



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ

ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ
УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У СТУДЕНТОК

Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.03.05 – «Педагогическое образование»
Уровень образования – бакалавриат
Профильная направленность «Биология. Безопасность жизнедеятельности»

Проверка на объем заимствований
63,6 % авторского текста

Работа допущена к защите
« 05 » июня 2018 г.

И.о. зав. кафедрой общей биологии и
физиологии
Байгужин П.А. / Байгужин П.А.

Выполнила:
Студентка группы ОФ-501/066-5-1
Попова Д.В. / Попова Д.В.

Научный руководитель:
доктор биологических наук
Байгужин П.А. / Байгужин П.А.

Челябинск
2018 год

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ УМСТВЕННОГО ТРУДА	6
1.1. Анализ факторов умственного труда.....	6
1.2. ЭЭГ-предикторы успешности умственного труда	13
1.3. Методы оценки умственной работоспособности	17
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	22
2.1 Организация исследования	22
2.2 Методы исследования.....	23
2.3 Описание модели интеллектуальной нагрузки.....	25
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У СТУДЕНТОК.....	28
3.1. Анализ результатов исследования	28
3.2. Педагогический аспект темы исследования.....	44
ВЫВОДЫ.....	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	51
Приложение	56

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Эффективность когнитивной деятельности студентов оценивается её результативностью и психофизиологическими затратами, связанными с мобилизацией ресурсов, изменением структуры взаимосвязей целостной системы организма для реализации задач. Изучение факторов, влияющих на эффективность деятельности, исследование взаимосвязи индивидуальной умственной работоспособности с типологическими и физиологическими особенностями человека, представляет научный и практический интерес. Данное направление актуально в целях поиска методов увеличения индивидуальной работоспособности.

Электроэнцефалография является одним из наиболее распространенных методов исследований функциональных состояний головного мозга. По пространственно-временной организации биоэлектрической активности в диапазоне ЭЭГ возможно определение изменений состояния мозга в зависимости от протекания вида умственной деятельности.

Настоящее исследование посвящено сравнительному анализу физиологических механизмов результативности деятельности.

Цель: выявить электроэнцефалографические корреляты умственной работоспособности у студенток.

Задачи исследования.

1. Оценить функциональное состояние центральной нервной системы и вегетативной нервной систем у студенток во время выполнения когнитивной нагрузки.

2. По результатам когнитивной деятельности выделить группы испытуемых с максимальными, минимальными и средними показателями результативности решения когнитивной нагрузки.

3. Установить связь между показателями ЭЭГ, ЭКГ и результативностью решения когнитивной нагрузки, выявить уровень работоспособности.

4. Разработать внеурочное мероприятие «Семинар по стрессоустойчивости» с внедрением результатов работы, проведением семинарского занятия с методиками выявления индивидуальной работоспособности и способов противодействия информационному стрессу, проведением психологического тестирования для обучающихся 10 классов.

Проведённое исследование позволили выявить взаимосвязь между показателями ЦНС и уровнем работоспособности, что можно рассматривать как *элемент научной новизны*.

Теоретическая значимость работы. Результаты проведённого исследования дополняют данные о физиологических, психофизиологических и психологических механизмах, определяющих эффективность работоспособности у студенток.

Практическая значимость работы. Предложенная модель исследования умственной работоспособности позволяет выявить результативность умственной деятельности испытуемого и может использоваться при изучении воздействия когнитивной нагрузки на функциональное состояние обучающихся.

Апробация работы. Результаты исследования представлены в виде докладов на региональной научно-практической конференции ЮУрГГПУ «Особенности тьюторского сопровождения образовательного процесса в рамках ФГОС» (19 января 2018 г.); на ежегодной студенческой научно-практической конференции ЮУрГГПУ на секции «Адаптация биологических систем к факторам среды» (19 апреля 2018 г.).

Фрагмент настоящего исследования являлся частью заявки на конкурс научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности ЮУрГГПУ при поддержке КрасГПУ (сетевой грант)

проекта «Интегральные показатели интеллектуальной нагрузки в оценке напряженности труда (психофизиологический аспект)», Челябинск, 2017 г. (руководитель проекта – канд. биол. наук, доцент кафедры физического воспитания Байгужина О.В., исполнители – д-р биол. наук Байгужин П.А., студенты Попова Д.В., Жукова А.В.) (прил. 6).

Материалы выпускной квалификационной работы внедрены в практическую деятельность общеобразовательного учреждения «Лицей № 102 г. Челябинска» в рамках внеурочного занятия «Семинар по стрессоустойчивости», что подтверждено актом внедрения (прил. 5).

Структура и объем работы. Исследовательская работа состоит из введения, трёх глав, выводов и библиографического списка литературы – 42 источника. Выпускная квалификационная работа изложена на 68-ми страницах машинописного текста, содержит 22 таблицы и 6 рисунков.

ГЛАВА 1. ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ УМСТВЕННОГО ТРУДА

1.1. Анализ факторов умственного труда

К умственному или интеллектуальному труду относят деятельность с высоким умственным и эмоциональным напряжением, при слабой мышечной активности. Это действия, связанные с приемом и переработкой информации, требующие напряженного функционирования процессов памяти, мышления, высокой концентрации внимания и нагрузки на эмоциональную сферу.

Основные виды умственного труда в современной производственной деятельности делят на следующие группы:

1. *Операторский труд;*
2. *Управленческий труд;*
3. *Творческий труд;*
4. *Труд учащихся и студентов;*
5. *Труд медицинских работников.*

Согласно «Гигиеническим критериям оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» от 2006 года:

Труд студентов высшего учебного заведения относится к 1 степени 3 класса - «условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами, и увеличивают риск повреждения здоровья».

При выполнении интеллектуальной нагрузки, рабочая доминанта сохраняется в центральной нервной системе (ЦНС) достаточно долго. Это

обстоятельство приводит к тому, что после завершения рабочего дня студент может мысленно возвращаться к работе. Внеурочная и будущая профессиональная деятельность студента педагогического университета требует дополнительной подготовки в свободное время, рассчитанное на отдых. Сопряженность этой деятельности с поиском новой информацией по специальности, составлением занятий, планов уроков и выполнения рабочих заданий, обычно задействует резервные ресурсы ЦНС, вызывает дополнительное нервное напряжение и развитие устойчивого информационного стресса (Дикая Л. Г., 1999).

Степень влияния умственного труда определяется умственной работоспособностью – состоянием человека, характеризующим способность выполнять деятельность определенной сложности, объема, длительности, обеспечивающее ее эффективность. Работоспособность складывается из:

- *Общей функциональной (физическая) работоспособности (трудоспособность)* – отражает возможности выполнять деятельность разной сложности, является устойчивым качеством здоровья человека.

- *Психологической работоспособности;*

- *Профессиональной работоспособности* – отражает психологические характеристики человека, необходимые для выполнения профессиональных задач.

- *Потенциальной работоспособности* – потенциальная выносливость человека к определённой нагрузке, максимальная продолжительность непрерывной деятельности на требуемом уровне.

- *Актуальной работоспособности* – меняется во времени, характеризует состояние, определяющее уровень эффективности работы в заданный промежуток времени (Лукьянова Т.В., 2012).

Работоспособность работника умственного труда определяется закономерной динамикой в течение смены. Выделяют семь фаз:

1) Предстартовое состояние, характеризует состояние человека до начала деятельности, подразделяется на три вида:

1. Состояние боевой готовности – оптимальный уровень возбудимости нервной системы, повышение когерентности альфа-ритма задействованных нервных центров.

2. Состоянием стартовой лихорадки – фиксируется преобладанием возбудимости нервной системы, нарушается когерентность альфа-ритма в нервных центрах предстоящей деятельности, в ЭЭГ преобладает медленно волновая активность как отражение повышенного эмоционального состояния.

3. Состоянием стартовой апатии – в нервной системе процессы торможения преобладают над процессами возбуждения.

2) Вработывание – начальный период работы с постепенным нарастанием продуктивности. Его скорость во многом зависит от генетически обусловленного типа высшей нервной деятельности (выше у холерика по сравнению с флегматиком и у сангвиника по сравнению с меланхоликом). Выделяют две фазы вработывания:

1. Фаза ориентировочной реакции – трудовая активность замедлена в условиях ориентации в новой обстановке.

2. Фаза гиперкомпенсации (адаптационная) – происходит интеграция функциональных систем данной деятельности и адаптация их к конкретным текущим условиям работы в соответствии с психофизиологическим и физическим состоянием организма работающего.

3) Период оптимальной работоспособности (компенсация) – высокая продуктивность умственной деятельности, оптимальная активированность механизма модулирующей системы мозга (лобно-таламическая). Длительность этой фазы, а следовательно, и эффективность труда определяются многими обстоятельствами: видом работы, её характеристиками (интенсивность, смена периодов высокой и более низкой активности), индивидуальными особенностями работника (как

врожденными, так и являющимися результатом воспитания), мотивацией, интересом, условиями выполнения самой работы (показатели состояния воздуха, шума, обстановка и др.), самочувствием и т. д.

4) Субкомпенсация (неполная компенсация) – появляются начальные признаки утомления: субъективное чувство дискомфорта, локальных болевых ощущениях, повышением частоты сердечных сокращений (ЧСС), частоты дыхания, снижением внимания и ухудшением памяти. Может компенсироваться волевым усилием, что вызывает напряжение, а в дальнейшем утомление в модулирующей системе мозга.

5) Декомпенсация – фаза истощения ресурсов нервных центров и мозга в целом, ведущая к снижению работоспособности, увеличивается число ошибок. Активность модулирующей системы мозга нестабильна и подвержена резким скачкам.

6) Срыв (период прогрессивного снижения продуктивности) – фиксируется нарушение в деятельности функциональных систем, обеспечивающих данный вид работы. Если в таком состоянии работа продолжается, то она может завершиться полным отказом от нее. При этом утомление может развиваться в различных звеньях функциональной системы. Это может быть сенсорное утомление, связанное с утомлением зрительного анализатора, слухового анализатора и т.п. Утомление может развиваться в исполнительных нервных центрах и периферических органах (эффекторных органах) – речевой аппарат, двигательный аппарат и т.д., а также в нервных центрах, координирующих интеграцию психических функций (центральное утомление) – в модулирующей системе мозга или в лобных отделах.

7) «Конечный порыв». На поведенческом уровне проявляется в росте продуктивности труда за счет волевой мобилизации усилий. На физиологическом и психофизиологическом уровнях для этой фазы характерны признаки нарастающего утомления, переходящего в состояние переутомления и срыва адаптации (Данилова Н.Н., 2001, 2007).

Таким образом, с точки зрения результативности и качества труда можно выделить благоприятные и неблагоприятные функциональные состояния, характерные для различных фаз работоспособности. Функциональные состояния, характерные для фаз прогрессивного снижения продуктивности «срыва» и «конечного порыва» ведут к нарушениям личностного и физического здоровья при их систематическом возникновении.

Утомление является естественной реакцией организма на длительное выполнение работы. Если её продолжать при помощи волевого усилия, человек постепенно сможет увеличить свою продуктивность и работоспособность, но в этом случае он продолжает деятельность за счёт резервов своего организма. Следует учитывать, что чем более сильным становится утомление, тем более долгим будет восстановление. Поэтому важным является учёт динамики труда и отдыха, а не только объёма работы, если рассматривать проблему повышения работоспособности человека (Агаджанян Н.А., 2000).

Ощущение усталости является субъективным отражением отношения работника к выполняемой деятельности, она опережает наступление утомления. Так при выполнении монотонной работы очень быстро возникает торможение нервных процессов, хотя объём её может быть небольшим, утомление может не успеть развиваться, однако человек начинает ощущать сильную усталость. Дальнейшее продолжение труда на фоне усталости будет сопровождаться нарастающим чувством напряжения, переходящее в раздражение и чувство неудовлетворённости. Наоборот, при занятии любимым делом или при высокой мотивации человек будет работать достаточно долго, не ощущая утомления, хотя физиологически оно начинает проявляться, так как эмоциональное напряжение будет уравнивать его.

Состояние переутомления развивается при ситуации, когда человек, испытывающий постоянное утомление, не восстанавливается в течение нескольких дней и продолжает работать в том же ритме, или большем. Так как повторная работа будет начинаться на фоне неполного восстановления сил, переутомление разовьётся как стойкое снижение работоспособности с сопутствующими функциональными нарушениями в ЦНС и в прочих функциональных системах организма.

Следует различать работоспособность отдельных клеток, нервных центров, органов и систем организма, а также человека в целом. Роль различных отделов головного мозга не одинакова при выполнении умственной нагрузки. Наблюдаются различия в полушариях коры:

- *Правое полушарие* отвечает за образное мышление, в нём будут формироваться длинные связи и существовать, поддерживая активность, одновременно. Здесь преобладают длинные связи удалённых друг от друга активированных нервных центров.

- *Левое полушарие отвечает* за логическое мышление, здесь связи образуются последовательно. Они короткие и связывают близко расположенные нервные центры (Каплан Р., 2001).

Также лобная кора головного мозга (в особенности орбитофронтальная кора или ОФК) участвует в следующих процессах, имеющих отношение к феномену умственной работоспособности:

- *Регуляция неспецифической активации* осуществляется за счет большого количества связей с неспецифическими ядрами таламуса и ретикулярной формации.

- *Регуляция специфической активации* возможна за счет возникновения центра активации при сопоставлении внешней информации, поступающей от органов чувств по специфическим путям через проекционные корковые поля и информации о социальных, духовных и биологических потребностях, определяющих внутреннее состояние организма.

- *Организация мышления* путем связывания разнообразной информации в единое целое, выработки решения через постановку цели и программы действия, интеграция сложных форм целенаправленного поведения.

- *Концентрация внимания и регулирование эмоций усилием воли.*

- *Левая лобная доля префронтальной коры отвечает за формирование положительных эмоций и ориентирована на активные действия. Отвечает за концентрацию на деталях конкретного события.*

- *Правая лобная доля префронтальной коры отвечает за формирование негативных эмоций и ориентирована на пассивное поведение. Также отвечает за развитие интуиции и обеспечивает общее понимание ситуации, управляет процессом планирования (Каплан Р., 2001).*

Ещё одним важным фактором при выполнении интеллектуальной нагрузки является активность лимбической системы человека, которая отвечает за эмоциональную сферу. Известно, что любая умственная деятельность сопровождается эмоциями. Для каждого рода умственной деятельности необходим свой оптимум эмоционального напряжения, который обеспечивает её продуктивность, так как эмоции являются ядром мотивации (Коберская Н.Н., 2003).

Выделяют три основных вида профессионального стресса в деловых отношениях:

1. **Информационный** - возникает в условиях жесткого лимита времени и усугубляется в условиях высокой ответственности задания. Часто сопровождается неопределенностью ситуации (или недостоверной информации о ситуации) и быстрой переменой информационных параметров.

2. **Эмоциональный** - возникает при реальной или предполагаемой опасности (чувство вины за невыполненную работу, отношения с

коллегами и др.). Нередко разрушаются глубинные установки и ценности работника, связанные с его профессией.

3. Коммуникативный - связан с реальными проблемами делового общения. Он проявляется в повышенной конфликтности, в неспособности контролировать себя, в неумении тактично отказать в чем-либо, в незнании средств защиты от манипулятивного воздействия и т.п.

В теории функциональных систем механизмы деятельности организма в условиях дефицита информационных и временных ресурсов решаются в рамках концепции эмоционального стресса (Судакова К.В., 2004). Согласно этой теории, при многократных циклах деятельности, не вызывающих достижения полезного приспособительного результата, возникает постоянное рассогласование параметров достигнутого результата с параметрами его идеальной модели в акцепторе результата действия, что активизирует оценочные механизмы эмоционального стресса.

1.2. ЭЭГ-предикторы успешности умственного труда

Эффективность деятельности организма – соотношение между результативностью и физиологическими затратами, направленными на достижение результата. В условиях напряжённой деятельности показатели эффективности цельной системы и отдельных её эффекторов, которые являются комплексами значений физиологической цены за единицу полезного эффекта, – значимые характеристики функционального состояния системы. (Бернштейн Н.А., 2004).

Эффективность деятельности рассматривают с позиции нейрофизиологии, а именно параметризации результата. Выделяют объективную и субъективную характеристику достигнутых результатов, сравнивают их с данными акцептора результата действия. Акцептор представлен мозаичной архитектоникой, разветвлённой по структурам коры и подкорковых образований (Судакова К.В., 2004).

В нейробиологии импульсная активность нейронов по временным параметрам сопоставляется с процессами мышления. Длительность импульса или потенциала действия нейрона равна 1 мс, а межимпульсные интервалы составляют 30-60 мс. Колебательная мозговая активность – механизм, используемых головным мозгом для интеграции (объединения) информации в различных специализированных зонах (Varela F., 2001). Принято считать, что сложные функции мозга, и в первую очередь мышление, обеспечиваются системами функционально объединенных нейронов. Количество нейронов в мозге оценивается числом десять в десятой степени, а число связей, возникающих между нейронами, может быть практически неограниченным. Каждый нейрон способен к установлению связей примерно с десятью тысячами других нейронов.

Таким образом, за счет временных параметров функционирования и множественности связей нейроны обладают возможностями к функциональному объединению в целях обеспечения мыслительной деятельности.

Электроэнцефалография – метод регистрации и анализа электроэнцефалограммы (далее ЭЭГ), т.е. суммарной биоэлектрической активности. ЭЭГ представляет собой сложный нелинейный колебательный процесс с относительно небольшим числом степеней свободы в зависимости от функционального состояния головного мозга, при этом малое число степеней свободы сигнала указывает на высокую степень самоорганизации в электрической активности головного мозга (Buzsaki G., 2006).

В анализе ЭЭГ выделяют частотные диапазоны, каждый из которых обладает спецификой генерации, формальными характеристиками и своим функциональным значением. Доказано, что спектральный состав ЭЭГ и его изменения в зависимости от условий жизнедеятельности обуславливаются непрерывными колебаниями активности головного мозга (Гнездинский В.В, 2000, 2001, 2004).

Изменения в биоэлектрической активности мозга имеют зональную специфику:

- Степень алгоритмизации, линейной последовательности деятельности меняет степень пространственной синхронизации биопотенциалов. Установлено, что при выполнении легкого по алгоритму действия возрастает степень синхронизации в задних отделах левого полушария, при трудном активируются передние зоны левого полушария.

- При арифметическом решении задачи фокус активности находится в правой префронтальной коре и в левой теменно-височной, при пространственном – сначала в передних, а затем задних отделах правого полушария.

- При последовательной обработке информации наблюдается активация передних зон левого полушария, при целостном – передние зоны правого полушария.

- Межзональные отношения изменяются в зависимости от степени оригинальности решения задачи: у испытуемых, использующих стандартные приемы решения, преобладает активность левого полушария. У испытуемых, применяющих нестандартные способы решения, преобладает активация в лобных отделах правого полушария.

Когнитивный или эндогенный вызванный потенциал – зафиксированная во времени электрическая активность головного мозга, отражает фазы процессов восприятия и обработки информации в корковых структурах головного мозга (Гнездинский В.В., 2001). Является объективным показателем состояния когнитивных функций, служит для оценки результативности когнитивной деятельности (Воробьева Е.В., 2005).

Установлено, что при умственной деятельности происходит перестройка частотно-амплитудных параметров ЭЭГ, охватывающая ритмические диапазоны от дельта до гамма. При исследовании взаимосвязи показателей электроэнцефалографии и результативности

выполнения когнитивных задач установлены положительные корреляции высокой спектральной площади альфа- и бета-колебаний, низкой площади низкочастотных колебаний дельта- и тета- с эффективностью выполнения когнитивных задач. Показано, что наибольшую корреляционную связь с эффективностью выполнения когнитивных задач имеет высокочастотная составляющая альфа-колебаний. При анализе альфа-ритма выделяют три составляющие: высоко- средне- и низкочастотную. Низкочастотный и высокочастотный альфа-ритм соотносятся с когнитивной деятельностью. Среднечастотный альфа-ритм - с процессами неспецифической активации.

Эмоциональные реакции состояния тревожности, напряженности и психоэмоционального стресса отражаются во всём частотном диапазоне ЭЭГ, что позволяет говорить об паттернах ритмики ЭЭГ, специфичных для различных эмоций (Русалов В.М., 2004). Показано, что при выполнении испытуемыми различных заданий, связанных с эмоциональными переживаниями происходит снижение мощности альфа-ритма. В рамках неспецифических реакций (психоэмоционального стресса) происходит наибольшее увеличение мощности бета-колебаний (Афтанас Л.И., 2004, Джебраиллова Т.Д., 2013).

При выполнении когнитивных задач тета-ритм отражает квантование потока извлекаемых из памяти следов, альфа-ритм квантует сенсорный поток, другими словами медленноволновая активность в ЭЭГ при состоянии бодрствования соотносится с процессами хранения информации и консолидации памяти (Данилова Н.Н., 2007, 2005).

Существует взаимосвязь между интенсивностью биоэлектрических процессов и синхронностью их работы в эффективности решения когнитивных задач. Высокочастотная ритмическая активность мозга с частотой от 30 до 100 Гц, которая соотносится с гамма-ритмом, фиксируется при эффективной реализации когнитивных процессов. Наиболее устойчивые взаимосвязи между зонами коры больших полушарий выделяют в диапазоне до 100 Гц (Данилова Н.Н., 2007).

Успешность выполнения вербальных заданий и тестов на зрительно-пространственные отношения связана с высокой активностью бета- ритма левого полушария. Интенсивные негативные эмоции, сопровождающие психоэмоциональный дистресс, вызывают десинхронизацию в полосе альфа-2 (10-12 Гц) и бета-1 (12-18 Гц) диапазонов ЭЭГ в височно-теменных областях правого полушария, что отражает роль неспецифической активации в осуществлении эмоциональной реакции. Тета- и дельта-колебания также являются показателем стрессового состояния; так, при негативных эмоциях, связанных с нерезультативным решением сложных интеллектуальных задач, наблюдается преобладание широко распространённого диффузного тета- и дельта-ритма.

Таким образом, электроэнцефалографические особенности воздействия умственного труда показывают особенность умственной деятельности, могут отражать результативность деятельности и степень затрачиваемых на её достижение ресурсов, протекание реакций приспособления к стрессовой нагрузке.

1.3. Методы оценки умственной работоспособности

Показатели умственной работоспособности человека зависят умственной нагрузки и напряжённости труда. Физиологическая стоимость умственной нагрузки отражает напряженность труда, которая включает в себя нервное напряжение активированных корковых структур.

Для более точного определения физиологической стоимости умственной деятельности оценивают механизмы её вегетативного обеспечения (Агаджанян Н.А., 2000).

Оценить состояние напряжения организма, возникающего в результате умственной работы можно несколькими способами:

- *Регистрацией биоэлектрической активности головного мозга (ЭЭГ)* – Доказано, что при напряженной умственной работе снижается амплитуда альфа-ритма; в стрессовых ситуациях и эмоциональном переутомлении отмечается преобладание тета- и дельта-волн.

- *Методом функциональных проб:* при умственном напряжении падает скорость реакции.

- *Бланковыми или инструментальными методиками,* которые способствуют изучению динамики психических функций – памяти, скорости реагирования внимания, восприятия.

- *Методами изучения динамики вегетативных показателей.* Умственное напряжение сопровождается увеличением артериального давления, систолического и минутного объема крови, изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС), потоотделением, изменением цвета кожных покровов.

- *Методами, направленными на изучение личностных характеристик* – тревожность, мнительность, ригидность, подозрительность, стойкость отрицательных эмоциональных переживаний и т.п.

Метод ЭЭГ имеет три составляющие:

1) *Регистрация данных.* Используемое число электродов варьирует в диапазоне от 16 до 32. При этом большее число электродов улучшает пространственное разрешение при регистрации электрических полей мозга, но сопряжено с преодолением больших технических трудностей.

2) *Анализ данных.* Выделяют несколько способов количественного анализа ЭЭГ:

- *Временный анализ* представляет собой вариант отражения данных ЭЭГ на графике, при этом время откладывается по горизонтальной оси, а амплитуда — по вертикальной.

- *Амплитудное картирование* представляет распределение разностей потенциалов на поверхности мозга в любые моменты времени, оценивает полярность, пространственное распределение феноменов. Амплитуда –

размах волновых колебаний эклектического потенциала, расстояние между пиками волн в противоположных фазах, выражается в микровольтах (мкВ). Для замера амплитуды применяется калибровочный сигнал. Если, к примеру, калибровочный сигнал при напряжении 50 мкВ определяется на записи высотой 10 мм, то 1 мм будет соответствовать 5 мкВ.

- *Частотный анализ* заключается в группировке данных по частотным диапазонам: дельта, тета, альфа, бета. Частота – количество волновых колебаний за секунду, выражается в герцах (Гц). В описании указывается средняя частота изучаемой активности. Как правило, берется 4-5 участков записи длительностью 1с, и рассчитывается число волн на каждом отрезке.

- *Пространственный анализ* сопряжен с использованием различных статистических методов обработки при сопоставлении ЭЭГ из разных отведений (Машин В.А., 2010).

Методы изучения динамики вегетативных показателей.

Вегетативное обеспечение деятельности организма человека – фактор целенаправленной поведенческой деятельности (Баевский Р.М., 2001). Принцип обратной связи – взаимоотношение между сердечно-сосудистой системой, системой регуляции (Михайлова Е.Л.). Методика исследования variability сердечного ритма (далее – ВСР) является одним из наиболее распространённых методов оценки вегетативной регуляции и вегетативного обеспечения деятельности организма (Баевский Р.М., 2001).

Схема регуляции variability сердечного ритма имеет четыре уровня:

1. префронтальные корковые зоны больших полушарий;
2. гипоталамический уровень;
3. ствол мозга;
4. сегментарный уровень автономной регуляции.

При анализе ВСП используются статистические показатели и производные от них индексы; показатели спектрального анализа ВСП, при этом мощность спектральной плотности колебания может быть рассмотрена как информационная стоимость адаптации в системе регуляции. Установлено, что чем больше период и спектральная мощность колебания, тем больше звеньев системы управления включилось в активную регуляторную деятельность (Баевский Р.М., 2001).

В кардиоинтервалограмме выделяют три типа волн в зависимости от их длительности:

1. *HF (High Frequency)* – высокая частота, быстрые волны. Длительность – 2,5-6,6 сек., частота колебаний – 0,15-0,4 Гц.

2. *LF (Low Frequency)* – низкая частота, средние волны. Длительность – 10-30 сек., частота колебаний – 0,04-0,15 Гц.

3. *VLF (Very Low Frequency)* – очень низкая частота, медленные волны. Длительность превышает 30 сек., частота колебаний менее 0,04 Гц.

4. *TP (Total Power)* – общая мощность, получается сложением величин мощностей предыдущих трех диапазонов.

Биологическое значения выделенных диапазонов:

- *HF диапазон* отражает процессы парасимпатической активности.
- *LF диапазон* связан с симпатической активностью.
- *VLF диапазон* отражает гуморально-метаболические влияния.
- *TP общая мощность спектра* отражает суммарный запас сил, которые может мобилизовать организм для преодоления стрессовой нагрузки (Баевский Р.М., 2001).

Динамика ВСП коррелирует с определёнными психологическими состояниями. Показатель LF/HF различен у представителей разных психолого-поведенческих типов. У лиц с тактикой преодоления - выше, что связано с преобладанием симпатической активности.

Показаны достоверные корреляции показателей ВСП с психологическими характеристиками: положительные корреляции

амплитуды моды и индекса напряжения (ИН), характеризующих симпатическую составляющую регуляции ВСП, с импульсивностью и оптимистичностью, а также положительные корреляции ИН с тревожностью. При когнитивных и эмоциональных нагрузках, по данным ВСП, было показано достоверное уменьшение HF компонента спектра ВСП при ментальном стрессе у здоровых субъектов, в то же время продемонстрирован прирост низкочастотного компонента (LF); стрессовые воздействия увеличивают частоту дыхания, но уменьшают показатели дыхательного объёма. Эффективное выполнение задач на различение предъявляемых объектов характеризуется умеренным уменьшением variability динамического ряда R-R интервалов - показателя продолжительности сердечного цикла, измеряется в любых отведениях (Баевский Р.М., 2001).

Комплекс представленных методов изучения физиологических показателей позволяет характеризовать эффективность интеллектуальной деятельности, определить работоспособность индивида при решении конкретной задачи.

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Организация исследования

Исследование проводилось в лаборатории «Адаптация биологических систем» – изолированном, экранизированном помещении в здании естественно-технологического факультета, Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета г. Челябинск. Испытуемые принимали участие в исследовании на основании информированного согласия, были ознакомлены с целями, задачами и методами эксперимента (прил. 4).

Всего обследовано 20 студенток естественно-технологического факультета Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, возрастная группа 21-22 года.

Была разработана модель информационной нагрузки и выбраны методы её регистрации. Время проведения эксперимента – 35 минут.

Таблица 1

Дизайн исследования

1 этап	2 этап	3 этап
<p>Регистрация физиологических показателей проводилась при моделировании всех форм целенаправленной деятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Фоновое состояние</i> 2) <i>Первый этап когнитивной нагрузки</i> 3) <i>Фоновое состояние после нагрузки</i> 4) <i>Второй этап когнитивной нагрузки</i> 5) <i>Фоновое состояние после нагрузки.</i> <p>Регистрация ЭКГ – эпохи 5 минут. Регистрация ЭЭГ – эпохи 2 минуты.</p>	<p>Оценка эффективности выполнения когнитивной нагрузки; Оценка функционального состояния центральной нервной системы и вегетативной нервной систем во время выполнения когнитивных нагрузок Установление связи между показателями центральной нервной системы и моделями когнитивной нагрузки, с выявлением корреляционных связей.</p>	<p>Анализ результатов исследования, выделение показателей умственной работоспособности.</p> <p>Решение поставленных задач и целей исследования.</p>

2.2 Методы исследования

1) Метод электроэнцефалограммы (ЭЭГ).

Характеристика оборудования:

- **Стационарный компьютер, ноутбук;**
- **Компьютерный комплекс «Нейрон-Спектр-4/П».**

Предназначен для регистрации электроэнцефалограммы (ЭЭГ), длинно-, средне- и коротколатентных вызванных потенциалов (ВП) мозга в любом неэкранированном помещении.

➤ **Компьютерные комплексы «Нейрон-Спектр-4».** Выполнены на базе «Нейрон-Спектр-4/П» и предназначены для регистрации ЭЭГ и длиннолатентных ВП мозга в любом неэкранированном помещении.

➤ **Приборы переносные,** регистрируют до 21 («Нейрон-Спектр-4» и «Нейрон-Спектр-4/П») канала ЭЭГ - 1 («Нейрон-Спектр-4») либо до 4 («Нейрон-Спектр-4/П») полиграфических каналов (ЭКГ, ЭОГ, ЭМГ), 1 канал дыхания и 2 канала постоянного тока («Нейрон-Спектр-4/П»).

➤ **MCScar-NTC21 текстильная электроэнцефалографическая (ЭЭГ) шапочка** - обеспечивает высокое качество регистрации сигнала и максимальный комфорт пациента при длительных исследованиях. 22 чашечных электрода MCScar-NT (включая GND) и два ушных электрода установлены на шлем и подключаются к усилителю через кабель длиной 1,5 м и стандартный разъем DB25.



Рис.1 MCScar-NTC21 текстильная электроэнцефалографическая (ЭЭГ) шапочка

Монтаж электродов проводился по схеме «10-21» (Fp1, Fp2, F7, F3, F4, F8, T3, C3, C4, T4, T5, P3, P4, T6, O1, O2, Fz, Cz, Pz) с референтными электродами на ушах (A1 и A2).

Частота квантования аналогово-цифрового преобразователя составляла 500 Гц, фильтр верхних частот (постоянная времени): 0,5 Гц, фильтр нижних частот: 35,0 Гц.

Продолжительность обследования: 35 минут.

Регистрация ЭЭГ проводилась в следующих функциональных состояниях: фоновое состояние, запись во время первого этапа когнитивной нагрузки, фоновое состояние после нагрузки, запись во время второго этапа когнитивной нагрузки, фоновое состояние после нагрузки.

Перед проведением математического анализа ЭЭГ проводилось выделение и исключение из анализа артефактов, а также разделение записи на фрагменты, сопоставимые с записью ЭКГ.

Анализ ЭЭГ проводился методами амплитудного анализа на основании быстрого преобразования Фурье, исследовались следующие показатели: полная мощность, средняя мощность, средняя амплитуда и средняя частота альфа-колебаний; бета1-колебаний и бета2-колебаний, тета- и дельта колебаний.

2) Метод электрокардиограммы (ЭКГ).

Характеристика оборудования:

- **Стационарный компьютер, ноутбук;**
- **Двенадцатиканальный электрокардиограф «Поли-Спектр-8» компании «Нейрософт»;**
- **Компьютерный комплекс «Поли-Спектр.NET».**

Запись ЭКГ осуществлялась в I стандартном отведении (при вертикальной электрической оси сердца во II отведении) при положении испытуемого сидя. Настройки фильтра верхних частот соответствовали 0,1 Гц, нижних частот - 100 Гц, режекторный фильтр – 50 Гц, частота дискретизации – 300 Гц. После регистрации проводилась дополнительная

фильтрация записи для устранения артефакта колебания электродов и распознавание зубцов R-R.

Продолжительность обследования: 35 минут.

Регистрация ЭКГ проводилась при моделировании всех форм целенаправленной деятельности: фоновое состояние, запись во время первого этапа когнитивной нагрузки, фоновое состояние после нагрузки, запись во время второго этапа когнитивной нагрузки, фоновое состояние после нагрузки.

Исследование variability сердечного ритма (BCR) применялось для оценки вегетативного обеспечения умственной деятельности обследуемых. Анализ показателей *HF*, *LF*, *VLF*, *TP*, и *LF/HF*.

2.3 Описание модели интеллектуальной нагрузки

Анализ особенностей создания и использования различных методик и способов изучения информационного стресса в лабораторных условиях, общих принципов построения психологического эксперимента позволил определить требования к методике изучения информационного стресса и оценки стрессоустойчивости человека-оператора. В настоящем исследовании и при создании комплексной методики изучения информационного стресса были учтены следующие требования:

- выбор и разработка экспериментальных задач адекватны целям и задачам исследования;
- использование системы управления экспериментом: испытуемым предоставлялось содержание задач и условия их выполнения, особенности длительности, порядка предъявления задач и воздействия экспериментальных факторов, методы регистрации параметров деятельности и функционального состояния, средствами обработки, предъявление экспериментальной информации;

- применение системы объективного контроля работоспособности испытуемых, включающая эффективность и надежность выполнения экспериментальных задач;
- наличия у испытуемых системы обратной связи о результатах деятельности и показателях функционального состояния в процессе выполнения экспериментальных заданий для обеспечения самоконтроля и саморегуляции деятельности;
- использование электронной системы хранения информации (база данных о психологических характеристиках испытуемых, об индивидуальной норме реакций, о текущих значениях экспериментальных параметров и т. п.);
- проверена надежность аппаратуры, оперативности в обработке и анализе результатов,
- использование графических и метрических форм предъявления экспериментальной информации т. д.;
- соблюдена организационная рациональность процедуры проведения эксперимента (общая продолжительность, перерывы и т. п.);
- соблюдение принципа эргономичности и стандартности условий проведения эксперимента (по микроклимату, освещенности, удобству рабочего места и т. п.).

Основным компонентом методики лабораторного исследования информационного стресса является модель экспериментальной деятельности, связанной с воспроизведением требуемого психического состояния.

Разработанная модель информационной нагрузки, направленная на создание ситуации информационного стресса у испытуемого, в целях определения уровня работоспособности, включает в себя 2 разных задания:

1) Составление как можно большего количества слов из букв одного данного слова. Время выполнения – 10 минут. За каждую букву назначен

балл, измеряется скорость выполнения работы, продуктивность, сложность слов и их реальность (не допускаются несуществующие слова). Испытуемый выполняет задание автоматизировано в программе Microsoft Excel.

2) Расшифровка понятий слов, написанных испытуемым в ходе первого задания. Время выполнения – 10 минут. Термины и их значение испытуемый фиксирует на листе А4 ручкой. Полученные ответы анализируются при помощи показателя – коэффициент читабельности по Оброневой, известной адаптации индекса Флеша к русскому тексту. Индекс удобочитаемости – мера определения сложности восприятия текста читателем, рассчитывается следующим образом:

$$K=206,836 - 60,1 * W - 1,3 * S$$

Где К–коэффициент читабельности;

W–средняя длина слова в слогах;

S – средняя длина предложения в словах.

ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У СТУДЕНТОК

3.1. Анализ результатов исследования

Анализ проведённого исследования осуществлялся поэтапно. Сначала были проанализированы показатели успешности выполнения когнитивных нагрузок.

Таблица 2

Показатели эффективности решения первой когнитивной задачи (нагрузка 1)

Номер испытуемого	Когнитивная нагрузка 1	
	Составление слов, баллы	Общая продуктивность работы
1.	109	11,36
2.	121	11,08
3.	144	21,49
4.	168	24
5.	245	33,84
6.	303	53,7
7.	106	10,35
8.	196	29,45
9.	119	10,4
10.	209	30,5
11.	219	32,1
12.	287	53,22
13.	141	14,41
14.	187	28,34
15.	123	17,47
16.	80	5,58
17.	211	33,96
18.	90	2,55
19.	206	21,18
20.	203	18,48

В ходе анализа полученных данных результатов первой когнитивной нагрузки выявлены средние, максимальные и минимальные значения показателей в группе испытуемых, принимавших участие в обследовании.

Таблица 3

Средней, максимальный и минимальный показатели эффективности решения первой когнитивной задачи (нагрузка 1)

Значения	Составление слов, баллы	Общая продуктивность работы
Среднее	173,35	23,173
Максимум	303	53,7
Минимум	80	2,55

Далее испытуемые были распределены по группам, на основании вышеперечисленных значений.



Рис.2 Распределение испытуемых по группам максимальных, минимальных и средних показателей результативности выполнения первой когнитивной нагрузки

Показатели, относящиеся к максимальной группе значений- у 3 испытуемых. Показатели, относящиеся к минимальной группе значений - у 7 испытуемых. Показатели, относящиеся к средней группе значений - у 10 испытуемых. Большинство испытуемых справились с решением задачи (50%), 35% показали высокий результат.

Далее были проанализированы результаты решения второй когнитивной нагрузки. Все письменные результаты были переведены в электронный формат. Для каждого ответа рассчитан коэффициент читабельности по Оброневой и процент выполненной работы. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Показатели эффективности решения когнитивной задачи (нагрузка 2)

Номер испытуемого	Когнитивная нагрузка 2	
	Определения слов, коэффициент читабельности по Оброневой	Общая результативность, %
1.	5,64	97,6
2.	7,71	70
3.	6,3	51
4.	7,91	50
5.	8,63	31,1
6.	6,03	53,54
7.	8	100
8.	5,55	80,5
9.	6,1	72,4
10.	9,15	54,1
11.	7,9	65
12.	5,71	60,9
13.	7,14	28,6
14.	8,39	73,7
15.	9,64	45,7
16.	8,89	73,6
17.	5,79	93,6
18.	7,71	100
19.	7,57	54,9
20.	5,99	79,5

В ходе анализа полученных данных результатов второй когнитивной нагрузки выявлены средние, максимальные и минимальные значения показателей в группе испытуемых, принимавших участие в обследовании.

Средней, максимальный и минимальный показатели эффективности решения второй когнитивной задачи (нагрузка 1)

Значения	Составление слов, баллы	Общая продуктивность работы
Среднее	7,2875	66,787
Максимум	9,64	100
Минимум	5,55	28,6

Далее испытуемые были распределены по группам, на основе вышеперечисленных значений, рисунок 3.



Рис.3 Распределение испытуемых по группам максимальных, минимальных и средних показателей результативности выполнения второй когнитивной нагрузки

Показатели, относящиеся к максимальной группе значений - у 4 испытуемых. Показатели, относящиеся к минимальной группе значений - у 8 испытуемых. Показатели, относящиеся к средней группе значений - у 8 испытуемых. Большая часть справилась с заданием, у 20% - высокий результат.

Далее был проведён анализ функционального состояния вегетативной нервной системы у студенток во время выполнения эксперимента по этапам: Фон 1, Фон2, Фон3 (таблица 6).

Таблица 6

**Показатели спектрального анализа ЭКГ – Фон 1, Фон2, Фон3
во время проведения модели эксперимента**

Номер испытуемого	Фон 1				Фон 2				Фон 3			
	TP	LF	HF	VLF	TP	LF	HF	VLF	TP	LF	HF	VLF
1.	639	139	126	373	1781	639	139	126	373	1781	639	139
2.	586	1255	2601	1531	6045	586	1255	2601	1531	6045	586	1255
3.	1246	516	137	593	1081	1246	516	137	593	1081	1246	516
4.	1953	1072	809	3072	3402	1953	1072	809	3072	3402	1953	1072
5.	1483	286	85	1113	7323	1483	286	85	1113	7323	1483	286
6.	883	425	520	939	3854	883	425	520	939	3854	883	425
7.	1246	839	785	2479	4308	1246	839	785	2479	4308	1246	839
8.	1905	315	578	1013	1642	1905	315	578	1013	1642	1905	315
9.	1701	319	797	2015	3495	1701	319	797	2015	3495	1701	319
10.	2406	674	1315	541	3002	2406	674	1315	541	3002	2406	674
11.	1520	826	163	416	3248	1520	826	163	416	3248	1520	826
12.	1237	898	1353	985	3341	1237	898	1353	985	3341	1237	898
13.	892	232	409	251	1400	892	232	409	251	1400	892	232
14.	1817	248	1956	789	2591	1817	248	1956	789	2591	1817	248
15.	1983	1313	2089	3580	2475	1983	1313	2089	3580	2475	1983	1313
16.	1937	647	383	906	2882	1937	647	383	906	2882	1937	647
17.	1424	852	945	3626	3708	1424	852	945	3626	3708	1424	852
18.	2038	753	136	1149	9352	2038	753	136	1149	9352	2038	753
19.	1519	919	201	485	1514	1519	919	201	485	1514	1519	919
20.	2596	578	1469	550	3492	2596	578	1469	550	3492	2596	578

В ходе анализа полученных данных выявлены средние, максимальные и минимальные значения показателей в группе испытуемых, принимавших участие в обследовании, таблицы 7, 8.

Таблица 7

**Средние, максимальные и минимальные показатели спектрального анализа ЭКГ
Фон 1, Фон 2.**

Показатель	Фон 1				Фон 2			
	TP	LF	HF	VLF	TP	LF	HF	VLF
Среднее	1550,55	655,3	842,85	1320,3	2272,5	897,95	819,45	1759,45
Макс.	2596	1313	2601	3626	7105	2102	2522	4661
Мин.	586	139	85	251	518	163	79	87

Таблица 8

**Средние, максимальные и минимальные показатели спектрального анализа ЭКГ
Фон 2, Фон 3**

Показатель	Фон 2				Фон 3			
	TP	LF	HF	VLF	TP	LF	HF	VLF
Среднее	2272,5	897,95	819,45	1759,45	1174,2	2949,5	1223,7	920,05
Макс.	7105	2102	2522	4661	3587	9206	3878	3133
Мин.	518	163	79	87	168	521	288	105

В группах с различной результативностью деятельности определяется преобладание стресс-индекса в исходном состоянии.

Был проведён анализ функционального состояния вегетативной нервной системы у студенток во время выполнения эксперимента по этапам: Нагрузка 1, Нагрузка 2 (таблица 9).

Таблица 9

**Показатели спектрального анализа ЭКГ – Нагрузка 1, Нагрузка 2
во время проведения модели эксперимента.**

Номер испытуемого	Нагрузка 1				Нагрузка 2			
	TP	LF	HF	VLF	TP	LF	HF	VLF
1.	1781	275	211	223	684	345	154	175
2.	6045	2255	2631	803	7609	2285	3078	2089
3.	1081	676	95	284	839	463	78	264
4.	3402	1541	923	926	2971	1326	845	789
5.	7323	2465	2982	1550	3111	917	819	1276
6.	3854	1857	804	898	3314	1447	700	959
7.	4308	1030	1535	1708	3575	4020	7369	2186
8.	1642	667	389	564	3248	3195	3995	3587
9.	3495	1607	1123	795	1815	1609	785	1200
10.	3002	742	1655	533	2005	742	458	399
11.	3248	2202	261	785	1214	566	215	373
12.	3341	5392	2966	1961	3311	6360	3897	2442
13.	1400	647	247	467	785	389	171	168
14.	2591	993	688	885	1760	480	626	603
15.	2475	12735	8251	5187	4941	1110	1533	2261
16.	2882	1075	517	2882	2158	1025	282	837
17.	3708	1985	2918	2124	5761	1692	2259	1095
18.	9352	2663	4075	2378	1979	733	515	1979
19.	1514	825	161	414	3501	1564	478	456
20.	3492	842	1250	823	2013	646	449	346

Была проанализирована взаимосвязь показателей ВСР между разными этапами исследования, указанная в таблице 10.

Таблица 10

Показатели взаимосвязи между этапами исследования, во время регистрации ЭКГ

Корреляция между ТР Фон 1 и ТР Нагрузка 1	Корреляция между ТР Фон 2 и ТР Нагрузка 2	Корреляция между ТР Фон 3 и ТР Нагрузка 2	Корреляция между ТР Фон 1 и ТР Фон 2	Корреляция между ТР Нагрузка 1 и ТР Нагрузка 2
0,1	0,7	0,5	-0,03	0,3

Найдена достоверная корреляция между показателем ВСР –ТР во время фона 2 и когнитивной нагрузкой 2. Между остальными этапами достоверной корреляции не обнаружено, либо она незначительна.

В ходе анализа полученных данных выявлены средние, максимальные и минимальные значения показателей в группе испытуемых, принимавших участие в обследовании, таблица 11.

Таблица 11

Средние, максимальные и минимальные показатели спектрального анализа ЭКГ –Нагрузка 1, Нагрузка 2

Показатель	Нагрузка 1				Нагрузка 2			
	ТР	LF	HF	VLF	ТР	LF	HF	VLF
Среднее	1550,55	655,3	842,85	1320,3	3496,8	2123,7	1684,1	1309,5
Максимум	2596	1313	2601	3626	9352	12735	8251	5187
Минимум	586	139	85	251	1081	275	95	223

Таблица 12

Показатели взаимосвязи между этапами исследования, во время регистрации ЭКГ

Корреляция между LF/HF Фон 1 и LF/HF Нагрузка 1	Корреляция между LF/HF Фон 2 и LF/HF Нагрузка 2	Корреляция между LF/HF Фон 3 и LF/HF Нагрузка 2
0,6	0,5	0,7

Выявлен достоверно более высокий уровень ИИ, сниженный уровень вариабельности динамического ряда R-R интервалов (по показателю СКО) и сниженная мощность диапазонов спектра HF, LF, VLF ВСР у группы с минимальными показателями (таблица 12).

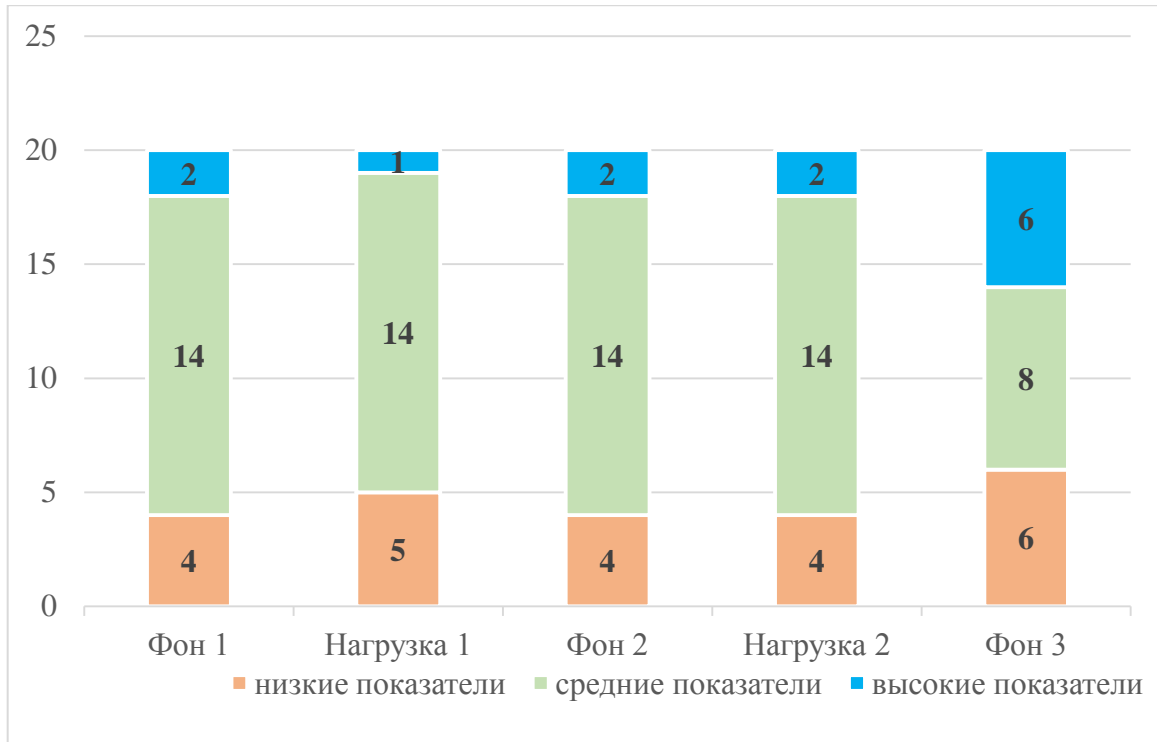


Рис. 4 Динамика распределения минимальных и максимальных показателей в зависимости от этапа исследования у испытуемых

Средние показатели преобладают на всех этапах модулируемой деятельности, кроме последнего. Здесь наблюдается заметное снижение всех показателей, что может свидетельствовать о снижении уровня информационного стресса (рисунок 4).

Таблица 13

Соотношение LF/HV, M±m

Номер испытуемого	Фон 1	Нагрузка 1	Фон 2	Нагрузка 2	Фон 3
1.	1,1 ± 0,32	1,30 ± 0,33	1,81 ± 0,11	2,24 ± 0,026	2,66 ± 0,67
2.	0,48 ± 0,25	0,85 ± 0,71	2,1 ± 0,008	0,74 ± 0,24	1,94 ± 0,72
3.	3,76 ± 0,64	7,11 ± 0,58	2,66 ± 0,83	5,93 ± 0,59	6,7 ± 0,44
4.	1,32 ± 0,5	1,66 ± 0,95	0,51 ± 0,31	1,56 ± 0,92	0,94 ± 0,1
5.	3,36 ± 0,47	0,82 ± 0,66	0,91 ± 0,97	1,11 ± 0,96	5,12 ± 0,38
6.	0,81 ± 0,73	2,3 ± 0,1	2,15 ± 0,29	2,06 ± 0,71	2,98 ± 0,57
7.	1,06 ± 0,88	0,67 ± 0,1	0,5 ± 0,07	0,54 ± 0,55	1,79 ± 0,56
8.	0,54 ± 0,49	1,71 ± 0,46	1,55 ± 0,25	0,79 ± 0,97	1,029 ± 0,75
9.	0,4 ± 0,0025	1,43 ± 0,1	1,36 ± 0,57	2,04 ± 0,96	1,003 ± 0,07
10.	0,51 ± 0,25	0,44 ± 0,83	0,35 ± 0,27	1,62 ± 0,008	0,53 ± 0,21
11.	5,06 ± 0,75	8,43 ± 0,68	5,64 ± 0,55	2,63 ± 0,25	3,37 ± 0,55
12.	0,66 ± 0,37	1,81 ± 0,79	1,09 ± 0,97	1,63 ± 0,2	1,23 ± 0,77
13.	0,56 ± 0,72	2,61 ± 0,94	1,37 ± 0,19	2,27 ± 0,48	1,19 ± 0,13
14.	0,12 ± 0,67	1,44 ± 0,33	0,57 ± 0,31	0,76 ± 0,67	0,79 ± 0,24
15.	0,62 ± 0,85	1,54 ± 0,34	0,63 ± 0,64	0,72 ± 0,4	0,71 ± 0,35

Продолжение таблицы 13

Номер испытуемого	Фон 1	Нагрузка 1	Фон 2	Нагрузка 2	Фон 3
16.	1,68 ± 0,93	2,079 ± 0,3	2,16 ± 0,94	3,63 ± 0,47	2,87 ± 0,92
17.	0,9 ± 0,015	0,68 ± 0,03	0,67 ± 0,88	0,74 ± 0,9	0,57 ± 0,51
18.	5,53 ± 0,67	0,65 ± 0,34	4,36 ± 0,45	1,42 ± 0,33	2,62 ± 0,28
19.	4,57 ± 0,21	5,12 ± 0,42	4,57 ± 0,95	3,27 ± 0,19	6,86 ± 0,35
20.	0,39 ± 0,34	0,67 ± 0,36	0,29 ± 0,83	1,43 ± 0,87	0,43 ± 0,52

При спектральном анализе кардиоинтервалограммы выявлено, что значения индекса вагосимпатического взаимодействия (LF/HF) подтверждают наличие процесса централизации регуляции ритма сердца, волновая структура спектра испытуемых изменяется в сторону увеличения общей мощности спектра (таблица 13).

Таблица 14

Корреляция между показателями LF/HF во время нагрузок и результатами решения

Номер испытуемого	Общая продуктивность выполнения 1 нагрузки	LF/HF, Нагрузка 1	Определения слов, коэффициент читабельности по Оброневой	LF/HF, Нагрузка 2
1.	11,36	1,30	5,64	2,24
2.	11,08	0,86	7,71	0,74
3.	21,49	7,12	6,3	5,94
4.	24	1,67	7,91	1,57
5.	33,84	0,83	8,63	1,12
6.	53,7	2,31	6,03	2,07
7.	10,35	0,67	8	0,55
8.	29,45	1,71	5,55	0,80
9.	10,4	1,43	6,1	2,05
10.	30,5	0,45	9,15	1,62
11.	32,1	8,44	7,9	2,63
12.	53,22	1,82	5,71	1,63
13.	14,41	2,62	7,14	2,27
14.	28,34	1,44	8,39	0,77
15.	17,47	1,54	9,64	0,72
16.	5,58	2,08	8,89	3,63
17.	33,96	0,68	5,79	0,75
18.	2,55	0,65	7,71	1,42
19.	21,18	5,12	7,57	3,27
20.	18,48	0,67	5,99	1,44
	Корреляция 0,1		Корреляция - 0,1	

После каждой нагрузки различия достоверно увеличиваются по сравнению с фоновыми значениями показателей. Не выявлено достоверных различий между группами с различной результативностью по показателям спектрального анализа ВСР (TR) и результатом решения когнитивной нагрузки 2 (таблица 14).

Показатели центральной нервной системы:

Для каждого испытуемого был проведён амплитудный анализ с картирование головного мозга, основываясь на амплитудном преобразовании Фурье. Полученные данные представлены в таблицах 15 – 19.

Таблица 15

Картирование максимальной и средней амплитуд головного мозга

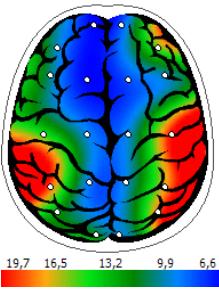
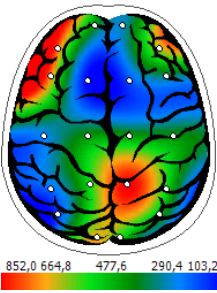
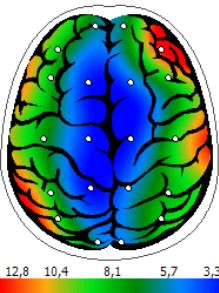
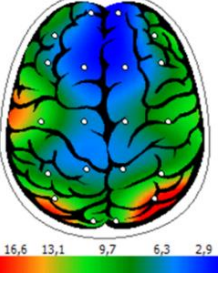
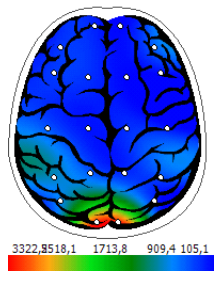
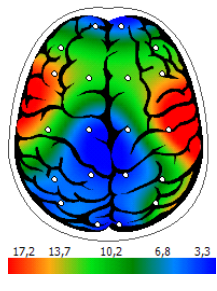
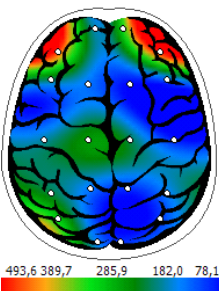
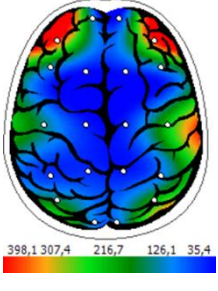
Испытуемый: 1	Испытуемый: 2	Испытуемый: 3	Испытуемый: 4
Средняя амплитуда	Средняя амплитуда	Средняя амплитуда	Средняя амплитуда
			
Максимальная амплитуда	Максимальная амплитуда	Максимальная амплитуда	Максимальная амплитуда
			

Таблица 16

Картирование максимальной и средней амплитуд головного мозга

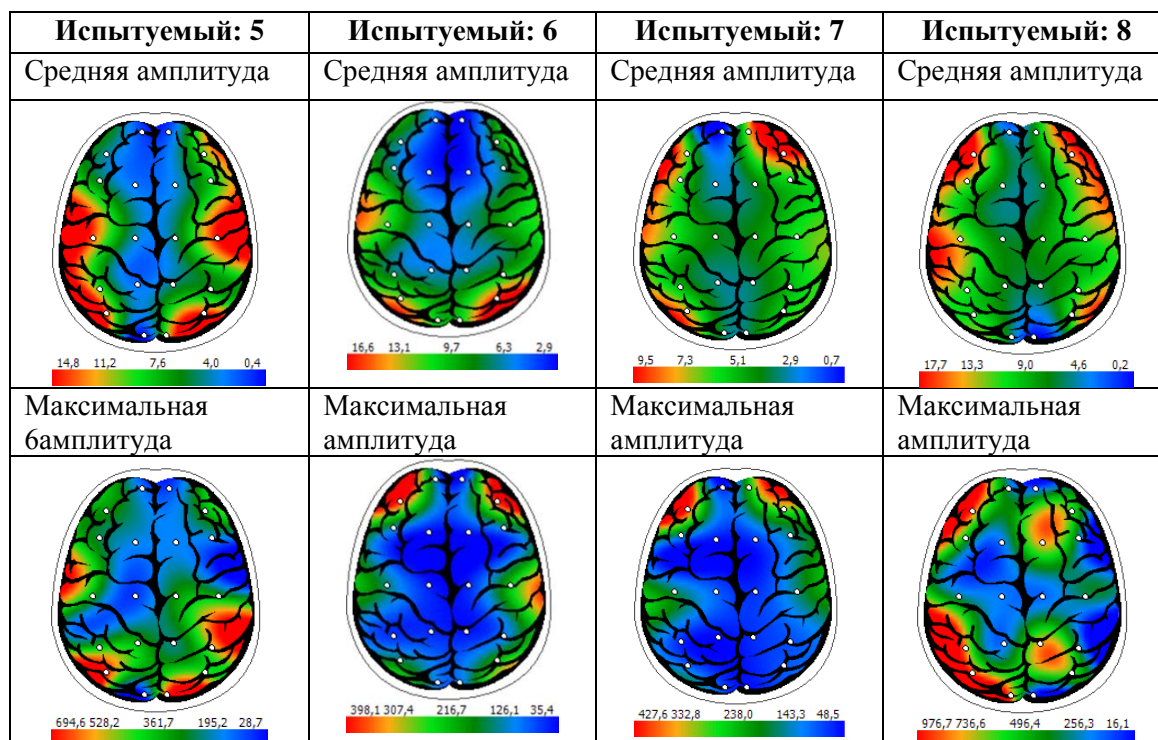


Таблица 17

Картирование максимальной и средней амплитуд головного мозга

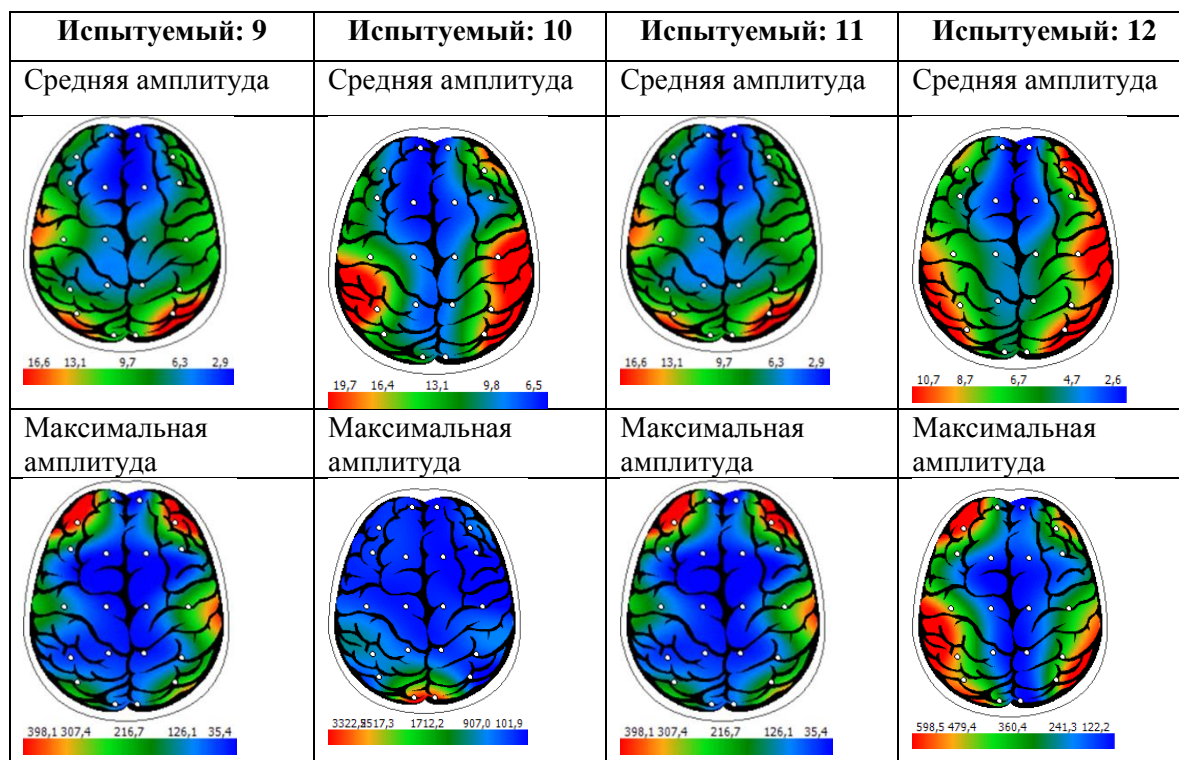


Таблица 18

Картирование максимальной и средней амплитуд головного мозга

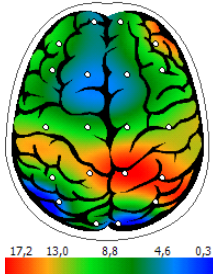
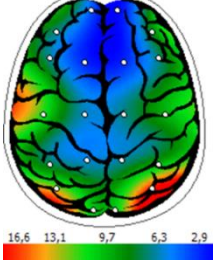
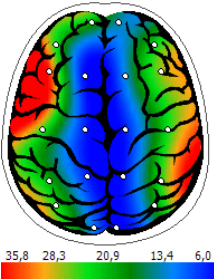
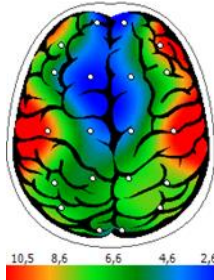
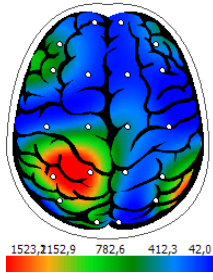
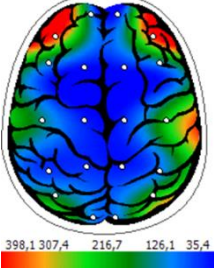
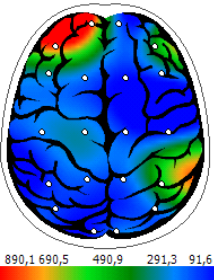
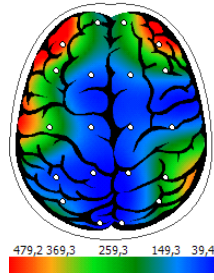
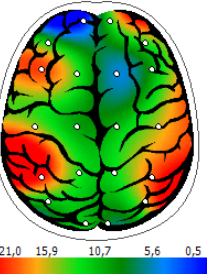
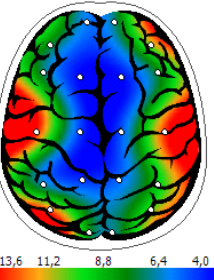
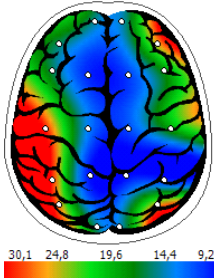
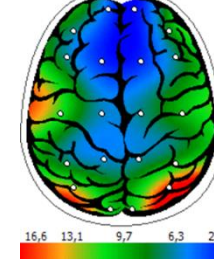
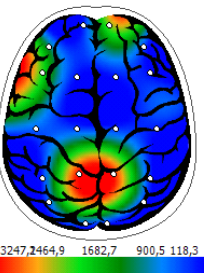
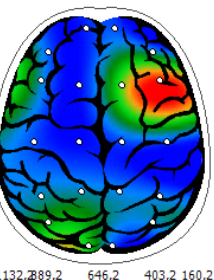
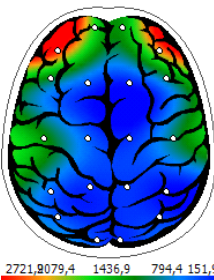
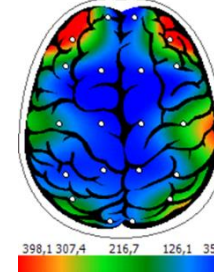
Испытуемый: 13	Испытуемый: 14	Испытуемый: 15	Испытуемый: 16
Средняя амплитуда	Средняя амплитуда	Средняя амплитуда	Средняя амплитуда
			
Максимальная амплитуда	Максимальная амплитуда	Максимальная амплитуда	Максимальная амплитуда
			

Таблица 19

Картирование максимальной и средней амплитуд головного мозга

Испытуемый: 17	Испытуемый: 18	Испытуемый: 19	Испытуемый: 20
Средняя амплитуда	Средняя амплитуда	Средняя амплитуда	Средняя амплитуда
			
Максимальная амплитуда	Максимальная амплитуда	Максимальная амплитуда	Максимальная амплитуда
			

При помощи преобразования Фурье результаты картирования переведены в нижеперечисленные математические данные. Распределение средних и максимальных амплитуд обозначено для альфа-ритма, низкочастотного бета-ритма, высокочастотный бета-ритма, дельта-ритма, тета-ритма над обоими полушариями головного мозга (таблица 20).

Таблица 20

Распределение показателей амплитудного анализа по группам

Но- мер испы- туе- мо-го	Максимальная амплитуда, мкВ									
	Альфа-ритм		Низкочастотный бета-ритм		Высокочастотный бета-ритм		Дельта-ритм		Тета-ритм	
	Полушарие		Полушарие		Полушарие		Полушарие		Полушарие	
	левое	правое	левое	правое	левое	правое	левое	правое	левое	правое
1.	603	257	298	171	531	255	2851	2596	676	265
2.	315	254	175	174	218	349	691	731	475	397
3.	141	120	158	80	177	126	370	563	196	277
4.	134	130	148	154	294	302	432	510	220	225
5.	255	234	174	264	178	339	798	919	252	258
6.	843	588	643	440	833	566	3295	2512	1520	642
7.	80	74	59	61	138	107	393	342	168	147
8.	586	536	491	464	574	385	815	609	589	425
9.	155	134	175	255	158	319	768	928	258	242
10.	259	610	285	184	548	255	598	831	542	262
11.	231	601	249	165	580	255	815	569	638	239
12.	254	168	280	247	358	271	956	480	168	202
13.	575	328	751	169	999	319	627	415	449	202
14.	498	561	797	314	539	701	352	481	599	402
15.	366	226	365	160	590	246	732	753	333	226
16.	169	131	143	150	163	165	759	666	157	270
17.	332	125	203	95	480	171	2310	2292	834	310
18.	298	432	270	459	477	778	653	514	278	315
19.	415	500	607	571	938	873	884	346	629	646
20.	106	105	75	88	102	161	414	342	230	198

В ходе анализа полученных данных выявлены средние, максимальные и минимальные значения показателей в группах испытуемых с разной результативностью решения задач, указанные в таблице 21.

Распределение показателей амплитудного анализа по группам

Показатели	Максимальная амплитуда, мкВ									
	Альфа-ритм		Низкочастотный бета-ритм		Высокочастотный бета-ритма		Дельта-ритм		Тета-ритма	
	Полушарие		Полушарие		Полушарие		Полушарие		Полушарие	
	левое	правое	левое	правое	левое	правое	левое	правое	левое	правое
Ср.	321,95	292,26	292,05	229	438,74	328,53	1008,47	890,42	453,26	302,53
Макс.	843	610	751	571	999	873	3295	2596	1520	646
Мин.	80	74	59	61	102	107	370	342	157	147

На основании этого распределения, были выявлены группы испытуемых по фокусам мозговой активности (рисунки 5-6).

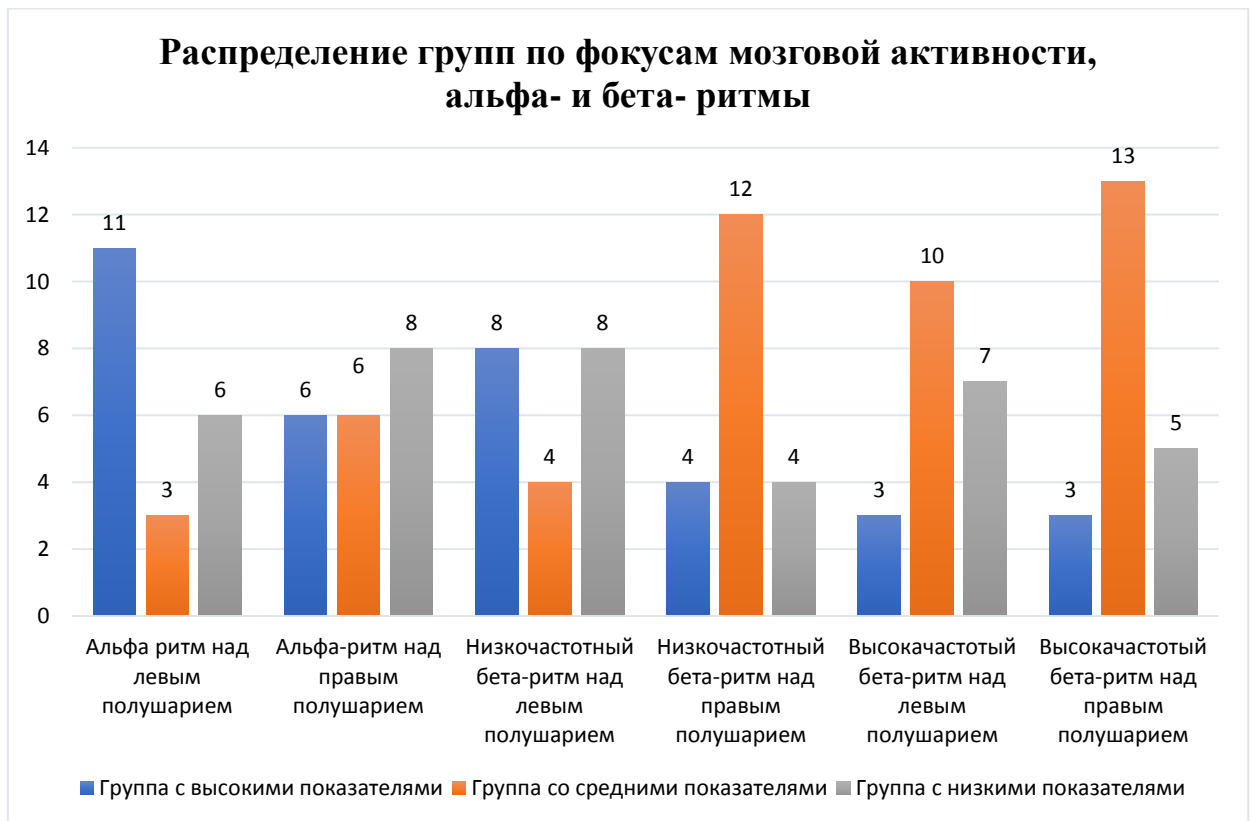


Рис. 5 Распределение групп по фокусам мозговой активности в динамике регистрации ЭЭГ

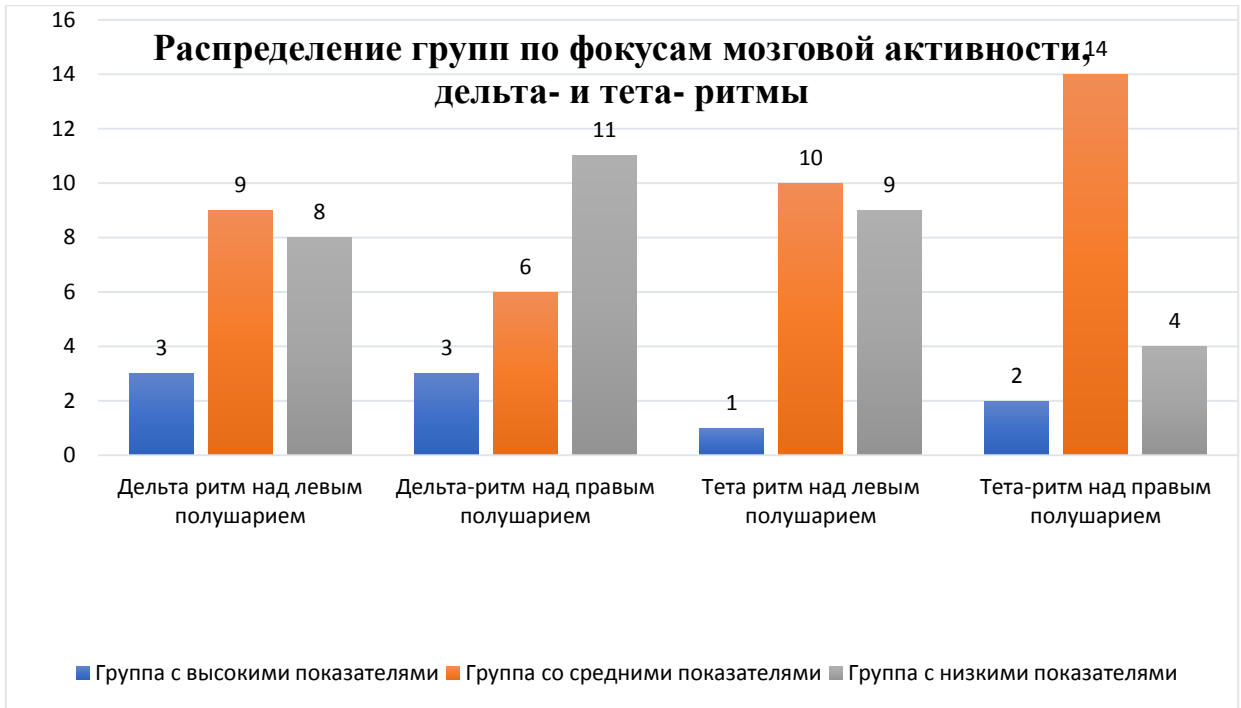


Рис. 6 Распределение групп по фокусам мозговой активности в динамике регистрации ЭЭГ

Выявлены достоверные взаимосвязи между результативностью выполнения 1 когнитивной нагрузки и показателями альфа-ритма головного мозга в группах с максимальными показателями (Коэффициент корреляции 0,9). В группах со средними и низкими показателями достоверных связей не установлено, либо они незначительны. При решении когнитивной нагрузки 2 у испытуемых с высокими показателями была установлена достоверная взаимосвязь между амплитудой альфа-ритма и коэффициентом читабельности Оброневой (Коэффициент корреляции 1,0). У испытуемых со средними показателями также установлена достоверная взаимосвязь между амплитудой-альфа- ритма и показателем выполненной работы (коэффициент корреляции 0,7).

В группе с высокими показателями по амплитуде высокочастотного бета-ритма установлена взаимосвязь между результативностью выполнения 2 когнитивной нагрузки (Коэффициент корреляции 0,8). При выполнении этой же группой 1 нагрузки, отмечается отсутствие взаимосвязи по данному показателю.

В группе с высокими показателями по амплитуде низкочастотного бета-ритма установлена достоверная взаимосвязь между результативностью решения 1 когнитивной нагрузки и величиной амплитуды низкочастотного бета-ритма (Коэффициент корреляции 1,0). При этом в группах с низкими и средними показателями достоверных корреляций не выявлено.

В группе с высокими показателями по амплитуде Дельта ритма отмечается незначительная взаимосвязь с результативностью решения 1 когнитивной нагрузки (Коэффициент корреляции 0,6). У группы испытуемых с низкими показателями дельта-ритма, отмечается взаимосвязь амплитуды дельта-ритма и результативности решения 1 когнитивной задачи (Коэффициент корреляции 0,7).

Высокая амплитуда тета-ритма не имеет корреляции с результативностью решения когнитивной задачи №2, однако средние амплитуды, полученные в группах со средними показателями, отражают некоторую взаимосвязь (Коэффициент корреляции 0,7). Тета-ритм во время решения второй когнитивной задачи имеет достоверную корреляцию – чем выше амплитуда, тем выше результативность решения задачи (Коэффициент корреляции 1,0).

Предварительные выводы:

1. Характеристики variability сердечного ритма (ВСР) снятые у обследуемых студенток в покое и при 1-й нагрузке в небольшой степени отличаются от показателей ВСР записанных в покое и при 2-й нагрузке. Различия с фоном после выполнения всех заданий отражает увеличение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы.

2. Выполнение 1-й нагрузки и 2-й нагрузки в течение 10 минут приводит к увеличению показателей ВСР, что отражает значительное повышение активности симпатических механизмов вегетативной нервной регуляции.

3. Высокая эффективность моделируемой когнитивной деятельности определяется функционированием специфических афферентных механизмов и ассоциативных корково-подкорковых структур при оптимальном уровне сопряжения функций при когнитивной нагрузке.

4. Когнитивная деятельность наиболее успешна при наличии выраженной пространственно-временной динамики фокусов мозговой активности, преимущественном повышении относительной мощности волн бета- и тета-диапазона, синхронизации биоэлектрической активности на одной частоте.

5. При низкой эффективности когнитивной деятельности закономерностей в динамике пространственно-временной организации биоэлектрической активности головного мозга не выявлено.

3.2. Педагогический аспект темы исследования.

Результаты исследования внедрены в практическую деятельность в общеобразовательном учреждении «Лицей №102 г. Челябинска» в рамках классного часа «Стрессоустойчивость и работоспособность», что подтверждено актом внедрения (прил. 5).

Индивидуальная работоспособность - один из факторов, определяющих здоровье, адаптационный потенциал школьников. Современные тенденции в образовании: применение индивидуального подхода и внедрение здоровьесберегающих технологий, определяют необходимость сохранения здоровья учащихся. По определению Всемирной организации Здравоохранения, здоровье – это полное физическое, социальное и психическое благосостояние. Для сохранения здоровья школьников в старших классах особенно важно акцентировать внимание школьников на проблеме стрессоустойчивости и работоспособности. Данное направление актуально в качестве способа предупреждения психических нарушений, отклонений от здоровья как на индивидуальном, так и на групповом уровнях.

Было проведено внеурочное мероприятие, посвящённое оценке уровня индивидуальной стрессоустойчивости и работоспособности учеников, способствующее усвоению школьниками необходимых знаний для поддержания здоровья и улучшения адаптации в дальнейшем при воздействии информационных стресс-факторов.

Цель: определить уровень индивидуальной стрессоустойчивости и работоспособности учеников, обучить методами их повышения.

Задачи:

1. Познакомить с понятиями стресс и стрессоустойчивость, работоспособность;
2. Познакомить с факторами понижающими стрессоустойчивость и работоспособность;
3. Научить методам повышения индивидуального уровня работоспособности.

Основные термины и понятия: «стресс», «стрессоустойчивость», «работоспособность».

Оборудование: проектор, персональный компьютер.

Методы: наглядный, диалоговый, индивидуальное тестирование, «Тест на учебный стресс», автоматизированный тест самооценки стрессоустойчивости С. Коухена и Г. Виллиансона, «Тест на учебный стресс» модификация Ю.В. Щербатых, автоматизированный тест Люшера.

Планируемые результаты обучения: - *предметные:* приобретение знаний о стрессе и его влиянии на человека;

- *метапредметные:* актуализация знаний по биологии;

- *личностные:* усвоение необходимости быть готовым к стрессовым ситуациям, применять методы повышения стрессоустойчивости и работоспособности.

Структура и ход урока

Этап урока	Наименование деятельности, время	Содержание педагогического взаимодействия		Формируемые УУД	Планируемые результаты
		Деятельность учителя	Деятельность учеников		
Организационный 4 мин.	Организация 1 мин	Приветствие. Проверка списочного состава класса. - <i>Здравствуйте, ребята, меня зовут Дарья Вадимовна, сегодня мы проводим семинар по стрессоустойчивости</i>	Располагаются на местах	<i>Личностные:</i> поддержание дисциплины. <i>Метапредметные:</i> умение организовывать рабочее место, настраиваться на познавательную деятельность.	Организовать детей.
	Тестирование на определение личного мнения 3 мин	- <i>Каково ваше отношение к стрессу?</i> Показывает презентацию с вопросами (всего 8 положений, нужно выбрать 4) Учитель даёт возможность выразить своё мнение желающим. Затем предоставляет статистику класса по пройденному тестированию. Концепция 1) стресс вреден •Стресс подрывает моё здоровье и жизненные силы •Стресс отрицательно влияет на качество и производительность моего труда •Стресс мешает мне учиться и развиваться •Последствия стресса негативны, их нужно стараться избегать Концепция 2) стресс полезен •Стресс улучшает качество и производительность труда •Стресс укрепляет здоровье и жизненные силы •Стресс способствует обучению и развитию •Последствия стресса позитивны, ими нужно пользоваться	На местах отвечают на вопросы, выбирают подходящее к ним и голосуют, подняв руку.	<i>Личностные:</i> умение <i>выражать своё мнение</i> Выражение собственно позиции	Заинтересовать и подготовить к новой теме.

Основной 30 мин.	Вводная теоретическая часть семинара 10 мин	Рассказывает о стрессе, показывает презентацию, поддерживает диалог с аудиторией, включает понятия «стресс» и «стрессоустойчивость», «работоспособность».	Слушают, записывают в индивидуальную карточку, задают вопросы	<i>Личностные:</i> умение находить причинно-следственные связи <i>Предметные:</i> приобретение новых знаний: понятия: «стресс», «стрессоустойчивость», «работоспособность». <i>Метапредметные</i> актуализация знаний по биологии	Приобретение новых знаний.
	Практическая часть семинара 20 мин	<i>- Мы рассмотрели различные особенности стресса, а теперь скажите, как вы думаете, какими способами лучше всего бороться с ним и как следует использовать его?</i> Представление и проработка методик, позволяющих повысить индивидуальный уровень стрессоустойчивости Приложение 1. Демонстрирует, объясняет и проводит методы по повышению стрессоустойчивости	Ведут активный диалог друг с другом, участвуют в семинаре	<i>Личностные:</i> умение анализировать, умение находить причинно-следственные связи <i>Предметные:</i> <i>Метапредметные:</i> актуализация знаний по обществознанию	Создать проблемную ситуацию, подтолкнуть обучающихся к осознанию необходимости получения новых знаний.
Заключительный	Актуализация знаний 5 мин + индивидуальное внеурочное время	<i>- Мы изучили основные положения о стрессе и его влиянии на человека. Теперь я предлагаю вам пройти тестирование, на определение своих индивидуально – психологических характеристик.</i> Тест на учебный стресс авторская разработка. Юрий Викторович Щербатых, автоматизированный тест Люшера. Учитель выдаёт каждому ученику распечатанные результаты пройденных тестов (прил. 2,3)	Отвечают на вопросы. Забирают результаты.	<i>Личностные:</i> умение анализировать, умение находить причинно-следственные связи, узнать свои личностные характеристики	Актуализировать пройденные знания.

Содержание:

Что такое стресс?

Стресс – состояние психофизиологического напряжения – совокупность защитных физиологических реакций, наступающих в организме человека в ответ на воздействие различных неблагоприятных факторов.

Стрессор – неблагоприятный фактор, вызывающий в организме состояние напряжения – стресс. Стрессорами, воздействующими на организм человека могут быть – холод, голод, жажда, психические и физические травмы и т. п. Сегодняшняя наука о стрессе продолжает оформление и обоснование достаточно большого количества концепций, теорий и моделей, отражающих, естественно, личные общебиологические, физиологические и психологические позиции авторов.

Каково ваше отношение к стрессу?

Учитель даёт возможность выразить своё мнение желающим. Затем предоставляет статистику класса по пройденному тестированию.

Концепция 1) стресс вреден:

- Стресс подрывает моё здоровье и жизненные силы
- Стресс отрицательно влияет на качество и производительность моего труда
- Стресс мешает мне учиться и развиваться
- Последствия стресса негативны, их нужно стараться избегать

Концепция 2) стресс полезен:

- Стресс улучшает качество и производительность труда
- Стресс укрепляет здоровье и жизненные силы
- Стресс способствует обучению и развитию
- Последствия стресса позитивны, ими нужно пользоваться

Большинство людей думают, что стресс – это плохо, но исследования показывают, что он может приносить человеку пользу. Стрессовая реакция

может активировать различные биологические системы, поддерживающие различные стратегии поведения. Давайте исследуем их.

Что делать нужно делать со стрессом? (прил. 1).

1 упражнение. 10 мин. Концепция: Стресс даёт силы для борьбы с трудностями.

2 упражнение. 10 мин. Концепция: Стресс помогает общению и стимулирует социальные связи.

3 упражнение. 10 мин. Концепция: Стресс помогает учиться и развиваться.

Учитель выдаёт каждому ученику распечатанные результаты пройденных тестов (прил. 2, 3) + индивидуальные дневники исследования стрессовой реакции с примерами физиологических проявлений стресса и способов преодоления.

ВЫВОДЫ

1. У испытуемых особенности внутрисистемных взаимоотношений по данным корреляционного и факторного анализа характеризуются низким уровнем сопряженности физиологических показателей в фоновом обследовании и умеренной внутрисистемной напряжённостью во время нагрузки.

2. Характеристики variability сердечного ритма (ВСР) снятые у обследуемых студенток в покое и при нагрузке 1 в небольшой степени отличаются от показателей ВСР записанных в покое и при нагрузке 2. Различия с фоном после выполнения всех заданий отражает увеличение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Выполнение нагрузки 1 и нагрузки 2 в течение 10 минут приводит к увеличению показателей ВСР, что отражает значительное повышение активности симпатических механизмов вегетативной нервной регуляции.

3. При успешно выполнении вербально-логической задачи превалировал тип кортико-активационной структуры с лобной левой ориентацией фокусов мозговой активности. Лучшие показатели этой деятельности сопровождались преимущественным включением правополушарных речевых зон, которые предположительно обеспечили более быструю обработку вербальной информации через образы.

4. Уровень работоспособности человека при решении когнитивных задач можно выделять по наличию или отсутствию определённых фокусов мозговой активности, используя представленный комплекс методик.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агаджанян, Н.А. Учение о здоровье и проблемы адаптации [Текст] / Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2000. – 204 с.
2. Афтанас, Л.И. Анализ вызванной синхронизации и десинхронизации ЭЭГ при эмоциональной активации у человека: временные и топографические 233 характеристик [Текст] / Л.И. Афтанас [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2003. – Т. 53, № 4. – С. 485–494.
3. Баевский, Р.М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения [Текст] / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов // Ультразвуковая функциональная диагностика. – 2001. – № 3. – С. 108–127.
4. Белоусова, Л.В. Возрастные особенности связи интеллекта и характеристик ЭЭГ [Текст] / Л.В. Белоусова, О.М. Разумникова, Н.В. Вольф // Журнал высшей нервной деятельности. – 2015. – Т. 65, № 6. – С. 699–706.
5. Бернштейн, Н.А. Биомеханика и физиология движений [Текст] / Н.А. Бернштейн. – Воронеж: МОДЭК, 2004. – 687 с.
6. Бодров, В. А. Информационный стресс [Текст] / В.А. Бодров. – М., 2000.
7. Воробьева, Е.В. Событийно-связанные потенциалы мозга (P300) и интеллект: психогенетический подход к изучению когнитивного компонента [Текст] / Е.В. Воробьева, И.Г. Шевченко, В.В. Чистякова // Северо-Кавказский психологический вестник. – 2005. – № 3. – С. 28–38.
8. Гнездицкий, В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга) [Текст] / В.В. Гнездицкий. – Таганрог: Издательство ТРТУ, 2000. – 640 с.

9. Гнездицкий, В.В. Опыт применения вызванных потенциалов в клинической практике / В.В. Гнездицкий, Шамшинова А.М. М.: АОЗТ «Антидор». – 2001. – 480 с.

10. Гнездицкий, В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картрирование и локализация источников электрической активности мозга) [Текст] / В.В. Гнездицкий. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 624 с.

11. Гордеев, С.А. Применение метода эндогенных связанных с событиями потенциалов мозга P300 для исследования когнитивных функций в норме и клинической практике [Текст] // Физиология человека. – 2007. – Т. 33, № 2. – С. 121–133.

12. Данилова, Н.Н. Функциональные состояния // Психофизиология: Учеб-ник для вузов / Под ред. Ю. И. Данилова. – СПб, 2001. – С. 166–179.

13. Данилова, Н.Н. Психофизиология [Текст] / Н.Н. Данилова. – М.: Аспект пресс, 2007. – 368 с.

14. Данилова, Н.Н. Физиология высшей нервной деятельности [Текст] / Н.Н. Данилова, А.Л. Крылова. – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 478 с.

15. Джебраилова, Т.Д. Когерентность потенциалов b1 диапазона 71 ЭЭГ и эффективность интеллектуальной деятельности человека [Текст] / Т.Д. Джебраилова, И.И. Коробейникова, Н.А. Каратыгин // Вестник новых медицинских технологий. – 2013. – № 3. – С. 71–74.

16. Дикая Л. Г. Системно-деятельностная концепция саморегуляция психо-физиологического состояния человека [Текст] / Л.Г. Дикая // Проблемность в профессиональной деятельности: теория и методы психологического анализа. – М., 1999. – С. 80–81.

17. Зайцева С.С. Учебная деятельность студентов и культура их умственного труда [Текст] // Актуальные вопросы образования и производства: Сб. матер. 7-й Всерос. науч.-практ. конф. – Н. Новгород: ВГИПУ, 2006. – С. 115–118.

18. Ильин, Е. П. Психофизиология состояний человека [Текст] / Е.П. Ильин. – М.: Питер, 2005. – 412 с.

19. Каплан, Р. Основные концепции нейронных сетей [Текст] / Р. Каплан. – Новосибирск: Вильямс, 2001. – 288 с.

20. Карасев, Р.П. Соотношение психодинамических характеристик и показателей функциональной латерализации в системной организации целенаправленного поведения человека при различных уровнях психоэмоционального напряжения [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Р.П. Карасёв. – Рязань, 2009. – 24 с.

21. Князева, М.Г. Пространственная структура внутри- и межполушарных связей: факторный анализ когерентности ЭЭГ покоя [Текст] / М.Г. Князева, Д.А. Фарбер // Физиология человека. 1996. – Т.22, №5. – С.37.

22. Коберская, Н.Н. Когнитивный потенциал P300 [Текст] / Н.Н. Коберская // Неврологический журнал. – 2003. – Т. 8, № 6. – с. 34–42.

23. Кураев, Т.А. Физиология центральной нервной системы [Текст] / Т.А. Кураев, Т.В. Алейникова, В.Н. Думбай и др. – Ростов-н/Д.:Феникс, 2000. – 384 с.

24. Лукьянова, Т. В. Психофизиология профессиональной деятельности и безопасность труда персонала [Текст] / Т.В. Лукьянова, Т.В. Сувалова, С.И. Ярцева. – М.: Проспект, 2012. – 143 с.

25. Мариник, В.Л. Поведение и саморегуляция человека в условиях стресса [Текст] / В.Л. Мариник, В.И. Евдокимов. – СПб., 2001.

26. Машеров Е.Л. Происхождение низкочастотной компоненты биопотенциалов мозга [Текст] // Прикладная компьютерная электроэнцефалография. – М. 2000, НМФ МБН. – С. 187–196.

27. Машин, В.А. Методические вопросы использования факторного анализа на примере спектральных показателей сердечного ритма [Текст] / В.А. Машин // Экспериментальная психология. – 2010. – Т. 3, № 4. – С. 119–138.

28. Мигалев, А.С. Применение вейвлет-преобразования в задачах анализа ЭЭГ / А.С. Мигалев, Ю.Г. Древе. // Научная сессия МИФИ 2006. Сборник научных трудов. – М. : МИФИ, 2006. – Т. 12. – С. 92–93.

29. Николаева, Е. И. Психофизиология. Психологическая физиология с основами физиологической психологии / Е.И. Николаева. – М.: ПЕР СЭ, 2008. – 624 с

30. Павленко, В.Б. ЭЭГ-корреляты тревоги, тревожности и эмоциональной стабильности у взрослых испытуемых [Текст] / В.Б. Павленко, С.В. Чёрный, Д.Г. Губкина // Нейрофизиология. – 2009. – Т. 41, № 5. – С. 400–408.

31. Русалов, В.М. Связь характеристик ЭЭГ с доминированием мотивов достижения цели в процессе выполнения задач [Текст] / В.М. Русалов, М.Н. Русалова, Е.В. Стрельникова // Физиология человека. – 2004. – Т. 30, № 3. – С. 13–19.

32. Русалова М.Н. Частотно-амплитудные характеристики левого и правого полушарий мозга / М.Н. Русалова, М.Б. Костюнина // Физиология человека. – 1999. – Т.25. – №5. – С. 50–56.

33. Рыбников, О. Н. Психофизиология профессиональной деятельности / О.Н. Рыбников. – М.: Академия, 2010. – 320 с.

34. Свидерская, Н.Е. Пространственно-частотная структура электрических корковых процессов при различных интеллектуальных действиях человека / Н.Е. Свидерская, Т.А. Королькова, Н.О. Николаева // Физиология человека. – 1990. – Т. 16. – № 5. – С. 5–12.

35. Судакова К.В. Информационные модели функциональных систем [Текст] / под ред. К.В. Судакова, А.А. Гусакова. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2004. – 304 с.

36. Федотчев А.И. Ритмическая структура ЭЭГ человека: современное состояние и тенденции исследований / А.И. Федотчев, А.Г. Бондарь, И.Г. Акоев // Успехи физиол. наук. 2000. – Т. 31, № 3. – С. 39.

37. Щербатых Ю. В. Вегетативные проявления экзаменационного стресса: Автореф. дис. канд. наук. – М., 2001.

38. Электроэнцефалографические характеристики здоровых людей с разной успешностью выполнения двойных задач (позный контроль и счёт) [Текст] / Л.А. Жаворонкова [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2015. – Т. 65, № 5. – С. 597–606.

39. Югова, Е. А. Возрастная физиология и психофизиология / Е.А. Югова, Т.Ф. Турова. – М.: Академия, 2011. – 336 с.

40. Яньшин П. В. Исследование эмоционального состояния группы методом взаимного цветового оценивания // Вопросы психологии. – 2000. – № 3. – С. 128–132.

41. Buzsaki, G. Rhythms of the brain [Text] / G. Buzsaki. – New York: Oxford University Press, 2006. – 462 p.

42. Varela F. The brainweb: phase synchronization and large-scale integration [Text] / F. Varela, P Lachaux, E Rodriguez, J Martinerie // Nature reviews. Neuroscience. – 2001. – Vol. 2, № 4. – P. 229–239.

Приложение

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Упражнения на семинар по стрессоустойчивости.

Упражнение "Встреча руками" [Модификация, Фредерик Перлз]

Встаньте напротив друг друга в паре или сядьте удобно так, чтобы ваши руки могли встретиться. Закройте глаза. По команде ведущего пусть ваши руки сначала найдут:

- 1) друг друга;
- 2) познакомятся;
- 3) проявят симпатию;
- 4) потанцуют;
- 5) подерутся;
- 6) помирятся;
- 7) попрощаются.

Всего задание занимает 3 минуты. Обсудить чувства на разных этапах.

Упражнение «Выкинь свои проблемы» [Модификация упражнения Ньюстром, Сканнел].

Цель. Предоставление участникам возможности получить обратную связь по поводу своей проблемы, обменяться опытом.

Содержание. Тренер предлагает участникам группы написать на листе бумаги свою проблему, которую он хотел бы решить. Для того чтобы снять возможное сопротивление, тренер может сказать, например, о том, что с точки зрения позитивной психотерапии здоровый человек — это не тот, у кого нет проблем, а тот, кто имеет проблемы и старается их решить. Листы с описанием проблемы не подписываются, в процессе обсуждения» нельзя раскрывать авторство. Именно поэтому тренер просит участников писать разборчиво.

После того как участники описали свои ситуации, тренер предлагает им скомкать свои листы и бросить в пакет или мешок. После этого группа разбивается на подгруппы по 4-5 человек. Каждый участник подходит к

ведущему и вынимает записки из мешка. На обсуждение каждой проблемы отводится 5 минут. Если кто-то из участников подгруппы догадался, чья эта проблема, он не должен делиться своей информацией или догадками с участниками. Если участник вытаскивает свою проблему, он не должен признаваться в своем авторстве. Обсуждение проводится методом мозгового штурма, то есть задача каждой подгруппы — найти как можно больше вариантов решений заявленной в записке проблемы. Для повышения эффективности этой процедуры мы предлагаем в каждой подгруппе выбрать секретаря, который записывал бы возможные варианты решений и следил за временем. После того как время истечет, каждая подгруппа зачитывает свои «проблемы» и варианты их решений. Тренер предлагает остальным участникам группы добавлять какие-либо предложения и варианты решений.

Упражнение «Вредные советы» [Модификация, Фредерик Перлз]

Цель: осознание собственных стереотипных деструктивных способов провокации стрессовых ситуаций.

Инструкция. Участники делятся на две команды и сообща готовят «советы» команде соперников на тему: «Преодоление стресса наоборот».

Анализ

- Какие из предложенных «советов» вы переживали в своей жизни?
- Каковы были последствия?

Примеры «советов»

1. Жить только работой. Завидовать лошади, что она может спать стоя. Спит стоя — значит, голова все время работает.

2. Ни на минуту не расслабляться. Делать все с предельным напряжением. Это позволит скорее дойти до предела.

3. Отгонять любую мысль о чем-нибудь приятном. Все, что доставляет удовольствие, стараться закончить как можно быстрее. Выражение лица должно быть постоянно печальным, скорбным или угрюмым, как можно реже поднимать голову; направление взгляда — только в землю.

Упражнение «Рисунки» [Модификация, Бетти Эдвардс]

Ваша задача нарисовать произвольно несколько эмоций\чувств на листках. В каждой ячейке- место. Но надо рисовать без конкретного образа.

Распределите их в ячейках в беспорядочном положении.

- Страх
- Радость
- Печаль грусть
- Ожидание

Противоположности притягиваются [Модификация, Фредерик Перлз]

Придумайте несколько пар противоположностей, в которых каждый член не может существовать без реального или подразумеваемого существования другого.

Вы можете оказаться разочарованы количеством таких пар, которые вам удалось придумать. Некоторые из них, как вы почувствуете, не являются реальными противоположностями, а другие оказываются противоположностями только в специфическом контексте. В других парах вы можете найти дополнительные феномены, занимающие промежуточное положение. Например, в паре «начало — конец» промежуточное положение займет «середина». «Прошлое — будущее» имеет промежуточное «настоящее». «Желание — отвращение» — «индифферентность» (равнодушие). Средний термин в таких парах особенно интересен. Он часто составляет нейтральную, нулевую, индифферентную точку в каком — то измерении или континууме.

«Творческое предстояние» — это пребывание в нейтральной точке континуума, в равновесии, но с осведомленностью-осознаванием и заинтересованностью в потенциальной ситуации, простирающейся в обоих направлениях. Это расположение к действию, без предначертанной направленности действия в ту или иную сторону.

Рассмотрите какую-нибудь повседневную жизненную ситуацию, какие-нибудь объекты или действия, как будто они являют собой прямую

противоположность тому, за что вы их обычно принимаете. Вообразите себя в ситуации, противоположной вашей собственной, в которой вы обладаете склонностями и желаниями, точно противоположными вашим обычным. Рассмотрите объекты, образы и мысли, как будто их функции или значения противоположны тому, чем вы их обычно считаете. Сталкивая их таким образом, воздержитесь от своих обычных оценок, что хорошо и что плохо, что желательно и что противно, что осмысленно и что глупо, что возможно и что невозможно. Стойте между противоположностями — точнее, над ними — в нулевой точке, заинтересованно к обеим сторонам операции, но не отдавайте предпочтение ни одной.

Польза, которая может быть извлечена из умения видеть вещи наоборот и быть беспристрастно заинтересованным в противоположностях, состоит в развитии способности находить собственные оценки.

Представьте себе, что было бы, если бы вы не встали с постели сегодня утром. Что случилось бы в определенной ситуации, если бы однажды вы сказали «нет» вместо «да»?

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Тест самооценки стрессоустойчивости С. Коухена и Г. Виллиансона.

Ответьте на следующие вопросы, пользуясь шкалой ответов: никогда - 0; почти никогда-1; иногда- 2; довольно часто - 3; часто – 4.

1. Насколько часто неожиданные неприятности выводят вас из равновесия?
2. Насколько часто вам кажется, что самые важные вещи в вашей жизни выходят из-под вашего контроля?
3. Как часто вы чувствуете себя «нервным», подавленным?
4. Как часто вы чувствуете уверенность в своей способности справиться со своими личными проблемами?
5. Насколько часто вам кажется, что все идет именно так, как вы хотите?
6. Как часто вы в силах контролировать раздражение?
7. Насколько часто у вас возникает чувство, что вам не справиться с тем, что от вас требуют?
8. Часто ли вы чувствуете, что вам сопутствует успех?
9. Как часто вы злитесь по поводу вещей, которые вы не можете контролировать?
10. Часто ли вы думаете, что накопилось столько трудностей, что их невозможно преодолеть?

Оценка результатов:

Оценка стрессоустойчивости	Возраст (лет)
	16-25
<i>Отлично</i>	0,5
<i>Хорошо</i>	6,8
<i>Удовлетворительно</i>	14,2
<i>Плохо</i>	24,2
<i>Очень плохо</i>	34,2

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

«Тест на учебный стресс» [Юрий Викторович Щербатых]

1. Оцените по 10-балльной шкале вклад ваших отдельных проблем в общую картину стресса.

- 1.1. Строгие преподаватели.
- 1.2. Большая учебная нагрузка.
- 1.3. Отсутствие учебников.
- 1.4. Непонятные, скучные учебники.
- 1.5. Неумение правильно распорядиться ограниченными финансами.
- 1.6. Неумение правильно организовать свой режим дня.
- 1.7. Нерегулярное питание.
- 1.8. Проблемы совместного проживания с родителями/ братьями/

сёстрами.

- 1.9. Конфликт в классе.
- 1.10. Излишне серьезное отношение к учебе.
- 1.11. Нежелание учиться или разочарование в образовании.
- 1.12. Стеснительность, застенчивость.
- 1.13. Страх перед будущим.
- 1.14. Проблемы в личной жизни.
- 1.15. Иное (напишите, что именно): _____.

2. В чем проявляется ваш стресс, связанный с учебой? (Оцените по 10-балльной шкале признаки.)

- 2.1. Ощущение беспомощности, невозможности справиться с проблемами.
- 2.2. Невозможность избавиться от посторонних мыслей.
- 2.3. Повышенная отвлекаемость, плохая концентрация внимания.
- 2.4. Раздражительность, обидчивость.
- 2.5. Плохое настроение, депрессия.

- 2.6. Страх, тревога.
 - 2.7. Потеря уверенности, снижение самооценки.
 - 2.8. Спешка, ощущение постоянной нехватки времени.
 - 2.9. Плохой сон.
 - 2.10. Нарушение социальных контактов, проблемы в общении.
 - 2.11. Учащенное сердцебиение, боли в сердце.
 - 2.12. Затрудненное дыхание.
 - 2.13. Проблемы с желудочно-кишечным трактом.
 - 2.14. Напряжение или дрожание мышц.
 - 2.15. Головные боли.
 - 2.16. Низкая работоспособность, повышенная утомляемость.
 - 2.17. Иное (напишите сами и оцените):
-

3. Какие приемы снятия стресса вы практикуете? (Отметьте подходящее)

- компьютерные игры;
- телевизор;
- вкусная еда;
- перерыв в учебе;
- сон;
- общение с друзьями;
- поддержка или совет родителей;
- прогулки на свежем воздухе;
- хобби;
- физическая активность;

4. Насколько сильно вы волнуетесь перед контрольной/экзаменом (оцените по 10-балльной системе)?

5. Какие признаки экзаменационного стресса вы отмечали у себя?

(Отметьте подходящее)

5.1. Учащенное сердцебиение.

5.2. Сухость во рту.

5.3. Затрудненное дыхание.

5.4. Скованность, дрожание мышц.

5.5. Головные или иные боли.

5.6. Иное (напишите, что): _____.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Информированное согласие

Я даю согласие на участие в обследовании, проводимом в рамках подготовки выпускной квалификационной работы на тему «Электроэнцефалографические корреляты умственной работоспособности у студенток» по просьбе исследователя – студента Поповой Дарьи (науч. руководитель – Байгужин П.А.).

Я был(-а) осведомлен(-на) о следующем:

- исследование является научным;
- о целях и задачах данного исследования;
- о содержании методов и тестов;
- о возможном дискомфорте, связанном с проведением исследования.

Мною в письменном виде была получена вышеназванная информация и даны ответы на все мои вопросы.

Мною были получены гарантии:

- права прекратить участие в исследовании, и выхода из исследования, что не окажет влияния на мои дальнейшие отношения с исполнительными и ответственными лицами, а также с администрацией, курирующей исследование;
- права быть ознакомленным с данными, полученными в результате исследования и использовать их в личных целях.

Я даю согласие на то, чтобы данные о моем состоянии были занесены в компьютерный файл и базу данных, при условии сохранения исследователем профессиональной этики и конфиденциальности.

Ф.И.О. обследуемого

Дата

Подпись

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Подтверждение апробации результатов работы

ФОРМА 1. ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Название проекта: Интегральные показатели интеллектуальной нагрузки в оценке напряженности труда (психофизиологический аспект)		Номер проекта: Отрасль знания: 04 Биология и науки о жизни	
		Коды ГРНТИ: 15.21.35; 34.39.17	
Фамилия, имя, отчество руководителя проекта: Байгужина Ольга Вадимовна		Контактные телефон и адрес эл. почты: +79514897905, baiguzhinaovcspu.ru	
Полное название организации, в которой работает руководитель организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»			
Запрашиваемый объем финансирования в 2017 г.: 150 000 (сто тысяч рублей)		Год начала: 2017	Год окончания: 2017
Фамилии, имена, отчества основных исполнителей: 1. Байгужин Павел Азифович 2. Попова Дарья Вадимовна 3. Жукова Анастасия Владимировна			
Гарантирую, что при подготовке заявки не были нарушены авторские и иные права третьих лиц и/или имеется согласие правообладателей на представление материалов и их использование для проведения экспертизы и для обнародования (в виде аннотаций заявок).			
Подпись руководителя проекта  (О.В. Байгужина)		Наименование конкурса: Конкурс на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности (совместно с КГПУ)	
Подпись удостоверяю:  (должность сотрудника кадровой службы)			





Сертификат УЧАСТНИКА

Региональной научно-практической конференции
*«Особенности тьюторского сопровождения образовательного
процесса в рамках ФГОС»*

вручается

Поповой Дарье Вадимовне

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «ЮУрГПУ»



Саламатов А.А.

Челябинск 19 января 2018 г.