владимировна — логопед Дорожной клинической больницы г. Новосибирска.



3. *Вероятностный характер современных систем образования и их существование в ситуации постоянной неопределенности.* На протяжении всего обучения его участники постоянно сталкиваются с новой противоречивой информацией (информацией, которая может быть понята в двух и более значениях), неизвестными ситуациями или событиями, условиями, где проверенные, заученные способы не приводят к решению проблемы. Длительное пребывание в неопределенной обстановке дестабилизирует эмоциональное состояние учащихся, негативно влияет на уровень работоспособности и успешность деятельности в целом. Выработка эффективных стратегий поведения в ситуации неопределенности является неотъемлемой частью эффективного образовательного процесса.

4. Особенно следует отметить, что само *поступление в школу, переход к предметному обучению вызывают дополнительное напряжение функциональных систем организма ребенка* и могут привести не только к истощению эмоциональных ресурсов, развитию или обострению хронических заболеваний, но и к формированию отклоняющегося поведения как способа снятия перенапряжения, ухода от реальности.

Для решения вышеперечисленных проблем необходимы принципиально новые технологии, которые помогали бы на индивидуальной основе эффективно развивать способности к оптимальной организации психофизиологических ресурсов учащихся, развивать у них **навыки саморегуляции**, которые позволяют произвольно изменять физиологические функции организма.

Навыки саморегуляции являются решающими для эффективной реализации различных стратегий поведения в трудных жизненных ситуациях, в конфликтных обстоятельствах, стрессовых условиях, в неопределенных ситуациях и т. п. От степени совершенства

процессов саморегуляции зависит работоспособность, свойства и функции внимания, мотивационное обеспечение учебной деятельности, а значит, управляемость процесса и результата обучения, его успешность, надежность и продуктивность.

Главной целью приемов саморегуляции является выработка способности произвольно регулировать протекание ранее не осознававшихся психофизиологических процессов. Успешность формирования навыков саморегуляции во многом зависит от интуитивно формируемого комплекса субъективных ощущений в процессе нормализации состояния. Для облегчения наработки таких ощущений и для повышения эффективности тренировок наиболее подходит **метод биоуправления**.

Биоуправление — это современная компьютерная лечебно-оздоровительная технология на стыке медицины, физиологии и психотерапии, основанная на принципах адаптивной обратной связи. Основной задачей биоуправления является **обучение навыкам саморегуляции**.

Биоуправление представляет для человека своего рода «зеркало», в котором отражаются его физиологические процессы. Процедура биоуправления заключается в непрерывном мониторинге определенных физиологических показателей с помощью специальной аппаратуры и их преобразование в сигналы обратной связи, которые субъект воспринимает в виде звукового или зрительного ряда на экране компьютера. Такой метод позволяет испытуемым научиться контролировать физиологические функции (такие, как частота сердечных сокращений, температура кожи, напряжение мышц, ритмы мозга и др.). Результатом проведения тренингов биоуправления является устойчивое изменение данной физиологической характеристики в нужном направлении, что связано с повышением или понижением активации соответствующей физиологической системы (рис. 1).

Широко применяются различные **тренинги на основе биоуправления**, участники которых обучаются произвольно снижать избыточное мышечное напряжение, повышать периферическую температуру, управлять биопотенциалами головного мозга, а также нормализовывать сердечный ритм и оптимизировать дыхание, используя максимально энергосберегающие стратегии. Полученные навыки сознательного управления закрепляются путем регулярных тренировок, с тем чтобы в дальнейшем их можно было применять в повседневной жизни. Например, обучившись с помощью биоуправления контролировать свой пульс, тренирующийся сможет в дальнейшем использовать этот навык для снятия эмоционального напряжения в стрессовой ситуации и быстро восстанавливаться после эмоциональных и физических нагрузок.

Таким образом, основной задачей биоуправления является обучение навыкам саморегуляции, обратная связь облегчает процесс обучения физиологическому контролю, а оборудование делает доступной информацию, в обычных условиях не воспринимаемую.

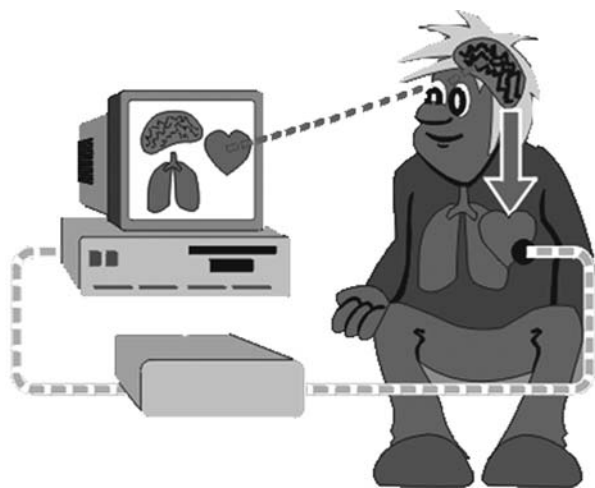


Рис. 1. Схема биоуправления:
«человек — компьютер — интерфейс»

Развитие биоуправления как лечебного и коррекционного немедикаментозного метода имеет ряд предпосылок. Появление современных компьютерных технологий позволило регистрировать, обрабатывать и статистически анализировать физиологические сигналы в реальном времени. На фоне роста скептицизма в отношении применения ряда лекарственных методов лечения и профилактики заболеваний встал вопрос о применении неинвазивных безлекарственных методов лечения и профилактики заболеваний. В качестве примера можно привести синдром дефицита внимания и гиперактивности, высокая эффективность лечения которого немедикаментозно, с помощью биоуправления была доказана многими исследованиями. Также методы биоуправления получили широкое распространение в лечении и профилактике большой группы заболеваний, связанных с хроническим стрессом.

Сегодня в большинстве школ существует достаточная материально-техническая база, компьютерные классы. Поэтому включение в образовательный процесс лечебно-оздоровительной технологии компьютерного биоуправления может реально стать эффективным решением проблемы профилактики и укрепления здоровья школьников и качественно изменить характер профилактических и лечебно-оздоровительных мероприятий в следующих **областях**.

Профилактика хронического стресса и стресс-индуцированных расстройств, коррекция эмоциональных нарушений. Применение технологии биоуправления для школьников различных возрастных групп является одним из путей решения проблемы снятия избыточного психофизиологического напряжения у ребенка, обучения его методам противодействия стрессу, в том числе информационному, средством профилактики возникновения стресс-индуцированных заболеваний. Основа коррекционной и профилактической работы — обучение ребенка навыкам поддержания оптимальных индивидуальных физиологических показателей: частоты сердечных сокращений, мышечного напряжения, температуры.

Коррекция нарушений внимания и гиперактивности, профилактика аддикций и девиантных форм поведения. Применение технологии биоуправления в комплексной программе психологической поддержки школьников позволяет добиться значительных результатов в профилактике и лечении нарушений внимания и сопутствующей патологии у детей и подростков (СДВГ); лечении и профилактике психосоматической патологии и невротических расстройств; коррекции эмоционального состояния; реабилитации и лечении депрессий, аддиктивных расстройств. Основа коррекционной и профилактической работы — обучение ребенка навыкам поддержания на оптимальном уровне альфа-и бета-ритмов ЭЭГ и их соотношений с одновременным мониторингом ЭМГ и температуры.

Коррекция функциональных нарушений речи (логоневрозы, алалия и афазия, дизартрия и дислалия, ринолалия и ринофония, нарушения темпа речи, речевая тревога, расстройства речи у детей с нарушением слуха и зрения, функциональные дисфонии). Ре-

зультатом применения технологии биоуправления является: организация фонационного дыхания; формирование навыков четкой артикуляции и произнесения; формирование интонационной выразительности речи; стабилизация темпа ритма речи; преодоление логофобии.

Профилактика и коррекция функциональных нарушений зрения (астигматизм, спазм аккомодации, нарушения бинокулярного зрения, а также комплексное лечение аномалии рефракции (миопия, гиперметропия), косоглазия, амблиопий различного генеза и сопутствующих нарушений). В профилактических целях проведение тренингов рекомендовано для предупреждения негативных последствий высоких зрительных нагрузок.

Профилактика и реабилитация двигательных нарушений, таких как посттравматические состояния; двигательные расстройства (детский церебральный паралич); ортопедические заболевания (нарушения осанки, сколиозы, косолапость, кривошея). Использование технологии компьютерного миографического биоуправления позволяет полностью или частично восстановить двигательную функцию мышц, значительно сократить восстановительный период.

Игровое биоуправление — помощь в адаптации к школьному стрессу

В коррекционной и профилактической работе среди учащихся особое место занимает **метод игрового биоуправления** как один из важнейших компонентов программы профилактики хронического стресса. Проведение работы по такой программе возможно на разных этапах развития ребенка, в периоды, когда он испытывает наибольшую стрессовую нагрузку: адаптация к школе в первый год обучения, переход к предметному обучению, кризис подросткового периода. Применение игр может быть особенно рекомендовано в случаях экзаменационного стресса, при подготовке к различным соревнованиям, а также для профилактики нарастающего переутомления и ухудшения самочувствия школьников.

Один из практических шагов для оказания эффективной помощи учащимся в адаптации к учебному процессу — проведение в школах оздоровительных занятий с использованием игрового компьютерного биоуправления. Разработанные в НИИ МББ СО РАМН компьютерные игровые тренажеры базируются на принципах адаптивной обратной связи и основываются на современных компьютерных технологиях, синтезирующих виртуальную среду.

Сюжет игр управляется частотой сердечных сокращений с помощью специального датчика «БОС-Пульс», регистрирующего сигнал и передающего его в компьютер в качестве управляющего параметра игры. Виртуальное соревнование, в котором скорость играющего обратно пропорциональна частоте сердечных сокращений, является психофизиологической моделью стрессовой ситуации (рис. 2).

Преодолевая противоречие между эмоциональной нагрузкой и необходимостью сохранять состоя-



Рис. 2. Прибор «БОС-пульс»



Рис. 3. Игра «ВИРА!»



Рис. 4. Игра «Ралли»

ние спокойствия, играющий учится формировать устойчивость к стрессогенной ситуации игры. Таким образом, создается модель эффективного поведения — системы навыков конструктивного разрешения подобных ситуаций, препятствующей развитию стресс-индуцированных состояний и их последствий. Обучающие алгоритмы построены таким образом, что для победы необходимо улучшить свой собственный результат из предыдущего сеанса, что является залогом совершенствования навыков саморегуляции. Технология максимально приближена к форме представления, обычно используемой в конкурентных компьютерных играх. Играющий (тренирующийся) имеет возможность сделать выбор, как в любой компьютерной игре: выбрать соперника, музыкальное сопровождение, изменить место проведения соревнований, уровень сложности игры. Увлекательный сюжет вызывает интерес к процедуре, повышает мотивацию и таким образом увеличивает эффективность обучения навыкам саморегуляции. Поскольку в течение игровой сессии тренирующийся сразу видит результат своих попыток контроля пульса, у него появляется стимул к тому, чтобы выполнить задание лучше, так как в этом случае он получает поощрение в виде баллов, призов и пр.

В игре «**ВИРА!**» на экране компьютера — соревнования по подводному погружению и поиску сокровищ. Играющий управляет одним из виртуальных спортсменов. Чтобы обогнать соперника и победить в игре, нужно научиться контролировать сердечный ритм. Чем медленнее, реже пульс, тем быстрее двигается игрок на экране — быстрее погружается водолаз. Цель игры проста: участник соревнования выигрывает, если он умеет управлять собой, контролировать эмоции, управлять своими физиологическими функциями в ситуации виртуального соревновательного стресса (рис. 3).

Умение контролировать свой сердечный ритм и одновременно поддерживать высокий уровень концентрации внимания является условием выигрыша в игровом сюжете «**Ралли**», где сюжетом игры являются шоссейные гонки, а играющий управляет одним из автомобилей, скорость которого обратно пропорциональна пульсу. Цель игры — сохранять спокойствие и, вместе с тем, быстро реагировать на препятствия. Время от времени на дороге появляются камни, на которые необходимо реагировать своевременным нажатием клавиши «пробел». Это позволяет фиксировать время реакции на случайные стимулы и следить за изменением уровня внимания в процессе тренинга. Только при высокой степени концентрации внимания и владении навыками саморегуляции учащийся сможет сохранить или улучшить свой собственный результат (уменьшить время реакции и количество пропущенных препятствий) в последующих попытках (рис. 4).

В игре «**Гребной канал**» пульс контролирует скорость одного из гребцов в гонке на байдарках (рис. 5).

Игра «**Волшебные кубики**» не содержит элементов соревнования, в этой игре нужно сохранять стабильный пульс, чтобы построить высокую башню из кубиков и не дать ей обрушиться (рис. 6).

Тренинг игрового биоуправления в условиях школы

В течение последних лет авторами была разработана и внедрена программа обучения учащихся навыкам саморегуляции на базе игрового компьютерного биоуправления в виде:

- учебных факультативных программ для учеников 9—11 классов по экологии, биологии, ОБЖ, психологии;
- оздоровительных уроков для учеников начальных классов;
- профилактической коррекционной работы школьного психолога.

Для проведения факультативных занятий необходимо укомплектовать компьютерный класс системами игрового биоуправления, которые включают специальную аппаратуру, регистрирующую пульс (прибор «БОС-пульс»), и набор игровых программ («ВИРА!», «Ралли», «Гребной канал», «Волшебные кубики» и др.).

Тренинг компьютерного биоуправления проводится как индивидуально, так и с группами учащихся в компьютерном классе 1—2 раза в неделю. Курс практических занятий состоит из 8—10 сессий, продолжительность каждой сессии от 20 до 30 минут.

На первом занятии курса тренинга школьникам демонстрируются игровые сюжеты, объясняются принципы игрового биоуправления, формулируется основная задача тренинга — научиться успокаиваться и контролировать эмоции под контролем частоты сердечных сокращений, а также отслеживать взаимосвязь между тем, что играющий видит на экране (скорость игрока, победа или поражение в игре), и его эмоциональным состоянием, отображаемым частотой пульса (рис. 7).

На следующих занятиях школьники знакомятся с различными релаксационными методиками (визуализация, дыхательные упражнения, прогрессивная мышечная релаксация и т. д.). По мере освоения методик релаксации участники тренинга находят свою индивидуальную стратегию и в дальнейшем практикуют ее использование для контроля своего психофизиологического состояния в виртуальной стрессовой ситуации.

Знания и навыки, получаемые школьниками на уроках, повышают мотивацию, формируют осознанное отношение к игровому биоуправлению. Работа в группах, на наш взгляд, более эффективна еще и потому, что появляется элемент соревнования между участниками тренинга, возможность обсуждения индивидуальных методов, обеспечивающих успех.

Результаты тренинга игрового биоуправления

Наши исследования неоднократно демонстрировали, что после прохождения курса тренинга у учащихся повышается стрессоустойчивость, улучшаются показатели внимания, повышается концентрация и снижается тревожность. Кроме того, осознание школьником того, что он может улучшать свой собственный результат, побеждая пусть даже в виртуальной среде, имеет мощное психологическое воздействие, повышает ин-

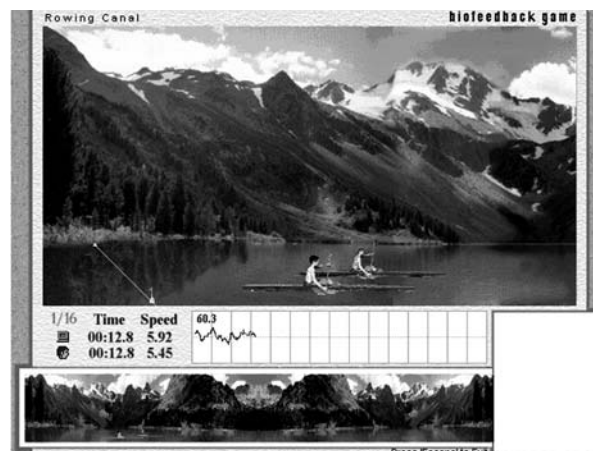


Рис. 5. Игра «Гребной канал»



Рис. 6. Игра «Волшебные кубики»



Рис. 7. Игровое занятие в компьютерном классе



дивидуальную самооценку. Учащиеся становятся более уверенными в себе, улучшается их настроение и возрастает активность на уроках. Овладение навыками саморегуляции в напряженной ситуации во время игрового тренинга помогает младшим школьникам быстро реагировать на задания и вопросы учителя и успешно их выполнять, эффективно переключаться с одного задания на другое, справляться с волнением при работе в условиях ограниченного времени (контрольные, самостоятельные работы) или во время соревнований (спортивных или интеллектуальных). Тем самым, легче и естественнее проходит их процесс адаптации к школьной среде в целом. Высокая эффективность разработанной программы адаптации младших школьников к учебному процессу обусловлена, в том числе, проведением необходимого количества коррекционных занятий, наблюдением за детьми в течение всего времени обучения в школе, а также взаимодействием с учителями и родителями. Результаты проведенных тренингов, общение с педагогами и родителями подтверждают эффективность оздоровительных занятий с использованием игрового компьютерного биоуправления в рамках школы, так как именно в школе возможно своевременное выявление детей, которым требуется помощь в адаптации к школьному процессу, и проведение коррекционного курса в начальный период обучения.

Для старшеклассников важным является то, что в результате факультативных занятий игровым биоуправлением они обучаются навыкам контроля стресса и основным способам произвольной саморегуляции с целью профилактики стресс-зависимых состояний, психофизиологического перенапряжения и повышенной утомляемости. Они используют полученные навыки самоконтроля, чтобы справляться с переутомлением в результате повышенных академических нагрузок, избегать излишней тревоги и волнения на экзаменах и соревнованиях, а также сохранять спокойствие и самоконтроль в стрессовых ситуациях повседневной жизни.

Все школьники, прошедшие курс игрового компьютерного биоуправления, продемонстрировали способности к эффективному освоению способов саморегуляции и контролю эмоционального состояния в ситуации, имитирующей стресс.

Практические результаты применения метода:

- помощь в адаптации учащихся на разных этапах школьного обучения;
- профилактика развития переутомления, перевозбуждения, хронического стресса при увеличении учебных нагрузок, переходе на новую ступень обучения;
- помощь детям, имеющим трудности в обучении и социализации;
- повышение академической успеваемости за счет улучшения показателей внимания, работоспособности;
- помощь в подготовке к сдаче экзаменов.

Применение игрового компьютерного биоуправления в школе может существенно расширить возмож-

ности внедрения в образовательный процесс здоровьесберегающих технологий, особенно в современных условиях, когда во многих школах существует достаточная материально-техническая база, компьютерные классы. Наличие **сетевой версии** игрового биоуправления позволяет более эффективно использовать имеющуюся аппаратуру и компьютерное оборудование, проводить мониторинг психофизиологического состояния тренирующихся, одновременно контролировать несколько тренировочных сеансов.

Коррекция синдрома дефицита внимания в школе с использованием биоуправления

В последние десятилетия учителя и родители вынуждены уделять особое внимание детям с нарушениями внимания и избыточной активностью. Для таких детей характерны недостаточная концентрация внимания, неустойчивая память, повышенная отвлекаемость, слабый самоконтроль. По разным данным, от 6 до 24% детей, пришедших в школу, не в состоянии обучаться наравне с другими по этим причинам. Отмечается также, что количество таких детей в школах увеличивается из года в год. Часть из них нуждается в специальном, как правило, медикаментозном лечении и наблюдении. Это дети, страдающие СДВГ (синдромом дефицита внимания с гиперактивностью). Однако многие относятся к так называемой группе риска СДВГ, когда симптомы еще не настолько выражены и могут корректироваться немедикаментозно. К сожалению, специалисты системы образования и родители плохо информированы о мерах эффективной помощи таким детям. А ведь именно с началом школьного обучения проблемы их значительно усиливаются. Требования к обучению в школе таковы, что ребенок с нарушениями внимания и гиперактивностью не в состоянии их выполнить, и очень часто ему не удается достичь результатов, соответствующих его способностям. При этом **большинство детей с риском СДВГ имеют хороший интеллектуальный потенциал, о чем свидетельствуют результаты различных исследований.**

Многолетний опыт коллектива Института молекулярной биологии и биофизики в разработке превентивных и коррекционных программ позволяет рассматривать школу как место проведения оптимальной коррекции нарушений внимания и поведения у детей группы риска СДВГ с использованием технологии биоуправления.

Нелекарственная модификация поведения детей и подростков с синдромом дефицита внимания и гиперактивности рассматривается нами в качестве альтернативы существующим способам профилактики и коррекции. Эффективность биоуправления в коррекции СДВГ, по нашим данным и результатам международных коллективов, достигает 80—84%; для других лекарственных и психолого-педагогических технологий этот уровень не превышает 60—65%.

Тренинг биоуправления, созданный для коррекции синдрома дефицита внимания, изначально был разработан в рамках традиционных подходов. Существует большое количество исследований, показавших,

что причиной СДВГ являются определенные изменения в передних отделах головного мозга, которые на электроэнцефалограмме (ЭЭГ) проявляются в определенных частотных диапазонах в виде избыточной активности тета-ритма и/или сниженной активности бета-ритма.

Для проведения тренинга по бета-ритму ребенку при помощи электропроводной пасты накладывают ЭЭГ-датчики, которые регистрируют биоэлектрическую активность передних отделов головного мозга (бета-ритм и тета-ритм) в определенных отведениях. Для мониторинга мышечного напряжения на лоб накладываются ЭМГ-датчики. Обучение в режиме биоуправления обычно направлено на увеличение мощности сигнала обратной связи в бета-диапазоне (бета-стимулирующий тренинг). В ходе тренировочных сессий ребенок постепенно учится управлять своим состоянием путем концентрации внимания на сигнале. При этом происходит подавление низкочастотных колебаний, доминирующих в ЭЭГ, и увеличение высокочастотных колебаний, тем самым компенсируется пониженный уровень активности передних отделов коры. Возникающая в результате тренинга способность удерживать внимание в течение длительного времени приводит к развитию и закреплению навыка концентрации внимания на определенном уровне (рис. 8).

Для того чтобы сделать тренировочные занятия увлекательными, снизить степень утомляемости и существенно усилить мотивационную составляющую, в тренировочных сессиях используются игровые, мультимедийные варианты бета-стимулирующего и электромиографического биоуправления, а также тренинга, организованного по частоте сердечных сокращений.

Игровые тренинги позволяют существенно усилить мотивацию к проведению занятий биоуправлением. Если при проведении обычной неигровой сессии ребенка приходится уговаривать, придумывать разные варианты позитивного подкрепления, то игровой тренинг сам по себе является подкрепляющим стимулом. Благодаря тому, что ребенок сразу видит результат своей деятельности, у него появляется стимул к тому, чтобы выполнить задание лучше, так как за лучшее выполнение он получает поощрение в виде высоких баллов (игра «Цветы») или заполненного иномарками гаража в игре «Автомастер» (выбранный автомобиль окажется в гараже, если тренирующийся способен контролировать свое внимание). Особым поощрением для ребенка является включение его в десятку сильнейших, если он в результате успешного тренинга набрал наибольшее количество баллов (рис. 9).

Родители и педагоги отмечают, что после успешных сеансов у детей улучшается поведение: они становятся более коммуникабельными, активными на уроках, у них снижается уровень тревоги, улучшается настроение. Осознание, что он может побеждать, быть лучшим, пусть даже и в виртуальной среде, является мощным психотерапевтическим воздействием, ведущим к повышению самооценки и личностному росту пациентов.



Рис. 8. Наложение датчиков перед сеансом биоуправления

Результаты применения бета-стимулирующего тренинга у детей с СДВГ

Так называемое «переобучение» головного мозга. Для большинства детей с синдромом дефицита внимания характерна специфическая реакция на интеллектуальный стресс — снижение активации фронтальных отделов коры головного мозга. В этом случае использование адаптивной обратной связи по бета-ритму ЭЭГ позволяет обучить пациента нормальной физиологической реакции, например, увеличению активации лобных отделов коры при решении когнитивных задач.

Формирование у ребенка устойчивых адекватных поведенческих стереотипов. Для пациентов с синдромом дефицита внимания часто характерно импульсивное, плохо контролируемое и часто агрессивное поведение. Тренинги биоуправления основаны на принципах поведенческой терапии. В ходе занятий ребенок сталкивается с необходимостью контролиро-

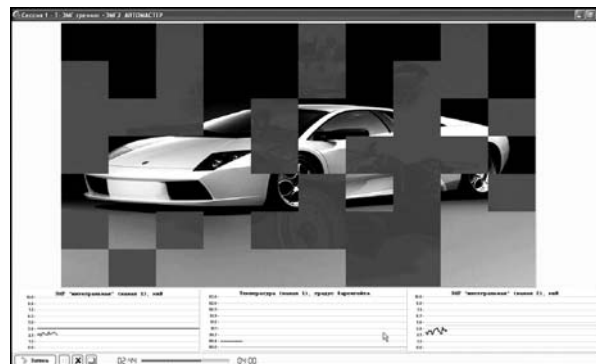


Рис. 9. Игра «Автомастер»



вать свое поведение, планировать деятельность и добиваться необходимого результата.

Нормализация эмоционального состояния. Ребенок с синдромом дефицита внимания, чувствуя, что окружающие не принимают его, постоянно пребывает в состоянии эмоционального стресса. Это может приводить к возникновению стойких эмоциональных расстройств. Успехи пациента в выполнении тренинговых заданий приводят к повышению самооценки, снижению уровня тревоги, снятию или существенно-му ослаблению эмоционального напряжения.

Исследование эффективности биоуправления

В 2003—2007 гг. нами было проведено экспериментальное исследование с целью сравнить эффективность применения биоуправления для коррекции СДВГ в школе и в специализированном медико-психологическом центре.

В муниципальной школе г. Новосибирска был организован класс из 15 детей с нарушением внимания и гиперактивностью (группа риска СДВГ). Дети отбирались на основании заключения психоневролога, психологического и нейрофизиологического исследования. Тренинги проводил школьный психолог 2 раза в неделю, индивидуально, в течение урока. Основной коррекционный курс проводился в первом классе, минимальное количество сеансов за год — 30. Во 2-м, 3-м и 4-м классе дети получали поддерживающие сеансы бета-стимулирующего тренинга не чаще 1 раза в неделю. Обучение в классе проходило по стандартной школьной программе. В начале и конце каждого учебного года проводилось обследование, включающее в себя психологическое тестирование и анализ ЭЭГ.

Для проведения электроэнцефалографического тренинга использовался программно-аппаратный комплекс «БОСЛАБ», игровой лечебно-оздоровительный тренажер «БОС-ПУЛЬС».

Ниже приведены данные, демонстрирующие изменения на исследуемых параметрах в процессе курса

биоуправления у детей экспериментального класса, наблюдаемых в течение четырех лет (табл. 1).

Как следует из таблицы, все параметры внимания у детей достоверно изменились в сторону улучшения, ЭЭГ индекс внимания достоверно снизился и приблизился к возрастной норме. Наиболее значимые результаты были получены в течение курса коррекции, проведенного в первом классе. Дополнительные сеансы бета-стимулирующего биоуправления назначались по показаниям, не более 10 сеансов. Эффективность коррекционного курса в целом в группе составила 94%.

Значительным следствием всего комплекса педагогических, психологических и психофизиологических методов явилась высокая академическая успеваемость школьников, все дети успешно закончили начальную школу, то есть полностью соответствовали академическим требованиям успеваемости, предъявляемым к здоровым школьникам, и были вполне адаптированы к продолжению обучения в обычных классах.

Пример. Ученик К., мальчик, 8 лет. Обучение в экспериментальном классе рекомендовано школьным психологом после собеседования при приеме в школу. Родителей беспокоила неусидчивость, невнимательность ребенка, нежелание учиться, сложности взаимоотношений с ровесниками, конфликты, драки. Зачислен в экспериментальный класс, прошел 35 сеансов основного курса коррекции в первом классе, во втором классе было рекомендовано 10 сеансов в начале учебного года, в 3 и 4 классах проходил только диагностический сеанс в начале и конце учебного года. Уже через 4 месяца коррекции родители и учителя отметили значительные положительные сдвиги в поведении и успеваемости ребенка, положительные изменения стабильно наблюдались в течение всего периода учебы. Ребенок с удовольствием ходил на коррекционные занятия, интерес к результатам в небольшой степени зависел от разнообразных форм представления сигналов обратной связи. Эффективным результатом коррекционной работы было успешное окончание начальной школы со средним баллом 4,48 (табл. 2).

Параметры внимания	09.2003	05.2004	09.2004	05.2005	09.2005	05.2006	09.2006	05.2007
Коэффициент продуктивности внимания (в баллах)	2,43	3,61**	5,38	7,55**	7,34	10,08**	9,74	10,21
Концентрация внимания (в баллах)	6,3	7,2*	7,18	7,81*	8,15	9,21*	9,28,	9,42
Устойчивость произвольного внимания (в баллах)	1,85	4,72***	4,65	6,33***	5,21	6,32**	6,77	6,89
ЭЭГ индекс внимания	6,05	4,62	4,6	3,8**	3,72	2,33*	2,5	2,28
Скорость чтения (слов в мин.)			37	54	62	77	86	98

Табл. 1. Динамика параметров внимания у детей экспериментального класса в течение 4 лет обучения (Достоверность: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$.)

В специализированном медицинском центре в 2004 г. специалисты-психологи проводили тренинг биоуправления у 28 детей в возрасте от 7 до 13 лет, страдающих синдромом дефицита внимания с гиперактивностью, сопровождающимся расстройствами поведения в виде вызывающей оппозиции и сопутствующими органическими нарушениями головного мозга, причиной которых, как правило, являлась перинатальная патология. Среднее количество сеансов на пациента в группе — 53, максимальное — 72.

Ремиссия синдрома дефицита внимания в этой группе получена в диапазоне от 63% до 83% случаев (в зависимости от тяжести заболевания). У пациентов с расстройством поведения в виде вызывающей оппозиции ремиссия достигалась в среднем в 71% случаев. Следует отметить, что в медицинском центре количество детей, прошедших полный курс лечения, от числа первично обратившихся составило менее 50%.

Особенности коррекционного курса бета-стимулирующего тренинга в школе и медицинском психолого-педагогическом центре представлены в табл. 3.

Анализ полученных экспериментальных данных показал более высокую эффективность биоуправления в школе для оказания помощи детям группы риска СДВГ, подтвердил высокую социально-психологическую адаптацию детей из экспериментального класса к дальнейшему обучению в обычных классах.

Таким образом, мы можем говорить о том, что именно в условиях школы возможно эффективное оказание помощи детям из группы риска СДВГ, так как обычно они выпадают из поля зрения традиционных социально-медицинских структур. Перенос выявления группы риска СДВГ в школу и осуществление в рамках школьного обучения безлекарственной коррекции средствами биоуправления существенно увеличивает эффективность перманентного (ежегодного) выделения групп риска с последующим их длительным наблюдением

Коррекция нарушений речи с использованием биоуправления

Одной из основных причин плохой успеваемости школьников начальных классов является наличие у них различных отклонений в речевом развитии. Для коррекции недостатков произношения, нарушений письма и пр. необходима логопедическая помощь, которая в большой мере способствует преодолению школьной неуспеваемости.



Рис. 10. Индивидуальный сеанс биоуправления в кабинете психолога



Рис. 11. Схема наложения датчиков ЭМГ и дыхания

В связи с актуальностью проблемы специалисты ГУ НИИ молекулярной биологии и биофизики Сибирского отделения Российской академии медицинских наук совместно с ООО НПФ «Компьютерные системы биоуправления» разработали программу «БослабЛОГО» специально для реабилитации детей, страдающих речевыми нарушениями, с помощью компью-

	1 класс		2 класс		3 класс		4 класс	
Продуктивность внимания (в баллах)	2,12	3,8	5,41	7,84	7,62	9,36	9,8	12,45
ЭЭГ Индекс внимания	6,74	3,46	3,21	2,98	3,02	2,58	2,25	2,21
Средний балл	3,86		4,2		4,4		4,48	

Табл. 2. Эффективность тренинга биоуправления по бета-ритму у учащегося К., 8 лет

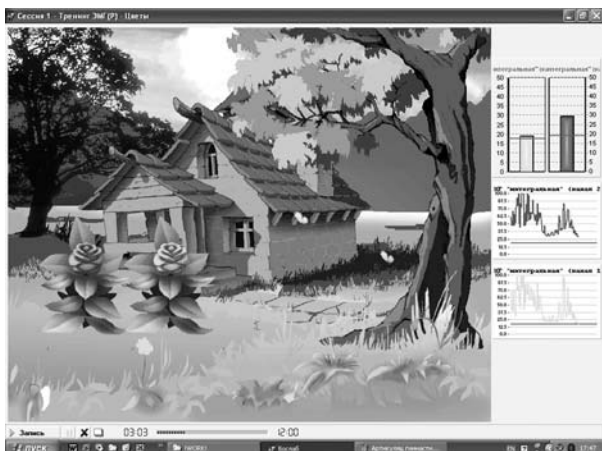


Рис. 12. Тренинг по электромиограмме. Игра «Цветы»

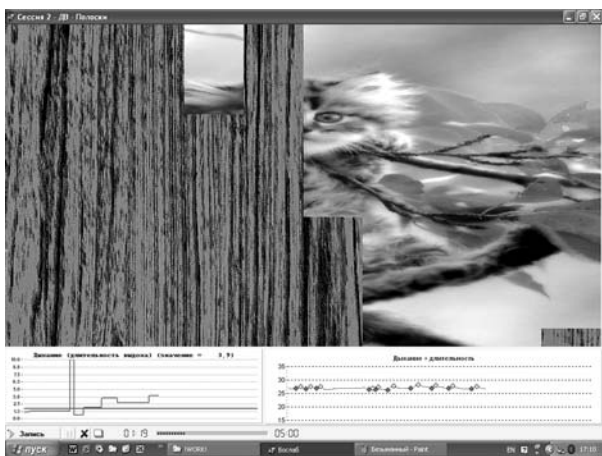


Рис. 13. Тренинг увеличения длительности выдоха. Игра «Полоски»



Рис. 14. Тренинг навыка плавного выдоха со звуком. Игра «Полоски»

терного биоуправления. Результатом применения этого метода является выработка навыков правильного дыхания, формирование четкой артикуляции, интонационной выразительности, темпа, ритма речи. Дети, занимающиеся по программе «Бослаб-ЛОГО», осваивают способы и направления работы по улучшению собственной речи и голоса. Навыки правильного дыхания также помогают детям купировать логоневротические проявления (заикание), понизить уровень тревоги, страха перед речью. Коррекционная работа в рамках программы «Бослаб-ЛОГО» ведется параллельно со школьными занятиями.

Тренировка состоит в выполнении специальных упражнений под контролем сигналов, представляемых на экране компьютера. Использование игровых экранных представлений, возможность сравнивать свои результаты с достигнутыми на предыдущем занятии способствуют поддержанию мотивации на высоком уровне.

В ходе занятий контролируются следующие физиологические параметры: электромиограмма (напряжение мышц), длительность дыхательного цикла, длительность выдоха, амплитуда звуковой волны, регистрируемая при речевых упражнениях, и др. Поскольку дыхание, голосообразование и артикуляция — это единные взаимообусловленные процессы, тренировка дыхания, улучшение голоса и корректировка артикуляции проводятся во время тренировочных сессий одновременно. Задания усложняются постепенно: например, тренировка длительного речевого выдоха сначала проводится на отдельных звуках, потом — на словах, затем — на короткой фразе, при чтении стихов и прозы.

Перед началом логопедического занятия по обе стороны рта прикрепляются датчики, регистрирующие напряжение мышц области рта и гортани (мышцы речедвигательного аппарата) (рис. 11). При речевых нарушениях обычно эти мышцы перенапряжены, поэтому во время занятий ребенок должен разработать мышцы своего артикуляционного аппарата и научиться контролировать их в процессе речи. На лбу и подбородке — референтные электроды, они также могут быть расположены на подбородке или щеках.

В начале работы может наблюдаться напряжение при движении языка, губ. Постепенно напряжение исчезает, движение становится свободным и более координированным.

Поскольку основа правильного речевого дыхания — это удлиненный плавный выдох, дыхательные упражнения широко используются в обучении детей новым навыкам речи. Для тренинга используются сессии биоуправления, в которых регистрируется напряжение мышц, длительность дыхательного цикла и длительность выдоха. В игре «Цветы» тренируется функция согласованной работы парных мышц. Выполняются упражнения артикуляционной гимнастики. На экране растут цветы, если оба сигнала ЭМГ выше пороговых значений (рис. 12).

В ходе сессии ребенок выполняет дыхательные упражнения, следя, чтобы вдох от выдоха не отделял-

Школа	Центр
Своевременное выявление детей, страдающих СДВГ и входящих в группы риска СДВГ.	Обращение связано, как правило, с возникшими серьезными проблемами в обучении, поведении ребенка.
Возможность проведения коррекционного курса с первого года обучения.	Обращение в центры обычно происходит во 2—3 классах начальной школы, 30% детей обращаются в подростковом возрасте.
Возможность проведения необходимого количества коррекционных занятий.	Не более половины детей проходят курс коррекции в полном объеме.
Работа с детьми группы риска СДВГ.	Дети группы риска СДВГ не обращаются в центры.
Наблюдение за детьми, получившими основной коррекционный курс, в течение всего времени обучения в школе.	Не более 20% детей обследуются повторно.
Взаимодействие родителей с учителями школы.	В большинстве случаев родители не контактируют с учителями.
Необходимость консультирования у приглашенных специалистов медицинских учреждений.	Возможность медицинского контроля в ходе коррекционного курса биоуправления.

Табл. 3

ся длительной паузой и чтобы вдох сразу переходил в выдох. В игре «Полоски» во время выдоха полоска открывает часть картинки, если длительность выдоха (красная линия) выше порога (зеленая линия). Цель пациента — открыть всю картинку (рис. 13).

Для выработки плавного выдоха со звуком используются сессии биоуправления, в которых регистрируется длительность выдоха, амплитуда звуковой волны, напряжение артикуляционных мышц и кожная температура. В игре «Полоски» во время выдоха полоска открывает часть картинки, если на экране слева амплитуда звуковой волны выше порога. Цель пациента — открыть всю картинку (рис. 14).

В специальном приложении «Фразовая речь» также регистрируются амплитуда звуковой волны и длительность дыхательного цикла. В результате этих тренировок формируется плавная, структурированная фразовая речь.

Основным правилом тренинга биоуправления является соблюдение постепенного перехода от легкого задания к трудному, от сохранных компонентов речи к нарушенным. Курс лечебных тренировок состоит из 20—30 сеансов. Продолжительность одного занятия — 20—30 мин. Каждый сеанс начинается с артикуляционной гимнастики (миографический тренинг) длительностью 3—7 минут, далее следует дыхательная гимнастика — от 5 до 20 минут. Сеансы проводятся 3—5 раз в неделю. Вначале дыхательные упражнения направлены на координацию ротового и носового дыхания без речи. Постепенно в эти упражнения включают речевой материал.

Лечебно-диагностические и коррекционные задачи, решаемые с помощью программы «Бослаб-ЛОГО»:

— диагностика функции речи, ее качества;

- лечение и коррекция патологии: нарушения речи и голоса различного генеза, заикания, логоневрозы, афазии, дизартрия и дислалия, ринолалия и ринофония, нарушения темпа речи, речевая тревога (логофобия), расстройства речи у детей с нарушением слуха, функциональные дисфонии;
- обучение технике чтения и речи дошкольников и школьников;
- профилактика нарушений речи и голоса.

НИИ МББ СО РАМН регулярно проводит семинары по обучению специалистов (психологов, логопедов, медицинских работников) работе на программно-аппаратных комплексах «Бослаб» (e-mail: biosystems@soramn.ru).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Даниленко Е.Н., Джафарова О.А., Гребнева О.Л. Игровое биоуправление в адаптации младших школьников // Бюллетень Сибирской медицины. — Томск. — 2010. — №2. — С. 108.
2. Джафарова О.А., Донская О.Г., Зубков А.А., Штарк М.Б. Игровое биоуправление как технология профилактики стресс-зависимых состояний // Биоуправление 4. — Новосибирск. — 2002. — С. 86.
3. Лазарева О.Ю. Профилактика хронического стресса среди подростков с использованием игрового компьютерного биоуправления // Биоуправление 4. — Новосибирск. — 2002. — С. 74.
4. Штарк М., Шварц М. Некоторые аспекты биоуправления в интерпретации редакторов // Биоуправление 4. — Новосибирск. — 2002. — С. 3.