

УДК 612.821

ФОРМИРОВАНИЕ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ СТУДЕНТОВ 1-2 КУРСОВ
ПОСРЕДСТВОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

¹Резункова О. П., ²Рыбина Л. А.
Россия, Санкт-Петербург

¹Смольный Институт РАО

²Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН
ararog@mail.ru

В учебном процессе растут информационные потоки, увеличивается объём и сложность предлагаемой информации. Всё больше обучающихся испытывает затруднения в её своевременной и качественной переработке. Необходимость усвоения возрастающих объёмов информации за счёт ограниченных психофизиологических резервов человека может неблагоприятно сказаться на его психоэмоциональном состоянии и, как следствие, на функционировании всего организма. Целью данной работы стало исследование динамики параметров электроэнцефалограммы учащихся гуманитарного ВУЗа при дистанционном воздействии электромагнитного излучения миллиметрового диапазона. Обоснована целесообразность и возможность применения КВЧ-воздействия, направленного на повышение стрессовой устойчивости и умственной работоспособности. Разработана программа применения КВЧ-воздействия с целью повышения умственной работоспособности обучающихся. Результаты исследования целесообразно использовать в практике учебного процесса с целью повышения умственной работоспособности и профилактики стресс-индуцированных состояний.

Ключевые слова: психоэмоциональное состояние, физиологический стресс, адаптация, стрессоустойчивость учащихся, параметры электроэнцефалограммы, электромагнитное излучение миллиметрового диапазона.

Стресс - это нормальная реакция организма и психики на сложные обстоятельства, эволюционно заложенный механизм адаптации и самосохранения. Однако в настоящее время характеристики среды обитания оказываются не вполне адекватными генотипическим и фенотипическим свойствам человека. В свою очередь, разрушение привычного стереотипа (по И. П. Павлову) приводит к стрессовым реакциям. Имеющиеся генетически закреплённые приспособительные механизмы не способны срочно сформировать систему направленных, необходимых и достаточных опережающих реакций, способствующих устранению или ограничению воздействий незнакомых техногенных факторов внешней среды, что провоцирует разбалансировку гомеостаза. В связи с дезорганизацией гомеостатических процессов организм пребывает в состоянии хронического стресса, что провоцирует развитие патологических состояний. Вопрос формирования устойчивости по отношению к стрессогенной ситуации наиболее важен для молодёжи с их не до конца сформировавшейся физиологией и неокрепшей психикой. Стрессоустойчивость - это индивидуальная чувствительность к стрессу, совокупность физиологических и психологических свойств личности, позволяющих переносить перегрузки, обусловленные особенностями среды обитания и параметрами внешних воздействий. Молодые люди 17-19 лет ещё недостаточно адаптированы к значительным изменениям природных и социальных условий жизни. В условиях нарастающего экономического кризиса они с тревогой относятся к перспективам учебной и будущей профессиональной деятельности. В будущем это может негативно сказаться на здоровье учащегося [9; 15]. Формирование стрессоустойчивости в процессе

учебной деятельности студентов первых курсов является малоизученной проблемой и, в первую очередь, с физиологической точки зрения [10].

При функциональных нарушениях организм человека приобретает высокую чувствительность к электромагнитным излучениям миллиметрового диапазона (ЭМИ ММ), т. е. крайне высокочастотного диапазона (КВЧ) от 30 до 300 ГГц. Получены убедительные данные о влиянии ЭМИ КВЧ на различные функциональные системы и, в первую очередь, на центральную нервную систему [7; 8; 14; 16; 19]. Это даёт основание считать необходимым исследование возможностей ЭМИ КВЧ и в процессах управления стрессоустойчивостью.

Цель исследования. Анализ динамики параметров электроэнцефалограммы в процессе формирования стрессоустойчивости учащихся первого-второго курсов гуманитарного ВУЗа при дистанционном воздействии электромагнитного излучения миллиметрового диапазона.

Методы и материалы исследования. Работа выполнена на кафедре медико-валеологических дисциплин, факультета безопасности жизнедеятельности Российской государственной педагогической университет им. А. И. Герцена. В исследованиях на добровольной основе и с информированного согласия испытуемых приняли участие студенты 2-го курса факультета безопасности жизнедеятельности Российской государственной педагогической университет им. А. И. Герцена и студенты 1-го курса Института народов Севера. Экспериментальная группа (ЭГ) включала 39 человек, контрольная (КГ) - 11 человек, средний возраст участников эксперимента - 19 лет.

Регистрация и обработка сигналов электроэнцефалограммы (ЭЭГ) осуществлялась на компьютерном многофункциональном комплексе "Нейрон-Спектр-4" (ООО "Нейрософт", Россия). Во время записи обследуемый находился в звуко-, светоаглушённом помещении в положении лёжа. Для монополярной регистрации БЭА мозга использовали модифицированную схему Юнга: F1, F2, C3, C4, T3, T4, P3, P4, O1, O2, референтные электроды располагались на мочке уха с ипсилатеральной стороны. Производилась запись фоновой ЭЭГ и регистрация динамики основных ритмов при "открывании-закрывании глаз", гипервентиляции (глубокое ритмичное дыхание в течение 2-х минут). Для оценки кросскорреляционного взаимодействия между симметричными отведениями ЭЭГ были произведены исследования 15-ти испытуемых из группы студентов средней полосы РФ были продублированы на компьютерном комплексе "Энцефалан 131-01".

В настоящих исследованиях генератором КВЧ-излучения служил бытовой прибор "Гармонизатор" модели CGI, ТУ 3468-001-61005106-2009, сертификат соответствия № РОСС RU.МЛО2.ВОО938. Действующими физическими факторами "Гармонизатора" являются:

- импульсное КВЧ-излучение (поле) в диапазоне 43-44 ГГц, модулируемое в низкочастотном диапазоне 4-12 Гц, плотность потока мощности 30 мкВт/см²;
- переменное магнитное излучение (поле) частотой 4-12 Гц, магнитная индукция 20 нТл;
- циклическое чередование импульсного КВЧ-излучения и переменного магнитного поля продолжительностью 30 минут.

В аппаратах CGI, благодаря особенностям топологии излучателя, создаётся сферическое поле, действие которого распространяется на 50 м³. Это позволило расположить прибор в соответствующей аудитории на столе преподавателя. Исследования проводились в утренние часы (до 12 часов), что наиболее адекватно резервным возможностям организма [14].

Статистическую обработку и анализ результатов проводили с использованием программы STATISTICA 6.0 Stat_Soft® Inc. Межгрупповое сравнение количественных показателей осуществляли с использованием непараметрического метода U-критерия Манна-Уитни. Для статистического анализа суммировались частотно-амплитудные показатели трёх пятисекундных отрезков ЭЭГ до (начало и конец первого семестра) и после (конец второго семестра) ежедневного ЭМИ КВЧ воздействия. Из статистического анализа исключались ЭЭГ с наличием пароксизмальной активности, локальными нарушениями паттерна

биоэлектрической активности мозга (БЭА), патологическими ритмами и знаками, выявленными при визуальном анализе фоновой записи до воздействия КВЧ.

Результаты и их обсуждение. Как правило, в литературе описываются изменения параметров ЭЭГ при воздействии КВЧ-излучения на биологически активные точки, зоны Захарьина-Геда, дистальные рецепторные поля рук и ног, имеющие представительство в мозговых центрах [8; 13; 16; 19]. В наших исследованиях использовано дистанционное КВЧ-воздействие в связи с необходимостью разработки методики коллективного формирования стрессоустойчивости, оптимизации уровня коллективного эмоционального состояния, что способствует сохранению положительного климата в коллективе вне зависимости от внешних обстоятельств.

В результате предварительного визуального анализа был определён тип ЭЭГ. Из последующей обработки были исключены записи так называемой "плоской ЭЭГ", так как данная запись не может быть достоверно обработана. Кроме того, исключены были лица, исходно имеющие в ЭЭГ локальные нарушения БЭА. На основании визуальной обработки был сделан основной вывод - длительное регулярное дистанционное низкоинтенсивное воздействие ЭМИ КВЧ не вызывает нарушения паттерна ЭЭГ: появление пароксизмальной активности патологических ритмов и знаков. И более того, при исходно нарушенном паттерне ЭЭГ отмечается его частичная нормализация. При визуальном анализе полученных записей БЭА были выявлены основные тенденции изменения параметров ЭЭГ: падение амплитуды, индекса медленных волн и бета активности на фоне возрастания мощности в альфа-диапазоне и нормализации функциональной асимметрии БЭА. Полученные результаты явились ориентирами при статистическом анализе материала.

При сравнении параметров ЭЭГ у испытуемых экспериментальной группы "до" и "после" дистанционного воздействия ЭМИ КВЧ достоверными ($p \leq 0,05$) оказались изменения исключительно в альфа-диапазоне (таблица 1).

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что во всех анализируемых отведениях "после" ежедневного воздействия КВЧ увеличилась мощность БЭА в альфа-диапазоне за счёт увеличения амплитуды и индекса, за исключением лобных отведений, где индекс не изменился. Изменения частоты - неоднозначны. В связи с выраженным разбросом индивидуальных параметров показатель средней частоты оказался неинформативным. Доминирующая частота в лобных отведениях в записях "до" достоверно ниже таковой в записях "после", в то же время в других отведениях доминирующая частота в записях "после" значимо выше.

У испытуемых контрольной группы достоверных изменений параметров в альфа-диапазоне, как и в диапазонах дельта-, тета- и бета- не выявлено. Это свидетельствует в пользу вывода, что изменения в альфа-диапазоне являются следствием воздействия КВЧ. Выявленная тенденция падения мощности в бета-1 (13-21 к/с), в связи с падением амплитуды бета волн во вспышках, даёт основание предположить, что увеличение сроков КВЧ воздействия может привести к статистически значимому падению мощности в бета-1-диапазоне, выступающем в качестве показателя активности регуляторных образований диэнцефальной области. Однако в наших исследованиях сохранение повышенной мощности в бета-диапазоне, скорее всего, следует расценить как признак незавершённой адаптации".

Организм наших испытуемых на протяжении длительного времени подвергался значительным нагрузкам, связанным у многих со сменой климатогеографических условий проживания, с особенностями проживания в условиях мегаполиса, сменой социального статуса, а также возросшей информационной нагрузкой. Существуют разные типы физиологических реакций, определяющих стратегию адаптивного поведения организма при воздействии комплекса социальных и экологических факторов, обусловленных нахождением в стрессогенной и даже в экстремальной ситуации [1]. У наших испытуемых (68%, согласно самоотчёту) реакция была направлена на защиту гомеостаза за счёт уменьшения или отказа

от активного реагирования на повышенные требования среды обитания и учебного процесса. Это сочеталось с развитием астенического симптомокомплекса и сопровождалось увеличением медленноволновой активности, падением амплитуды альфа-активности, усилением низкочастотной бета-активности, регистрируемой в виде веретенообразных всплесков. Наличие веретенообразных всплесков низкочастотной бета-активности, выявленной у наших испытуемых, является одним из признаков процесса дизрегуляции, сопровождаемой напряжённостью регуляторных образований диэнцефальной области [2; 5; 11].

Таблица 1

Суммарные параметры ЭЭГ в альфа-диапазоне
до и после регулярного дистанционного воздействия ЭМИ КВЧ

Отведения	Амплитуда полная (мкВ\с) ДО\ПОСЛЕ	Мощность полная (мкВ ² \с ²) ДО\ПОСЛЕ	F доминирующая (Гц) ДО\ПОСЛЕ	F средняя (Гц) ДО\ПОСЛЕ	Индекс (%) ДО\ПОСЛЕ
Fp1A1	43,8±1,7\ 50,6±0,4*	59,2±2,0\ 90,9±3,7*	9,7±0,2\ 10,1±0,1*	9,7±0,2\ 9,9±0,1	30,1±1,2\ 28,0±1\
Fp2A2	43,7±0,9\ 51,0±1,7*	63,6±3,4\ 98,3±9,0*	9,7±0,1\ 10,1±0,3*	9,7±0,3\ 9,9±0,1	31,5±0,2\ 31,1±0,3
C3A1	45,2±1,4\ 53,6±2,1*	67,5±5,0\ 110,8±6,1*	9,7±0,4\ 9,9±0,3	9,4±0,1\ 9,4±0,1	31,±3,1\ 39,3±2,6*
C4A1	48,3±3,5\ 59,5±3,2*	72,4±9,0\ 138,7±7,1*	8,8±0,3\ 9,9±0,2*	9,7±0,3\ 9,7±0,5	35,3±3,7\ 45,7±5,4*
O1A1	67,9±7,1\ 119,7±8,7*	132,7±7,8\ 641±5,8*	10,2±0,3\ 9,9±0,1*	10,2±0,1\ 9,9±0,3	45,8±3,5\ 69,6±4,1*
O2A2	74,5±5,1\ 114,8±6,3*	175,5±5,8\ 675,6±8,9*	10,2±0,2\ 9,9±0,1*	10,2±0,3\ 9,9±0,1	50,5±4,6\ 74,5±6,4*
T3A	30,6±1,6\ 36,9±2,9*	27,3±2,9\ 49,7±3,5*	9,7±0,4\ 8,5±0,5*	9,7±0,2\ 9,3±0,1	25,6±2,7\ 27,8±1,0
T4A1	34,6±5,3\ 53,8±4,2*	33,3±5,9\ 112±9,5*	9,8±0,2\ 8,4±0,4*	9,7±0,1\ 9,9±0,3	29,7±5,1\ 50,9±5,4*
P3A1	47,7±4,2\ 76,5±3,8*	66,3±8,6\ 254,5±4,7*	10,3±0,2\ 9,9±0,1*	9,7±0,5\ 9,9±0,1	33,4±2,9\ 68,8±6,7*
P4A2	54,4±6,3\ 86,7±8,5*	86,7±6,7\ 363,9±8,5*	10,3±0,4\ 9,9±0,3*	10,2±0,2\ 9,9±0,1	36,3±2,4\ 68,9±7,4*

Примечание: * – $p \leq 0,05$.

Нарушение сочетанного взаимодействия регуляторных образований разных уровней является релизинг-фактором невротических заболеваний, психосоматической патологии и аддиктивного поведения [12]. В большинстве работ, посвящённых исследованиям особенностей ЭЭГ при психо-эмоциональном напряжении, в первую очередь отмечается нарушение соотношения основных ритмов [3; 4; 6; 15; 17; 18], что мы и наблюдаем.

Основным условием завершения приспособительного процесса в организме к воздействию неблагоприятных факторов среды обитания является возвращение параметров регуляторных систем к исходному уровню, показателем чего в настоящем исследовании являются изменения параметров ЭЭГ, которые мы наблюдали при воздействии ЭМИ КВЧ. Диффузное увеличение мощности альфа-активности свидетельствует об оптимизации уровня функционального состояния. Необходимо также отметить нарастание регионарных различий (разница амплитуды альфа волн в лобных и затылочных отведениях). В исходной записи амплитуда альфа-волн в лобных отделах составляла 48,7% от амплитуды затылочных отделов. Восстановление регионарных различий явилось результатом воздействия ЭМИ КВЧ. Следует заметить, что в восстановлении регионарных различий ведущую роль играют

задние отделы ЦНС, где значимо возрастает амплитуда и индекс альфа-активности. Выявленная разница изменений параметров ЭЭГ при длительном дистанционном воздействии ЭМИ ММ диапазона у испытуемых позволяет сделать вывод, что скорость и окончательный паттерн восстановления ЭЭГ, при прочих равных условиях, в первую очередь зависит от преобладающей структуры, формирующей исходное состояние.

Выявленное у части обследованных испытуемых возрастание коэффициентов кросскорреляционного взаимодействия между симметричными отведениями после воздействия ЭМИ КВЧ свидетельствует о нарастании процессов синхронизации. Мозг начинает работать как единое целое, в результате чего более чётко выделяется и оценивается значимый сигнал или ситуация, строится адекватная программа адаптивного поведения, его вегетативное сопровождение. Нарботки суммируются и запоминаются для дальнейшего срочного использования. По-видимому, таким путём формируется стрессоустойчивость.

Для оценки результативности применения описываемой методики формирования стрессоустойчивости были выделены следующие параметры: педагогические (успеваемость), психологические и физиологические (адекватность вегетативной регуляции), и результаты данного исследования были реализованы в учебном процессе на кафедре Биомедицинской техники Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (технический ВУЗ). Экспериментальные данные для группы коррекции "после" КВЧ воздействия (68 человек, средний возраст 20 лет) приведены в таблице 2.

Таблица 2

Оценка результативности дистанционного воздействия КВЧ

Параметры		Педагогическая		Психологическая		Физиологическая	
		п	%	п	%	п	%
Группа коррекции n=68 человек	Без динамики	14	20,6	15	22,0	8	11,8
	Улучшение	52	76,5	52	76,5	58	85,3
	Ухудшение	2	2,9	1	1,5	2	2,9

Представленные показатели по всем критериям статистически достоверно ($p < 0,05$) отличаются от показателей групп "до" и "контрольная" (21 человек - контрольная группа, средний возраст 20 лет) и характеризуются положительной динамикой рассматриваемых показателей вплоть до нормализации.

Заключение

В связи с возрастанием количества информационных потоков, увеличением объёма и сложности предлагаемой информации, всё больше число обучающихся испытывают затруднения в её своевременной и качественной переработке, усвоении дополнительных, а порой и обязательных учебных программ. Необходимость усвоения возрастающих объёмов информации за счёт ограниченных психофизиологических резервов человека неблагоприятно сказывается на его психоэмоциональном состоянии и, как следствие, на функционировании всего организма, поэтому чрезвычайно важна объективная оценка здоровья обучающегося по индивидуальным показателям и критериям индивидуальной реакции на стресс. В ВУЗе должна присутствовать возможность длительного мониторинга здоровья обучающегося на всех этапах учебного процесса, т. е. необходимо создание паспорта здоровья обучающегося, задачей которого было бы способствование повышению общей и познавательной работоспособности учащихся.

Важным преимуществом применения данной технологии является возможность применения непосредственно на базе образовательного учреждения эффективного немедикаментозного, неинвазивного способа уменьшения степени стрессорных повреждений и/или их профилактики. Данная методика может быть рекомендована для формирования стрессоустойчивости в коллективах разных возрастных и социальных групп.

Литература:

1. Агаджанян Н. А. Нормальная физиология : учебник. М.: РУДН, 2001. 408 с.
2. Айдаркин Е. К., Кириллова Е. В. Динамика межполушарных отношений у лиц с различным профилем латерализации в норме и экстремальных ситуациях // Успехи физиол. наук. 1994. Т. 25. № 1. С. 28-30.
3. Афтанас Л. И. Эмоциональное пространство человека: психофизиологический анализ. Новосибирск: Изд. Дом "Манускрипт", 2002.
4. Бодров В. А. Информационный стресс. М.: Изд. ПЭР СЭ Логос, 2000. 132 с.
5. Брагина Н. Н., Доброхотова Т. А. Функциональная асимметрия человека. М.: Медицина, 1988.
6. Голикова Ж. В. Психофизиологические особенности экзаменационного стресса: автореферат... дис. кан. биол. наук. М.: 2003. 31 с.
7. Грачёв В. И., Колесов В. В. Методы и аппаратура для КВЧ пунктурной терапии // Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии. 2009. С. 171-194.
8. Девятков Н. Д., Голант М. Б., Бецкий О. В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. М.: Радио и связь, 1991. 168 с.
9. Карякина С. Н. Характеристика учебного стресса студентов младших и старших курсов высшего учебного заведения // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2010. № 2. С. 210-215.
10. Куряев И. А. Стресс и стрессоустойчивость студентов // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2013. № 5. С. 64-67.
11. Леутин В. П. Незавершённая адаптация и развитие здоровья // Мат. первой межрег. научно-практ. конф. Томск: 2000. С. 76-77.
12. Николаева Е. Н. Психофизиология. М.: ПЭР СЭ Логос, 2003. 544 с.
13. Самосюк И. З., Куликович Ю. Н., Тамарова З. А. и др. Подавление боли низкоинтенсивными частотно-модулированными миллиметровыми волнами при воздействии на точки акупунктуры // Вестн. физиотерапии и курортологии. 2000. № 4. С. 7-11.
14. Синицкий А. А. Методика повышения устойчивости организма к неблагоприятным факторам внешней среды // СПб: Инновационная биомедицинская технология "БИОТРЕМ": Моделирование. Эксперимент. Клиника, 2010. С. 50-57.
15. Спиридонова М. Д. Особенности спектров ЭЭГ при переживании чувства страха // Молодой ученый. 2013. № 8 (55). С. 130-132.
16. Резункова О. П. Экологические (биотропные) свойства электромагнитного излучения миллиметрового диапазона: монография. СПб.: СПбГУТ, 2015. 171 с.
17. Русалова М. Н., Костюнина М. Б., Куликов М. А. Пространственное распределение коэффициентов асимметрии биоэлектрической активности мозга при переживании негативных эмоций // Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. 2002. Т. 88. № 3. С. 318-323.
18. Украинцева Ю. В. Особенности биоэлектрической активности мозга и регуляции сердечного ритма у лиц с различными типами поведения в условиях экзаменационного стресса: автореферат... дис. кан. биол. наук. М.: 2005. 33 с.
19. Чуян Е. Н. [и др.]. Физиологические механизмы биологических эффектов низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ. Симферополь: 2003. 448 с.

FORMATION OF STRESS RESISTANCE OF STUDENTS 1-2 COURSES BY MEANS OF EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC RADIATION OF MILLIMETER RANGE

¹ Rezunkova O. P., ²Rybina L. A.
Russia, Saint-Petersburg

¹Smolny Institute of the Russian Academy of Education

²Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences

In the educational process, information flows grow, the volume and complexity of the information provided increases. Students have great difficulty with its familiarization. The need to assimilate increasing amounts of information due to the limited psycho-physiological reserves of a person may adversely affect his / her psycho-emotional state and, as a result, the functioning of the

whole organism. The purpose of this work was to study the dynamics of the parameters of the electroencephalogram of students of a humanitarian university with the remote influence of millimeter-wave electromagnetic radiation. The expediency and possibility of applying ENF-effects aimed at increasing stress resistance and mental performance has been substantiated. A program has been developed to apply ENF exposure to improve the students' mental performance. The results of the study should be used in the practice of the educational process in order to improve mental performance and prevent stress-induced conditions.

Keyword: psycho-emotional state, physiological stress, adaptation, stress tolerance of students, electroencephalogram parameters, millimeter-wave electromagnetic radiation.

Статья поступила в редакцию 29.10.2018

Статья принята к публикации 02.11.2018

УДК 612.821

**КОМПЛЕКСНЫЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ УСПЕШНОСТИ ОСВОЕНИЯ
АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА РУССКОЯЗЫЧНЫМИ ШКОЛЬНИКАМИ:
МЕЖПОЛУШАРНАЯ АСИММЕТРИЯ И РЕЖИМЫ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ¹**

Демарева В.А., Чугрова М.Е., Полевая С.А.

Россия, Нижний Новгород,

Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского,

Приволжский исследовательский медицинский университет,

s453383@mail.ru, kaleria.naz@gmail.com, marijacoroleva@yandex.ru

Исследование психофизиологических механизмов, обеспечивающих успешность освоения иностранного языка, является актуальной проблемой современной когнитивной науки. К настоящему времени проведены исследования, демонстрирующие связь межполушарной функциональной асимметрии с успешностью обучения; опубликованы работы, в которых исследуются особенности участия полушарий мозга в восприятии речевых сигналов; с помощью электрофизиологических и томографических методов изучаются структурно-функциональные особенности мозга людей, владеющих разными языками. Также показано, что стрессогенность учебного процесса негативно влияет на успешность обучения. Основным недостаток указанных исследований заключается, на наш взгляд, в том, что в качестве основания для обеспечения лингвистических функций рассматривается не целостный организм человека, а лишь его часть. Основываясь на положениях дифференциальной психофизиологии, мы можем полагать, что в основании индивидуальной успешности освоения английского языка лежит совокупность всех «физических, физиологических, а более широко – биологических свойств индивида». Следовательно, для поиска психофизиологических признаков, выполняющих функцию индикаторов (маркеров) успешности освоения иностранного языка необходимы комплексные исследования. Цель данного исследования состояла в выявлении комплексных психофизиологических маркеров успешного освоения английского языка учениками третьего класса. В исследовании приняли участие 17 учеников третьего класса. Для оценки функционального состояния мозга применялась технология компьютерной латерометрии. Для сбора данных о динамике функционального состояния школьника на занятии по английскому языку проводилось непрерывное измерение сердечного ритма с помощью технологии событийно-связанной телеметрии. Для оценки «полезной активности» на уроке по английскому языку использовался специальный протокол, обеспечивающий оценку

¹Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 16-06-00501_А, 18-413-520006_p_a)