



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

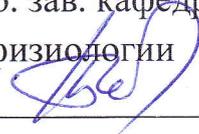
ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ

**ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ УМСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
(В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ОБУЧЕНИЯ)**

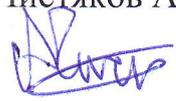
Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.04.01 – «Педагогическое образование»  
Направленность программы магистратуры  
«Эколого-биологическое образование»

Проверка на объем заимствований:  
61,11% авторского текста

Работа допущена к защите  
« 26 » мая 2017 г.

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

Выполнил:  
студент группы ОФ-201/139-2-1  
Чистяков А.А.



Научный руководитель:  
доктор биологических наук  
Байгужин П.А.



Челябинск  
2017



## ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ УМСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОРГАНИЗМ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	7
1.1 Особенности вегетативного обеспечения умственной работы (анализ вариабельности сердечного ритма) .....	7
1.2 Психофизиологические предикторы результативности умственной деятельности .....	17
1.3 Анализ современных интерактивных технологий в образовании .....	27
Выводы по первой главе .....	33
ГЛАВА 2 ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	34
2.1 Организация и объём исследования .....	34
2.2 Методы исследования .....	35
ГЛАВА 3 ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ УМСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	39
3.1 Реактивность вегетативной нервной системы у студенток с различным уровнем вербального интеллекта. ....	39
3.2 Нейродинамические показатели у студенток с различным уровнем вербального интеллекта при выполнении умственной нагрузки.....	44
3.3 Взаимосвязь нейродинамических и вегетативных показателей у студенток с различным уровнем вербального интеллекта. ....	49
ВЫВОДЫ .....	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	61
СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ .....	72

## ВВЕДЕНИЕ

*Актуальность* исследования. Сегодня современная образовательная система представляет собой сочетание с первого взгляда не сочетаемых вещей как усвоение большого объёма информации в сжатые сроки (Дульзон А.А. 2010). Высокие требования, предъявляемые к обучающимся приводят к быстрому утомлению, а в следствии к снижению их работоспособности. Помимо снижения продуктивности учёбы. Помимо этого на работоспособность влияет неправильное распределение времени, сенсорная и интеллектуальная нагрузка (Литвинова Н.А., 2005).

Физиологические механизмы человека уже сейчас не могут справляться с огромными падающими на него психоэмоциональными нагрузками современной производственной деятельности и условий жизни (Рязанцев А.В., 2009).

В последние годы в связи с применением в системе образования вариативных учебных программ, направленных на повышение эффективности обучения, в образовательной деятельности особое место занимает изучение проблемы влияния учебных нагрузок на работоспособность и здоровьесбережение (Буралёва А.Ф., 2009). Во многих учебных заведениях уже давно применяются различные технические средства направленные на повышение эффективности и результативности обучения (Пешня И.С., 2007; Никишина И.В., 2008; Панфилова А.П., 2009). Одним из таких средств являются интерактивные технологии.

Интерактивными технологиями являются такие, в которых обучающийся выступает в постоянно флуктуирующий субъектно-объективных отношениях относительно обучающей системы, периодически становясь ее автономным активным элементом. Применение новейших технологий в обучении повышает наглядность, упрощает восприятие учебного материала, положительно влияет на мотивацию и общую эффективность образовательного процесса, помимо всего этого решая

проблемы с нагрузкой и временем описанные выше.

Интерактивные технологии имеют множество вариантов реализации. Они встречаются в виде мозгового штурма, круглых столов, деловых и ролевых игр, мастер классов, лекций с проблемным изложением, эвристической беседой, конференций, а также занятий с применением средств мультимедиа (Акулова О.В., Писарева С.А. и др. 2005). Главная задача – целостное развитие личности обучающегося. При этом средством развития личности, раскрывающими ее потенциал является самостоятельная познавательная и мыслительная деятельность (Башун В.И., 2005).

Следовательно, задача преподавателя – обеспечить на занятии такую деятельность, чему способствуют современные интерактивные технологии. В этом случае обучающийся сам открывает путь к познанию.

Применение интерактивных технологий предъявляет повышенные требования к проявлению вербального интеллекта как способность к анализу и систематизации суждения. Очевидно, что уровень интеллекта определяет уровень академической успеваемости, а значит успешность в обучении.

В исследованиях ряда авторов (Барина М.О., 2009; Заринов В.Н., 2009 и др.) доказано, что влияние разных по объему, интенсивности, содержанию умственных нагрузок определяет различные реакции со стороны регуляторных систем, отраженных, например, в показателях сердечного ритма.

*Проблема:* малоизученным остаётся процесс влияния психофизиологического и вегетативного обеспечения на умственную деятельность в условиях применения интерактивных технологий.

*Гипотеза:* Эффективность умственной деятельности обучающихся в условиях применения интерактивных технологий будет зависеть от реализации индивидуально-типологического подхода, в основе которого находится дифференциация обучающихся по уровню вербального интеллекта.

*Объектом* изучения является реактивность организма в оценке эффективности умственной деятельности, а *предметом* исследования – психофизиологические и вегетативные реакции организма.

*Цель исследования:* выявить психофизиологические детерминанты умственной деятельности студентов в условиях применения интерактивных технологий.

Для реализации цели исследования были поставлены следующие *задачи:*

1) оценить реактивность вегетативной нервной системы у студенток с различным уровнем вербального интеллекта.

2) выявить особенности психофизиологического сопровождения выполнения умственной нагрузки у студенток с различным уровнем вербального интеллекта.

3) установить взаимосвязь нейродинамических и вегетативных показателей у студенток с различным уровнем вербального интеллекта.

*Новизна исследования* заключается в выявлении психофизиологических и вегетативных особенностей у студенток с различным уровнем вербального интеллекта в условиях применения интерактивных технологий; в сравнительной оценке психофизиологических параметров и показателей вегетативного обеспечения и выявлении взаимосвязи между ними.

Полученные данные можно использовать в качестве рекомендаций для программы по здоровьесбережению и оптимизации учебного процесса в образовательных учреждениях, а также результаты исследования дополняют представление о физиологической роли вегетативной нервной системы в регуляции умственной деятельности.

*Апробация результатов исследования:* фрагменты работы подготовлены в рамках реализации гранта на тему: «Психофизиологические детерминанты эффективности деятельности в условиях применения интерактивных форм обучения» (2016-04-33) проведённого совместно с

Красноярским государственным педагогическим университетом им В.П. Астафьева договор № 37/07/П от 15.08.2016. По теме диссертации опубликовано 2 статьи.

*Структура диссертации.* Диссертация изложена на 72 страницах, содержит 6 таблиц и состоит из введения, обзора научной литературы, описания организации и методов исследования; главы обсуждения результатов исследования, выводов, списка используемой литературы, включающего 81 источник из которых 5 иностранных, а также списка условных сокращений.

# ГЛАВА 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ УМСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОРГАНИЗМ ОБУЧАЮЩИХСЯ

## 1.1 Особенности вегетативного обеспечения умственной работы (анализ вариабельности сердечного ритма)

С позиций современных кибернетических представлений о конструктивных свойствах живых существ организм человека можно представить как слаженную интеграцию множества функциональных систем, одни из которых определяют динамическую устойчивость гомеостаза, другие - адаптацию к внешней среде (Павлов И.В., 1951; Анохин П.К., 1998; Судаков К.В., 2000; Судаков К.В., 2004).

Образование функциональной системы лежит в основе адаптационной способности организма, следствием которого является возобновление работы гомеостаза. Функциональные системы это самоорганизующиеся и саморегулирующиеся динамические центрально-периферические организации, объединенные нервными и гуморальными регуляциями, все составные компоненты которых взаимодействуют обеспечению различных полезных для самих функциональных систем и для организма в целом адаптивных результатов, удовлетворяющих его различные потребности (Анохин П.К. 1975; Анохин П.К. 1978; Анохин П.К. 1980, Анохин П.К. 1998). Разноуровневый принцип функциональных систем в организме являет собой участие соматической и вегетативной нервной системы в процессах связанных с адаптацией. Также следует уточнить, что при этом важнейшую роль исполняет исходная реактивность, которая взаимосвязана с морфофункциональным состоянием организма и почти во всём носит характеризующий принцип предстоящей реакции на действие адаптирующих факторов. Определение исходной реактивности или так называемой «готовности к адаптации» имеет значение для прогнозирования характера ответной реакции организма в новых условиях существования

(Илюхина В.А. с соавт., 2001; Крыжановский Г.Н. с соавт., 2004; Van-Lenthe, Snel, Twisk, 1998).

Гомеостаз функциональных отношений фигурирует мультифункциональным основным принципом, обеспечивающим сбалансированное функциональное состояние и максимальные адаптационные возможности человеческого организма.

Одной из главной характеристик индивидуальных особенностей является баланс активности между симпатическим и парасимпатическим отделов вегетативной нервной системы (ВНС) (Айдаркин Е.К., 2006).

Вегетативная нервная система, ВНС – часть нервной системы организма, комплекс центральных и периферических клеточных структур, регулирующих функциональный уровень внутренней жизни организма, необходимый для адекватной реакции всех его систем (Деханова И.М. 2008). Под контролем автономной системы находятся органы кровообращения, дыхания, пищеварения, выделения, размножения, а также обмен веществ и рост. Фактически эфферентный отдел ВНС осуществляет нервную регуляцию функций всех органов и тканей, кроме скелетных мышц, которыми управляет соматическая нервная система (Айдаркин, Е.К. 2006).

Вегетативная нервная система разделяется на два отдела – симпатический и парасимпатический. Парасимпатическая нервная система – часть автономной нервной системы, ганглии которой находятся внутри органов. Она связана с симпатической нервной системой и в некоторых условиях выполняет противоположные функции. Симпатическая нервная система – часть автономной нервной системы, ганглии которой расположены на значительном расстоянии от иннервируемых органов (Минко О.В., 2014).

Возбуждение симпатической системы происходит во время стрессовых реакциях, при этом усиливаются сердечные сокращения, а также растёт частота сокращений, происходит сужение сосудов, усиливается скорость проведения сигналов в сердечной мышце, увеличивается артериальное

давление, растёт скорость обмена веществ, повышается артериальное давление, происходит расширение бронхов лёгких и зрачков, усиливается секреция мозгового вещества в надпочечниках и т.д. Сердце обладает автономией и безостановочно работает, а импульсы, идущие по симпатическим и парасимпатическим нервам, возбуждают или тормозят его деятельность.

Почти во всех органах управляемых ВНС, раздражение симпатических и парасимпатических волокон приводит к противоположным эффектам. При раздражении блуждающего нерва уменьшается ЧСС и их сила, в то время как парасимпатическое влияние наоборот увеличивает и ритм и силу. Симпатический отдел вегетативной нервной системы расшатывает физиологические процессы, таким образом, обеспечивая напряжённую работу всех органов которые нужны для физических усилий, интеллектуальных работ. Данный отдел нарушает гомеостаз. Парасимпатический отдел наоборот восстанавливает и сохраняет гомеостаз, приводит систему к равновесию и покою. Парасимпатические нервные волокна в ряде случаев могут, как стимулировать, так и тормозить функцию регулируемых ими органов, обеспечивая все процессы текущей регуляции, необходимые для сохранения гомеостаза. В последнее время показано, что выделяемый окончаниями парасимпатической системы ацетилхолин может тормозить секрецию норадреналина окончаниями симпатической нервной системы и, кроме того, понижать чувствительность адренорецепторов к действию катехоламинов (Булатецкий С.В. с соавт., 2003).

Существуют множество неинвазивных методов оценки состояния вегетативной регуляции. Вариабельность сердечного ритма (ВСР) – средство измерения изменений сердечного ритма (Цихочник Н.В., 2002). Данный метод широко распространён в различных клинических ситуациях так и в научных исследованиях. Стандартными методами измерений, включёнными в анализ ВСР, являются измерения во временной области, геометрические

методы измерений и измерения в частотном диапазоне (Красноперова Т.В., 2005). Существуют также различия во времени самого мониторинга, он может быть как долгосрочным, так и краткосрочным, но это зависит от типа исследования, которое нужно провести (Мамий В.И. 2006).

Электрическая способность миокарда сердца регулируется нервной системой и осуществляется посредством взаимосвязи симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы.

На основании множеств научных исследований подтверждено то, что общая ВСР является важным прогностическим фактором ряда заболеваний, а также отражает изменения в психо-эмоциональном состоянии человека, развитие стресса или любого напряжения (Агаджанян Н.А., 2006).

Вариабельность сердечного ритма является неинвазивным, электрокардиографическим маркером, отражающим действие вагусного и симпатического компонента автономной нервной системы (АНС) на синусовый узел сердца. ВСР показывает количество вариаций значений сердечных интервалов HR и RP. Отсюда выходит, что ВСР анализирует исходную тоническую активность АНС (Баринаева М.О., 2009).

В анализ ВСР входят измерение вариаций последовательных интервалов RP синусового происхождения, которые дают информацию о состоянии автономной АНС. На вариабельность сердечного ритма могут различны объективные и субъективные факторы. К объективным факторам относятся, например факторы физиологические в которые входят такие как пол, возраст, циркадный (суточный) ритм, дыхание и прочие показатели которые можно метрически оценить. К субъективным факторам относятся качественные показатели, которые не возможно количественно измерить, например настроение в момент обследования (Шибкова Д.З., 2007).

Изменение сердечного ритма это универсальная оперативная реакция организма в ответ на любое воздействие факторов внешней среды.

Также стоит уделить внимание воздействию эмоций на вегетатику. При

возникновении сильных эмоций объём вегетативных сдвигов (увеличение кровяного давления, выброс в кровеносную систему гормонов и увеличение ЧСС), превышает реальные нужды организма. Это является следствием компенсаторной функции эмоций. Когда в стрессовой ситуации неизвестно, что потребуется в ближайшие минуты от организма, лучше мобилизовать все доступные организму ресурсы (Волокитина Т.В. 2005, 2008). Объективным показателем степени эмоционального напряжения служила нормированная сумма электрокардиографических параметров – средней длительности интервала Р–Р и амплитуды зубца Т (Гриднев В.И. с соавт., 2008).

В настоящее время для записи и анализа ВСР используется аппаратно-программные комплексы, позволяющее во многом упростить сам процесс записи так и облегчить анализ данных (Кудашов В.И., 2009). В своём исследовании я пользовался аппаратно - программным комплексом «ВНС-микро» (ООО «Нейрософт», г. Иваново, Россия).

Как писалось выше, существуют несколько стандартов анализа ВСР, в своей работе я использовал анализ в частотной области. Анализ в частотной области иначе называемы спектральным анализом, показывает периодические колебания сигналов частоты сердечных сокращений (ЧСС) в разрезе различных частот и амплитуд; а также информирует об относительной интенсивности колебаний синусового ритма сердца. Полученные результаты преобразованы в герцы (Гц), с помощью деления на среднюю длину интервалов RR (Анохин П.К., 1998; Быков Е.В., 2008).

Спектр мощности можно классифицировать по трём диапазоном в зависимости от их частоты: VLF-диапазон очень низкой частоты  $<0,003-0,04$  Гц, LF – низкочастотный диапазон  $0,04-0,15$  Гц и HF – высокочастотный диапазон  $0,15-0,4$  Гц. Краткосрочные записи (5-10 минут) характеризуются наличием VLF, LF, HF. Компоненты спектра анализируются по частоте (Гц) и амплитуде, которая оценивается площадью (или спектральной плотностью мощности) каждого компонента. Таким образом, для абсолютных значений,

используются возведённые в квадрат единицы, выражаемые в мс в квадрате ( $\text{мс}^2$ ). Важным критерием спектрального анализа является общая мощность variability RR интервалов. Общая мощность ( $TP, \text{мс}^2$ ) – это общая изменчивость, соответствующая сумме по трём диапазонам спектра VLF, LF, HF.

Компонент HF определяемый частотой дыхательных движений (ЧДД) и является следствием воздействия парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Мощность LF показывает влияние симпатического отдела вегетативной нервной системы на ритм сердца и барорецепторные механизмы. Мощность VLF показывает гормональное и метаболическое воздействие высших отделов головного мозга на ритм сердца (Анохин П.К., 1975; Галеев А.Р. с соавт., 2002).

Таблица 1

Значение некоторых показателей variability ритма сердца для здоровых людей при условии времени регистрации ЭКГ 5-10 минут,  $n=79$   
(по D. Lucini et al., 2007)

Показатель ВРС	Значение	Средний возраст испытуемых
LF, $\text{мс}^2$	$775 \pm 125$	40,0
HF, $\text{мс}^2$	$526 \pm 86$	40,1
LF/HF	$2,9 \pm 0,4$	40,1

В последние годы в России проводилось множество исследований на схожую тему, результаты которых являются, необходимы для понимания особенностей вегетативной регуляции при умственной нагрузке.

В исследованиях С.В. Булатецкого (2003) проявилось падение абсолютной мощности спектральных показателей сердечного ритма при умственной и физической нагрузке, которое может показывать изменение в меньшую сторону центральных влияний на функционал сердечной мышцы в стрессовых условиях, что имеет под собой определенный биологический

смысл (Волокитина Т.В. с соавт., 2005). В условиях с яркой выраженностью функциональной нагрузки или при стрессе все системы организма подчинены исполнению задачи и параметры, которые предъявляются к работе сердца, становится легче исполнить: оно должно достичь максимума возможностей. После этого влияние симпатической нервной системы приводит к стабилизации ритма сердца.

Также важно упомянуть, что в противоположную роль симпатической нервной системы, имеющую функцию диффузного распределению импульсов в один момент на множество органов, парасимпатической системе свойственно отправлять импульсы к единичному конкретному органу, в одном направлении. Из это следует, что любой из периферических органов налаживает связь с центральной нервной системой независимо от других, что дает ЦНС способность избирательно изолировать решения в одном каком-либо органе, без «оглядки» на прочие органы (Анохин П.К., 1975). В спокойных условиях воздействие адренергического передатчика на сердце затормаживается холинергическим, во время напряжения парасимпатические эффекты на синусовый узел должны ослабляться для реализации симпатических влияний.

Таким образом, выясненные особенности динамики спектральных показателей не противопоставляются основным законам функционирования вегетативных центров. На фоне основной активации эрготропных механизмов в процессе умственной и физической деятельности (Акулова О.В. 2005), показываются достоверным увеличением значений УН, роль высших центров, производящих VLF- и LF-волны, имеют направление на формирование наиболее сберегающего режима работы сердца, что соотносится с задачами и возможностями парасимпатической нервной системы. Изменение динамики параметров ВРС у школьников младшего звена при физической нагрузке, в отличие от умственной, можно объяснить тем, что ответная реакция сердца на физическую нагрузку проявляется в

зависимости от состояния высших отделов ЦНС и экстракардиальной нервной системы ребенка (Михайлов Н.А., 2011).

При исследовании возрастных изменений спектральных показателей не выявлено достоверных различий между обучающимися 8 и 9 лет во время умственной нагрузки так и в посленагрузочном периоде. У десятилетних школьников в сравнении с девятилетними в период умственной нагрузки выявлено достоверные показатели более высокого абсолютного значения HF- и LF-компонентов сердечного ритма и достоверные на много низкие значения индекса напряжения. У школьников с различным уровнем умственной работоспособности по данным однофакторного дисперсионного анализа не выявлено достоверных различий по всем спектральным параметрам и индексу напряжения в покое, во время работы и в период восстановления. Это может говорить об однотипном уровне возбудимости сегментарных и надсегментарных структур на всех этапах умственной нагрузки у младших школьников исследуемых групп (Вергунов Е.Г., 2009).

При сравнении результатов анализа внутри системных корреляционных взаимоотношений между спектральными параметрами сердечного ритма младших школьников при различных видах нагрузки выявлено следующее. У младших школьников с низким, средним и высоким уровнем внимания во время умственной нагрузки изменяется в меньшую сторону количество взаимосвязей между частотными диапазонами по сравнению с начальными. По данным С. В. Булатецкого, подобная динамика появляется при информационной нагрузке у взрослых людей с низким уровнем развития интеллекта. Отсюда следует, что можно предположить, что реакция регуляторных систем, управляющих ритмом сердца, на умственную нагрузку детей 8–10 лет, мозговые структуры которых находятся на стадии формирования, является неоспоримо мало сформированной, похожие реакции регулирующих систем у взрослых с низким уровнем развития интеллекта. Дозы умственной деятельности направляет систему регуляции

кардиоритма в шаткую, нестабильную форму, при которой обязательные функциональные взаимосвязи создаются не эффективно.

Отсюда следует, что по итогу проведенной оценки спектральных данных ВРС у детей 8–10 лет при различных видах умственных и физических нагрузках установлены эксплуатационные особенности реагирования на умственную и физическую деятельность регуляторных структур, управляющих работой сердца, у школьников в прямой зависимости от их возраста и уровня показателей умственной и физической работоспособности (Рычкова Л.С., 2010).

Изменение абсолютных мощностей всех спектральных данных ВРС у детей 8-10 лет при интеллектуальной и физической деятельности имеет однобокий характер: показатели всех диапазонов спектра уменьшаются в процессе задания с последующим восстановлением начального уровня или его увеличением в посленагрузочном периоде. Также засечено изменение мощности всех спектральных данных СР у школьников 8-10 лет при физической деятельности проявлено в большей степени, чем при умственной. Известны достоверные отличия по спектральным данным ( $p < 0,05$ ) между возрастными группами во время интеллектуальной нагрузки найдены у 9 и 10 детей при умственной нагрузке по HF и VF составляющей спектра, а при физической - только по показателю VF составляющей, что говорит о изменениях в большую сторону возбудимости сегментарного отдела ВНС Во время умственной нагрузки от 8 к 10 годам. В фоновом режиме, в процессе выполнения задания и в период восстановления для группы детей с уровнем индекса Гарвардского степ-теста (ИГСТ) ниже среднего характерны достоверно наиболее низкие значения суммарной мощности спектра и средней мощности во всех частотных диапазонах ( $p < 0,05-0,001$ ), в сравнении с группой детей, имеющих уровень ИГСТ средний и выше среднего. Обучающиеся 8-10 лет с разным уровнем ИГСТ имеют различия по степени корреляционных взаимосвязей спектральных

параметров в начальном состоянии, при умственной деятельности и в посленагрузочном периоде. Более разумной реакции на физическую нагрузку ССС школьников младшего звена имеет более сложное взаимодействие структурных элементов регулирующих систем, которые изменяют ритм сердечных сокращений.

Имеются данные об уменьшении уровня изменения мощности спектральных данных от восьми к десяти годам исключительно для физической нагрузки, что говорит об изменении в меньшую сторону диапазона колебаний силы спектральных данных, вызываемых активирующим воздействием физической деятельности на сердечный ритм в зависимости от возраста.

Данные оценки спектральных параметров ВСР младших школьников, добытые на фоне умственной и физической деятельности, дают возможности давать рамки личностных особенности формирования механизмов вегетативной регуляции сердечного ритма, что наиболее существенно при нормировании учебных нагрузок в образовательных учреждениях.

Имеются также исследования в группах другой возрастной категории. Например, в процессе онтогенеза студентов создаётся функциональная система адаптации к умственной нагрузке, включающая в себя психофизиологический, психологический и вегетативный компоненты благодаря которой имеется разумное равновесие в системе «организм-среда». На всех этапах адаптации формируется весьма специфическая конфигурация корреляционных связей, отражающая изменение создания функциональной системы адаптации к учебной нагрузке.

Адаптация студенток к учебной деятельности объясняется увеличением числа и тесноты связей в отдельных моментах жизни.

Сама деятельность адаптации студенток естественнонаучного профиля к умственным нагрузкам говорит об упрочняющейся от года к году консолидацией всех уровней: психологического, психофизиологического и

вегетативного.

Адаптационная реакция на умственную нагрузку имеет зависимость не только от специфики учебной программы, но и от индивидуальных особенностей студенток. У студенток, обучающихся по учебной программе «Биология. Химия», «Русский язык и литература», эффективность интеллектуальной работы имеет зависимость от типа вегетативной регуляции. Самыми лучшими вариантами вегетативного обеспечения реакций на интеллектуальную нагрузку являются нормоэнергический и холинергический типы, самыми худшими адренергический тип. Для студенток, учащихся по программе «Русский язык и литература», основополагающее значение при измерении эффективности работы имеет тип межполушарной асимметрии. Лучшую эффективность работы отражает сбалансированный и левополушарный типы асимметрии, худшую – правополушарный вариант латерализации. Введение комплексной программы психолого-педагогического и физиологического сопровождения, с направленностью на полное обеспечение адаптации студентов к условиям обучения в педагогическом ВУЗе в соответствии с особенностями учебной деятельности (Деваев Н. П. 2011).

## **1.2 Психофизиологические предикторы результативности умственной деятельности**

Проведено множество исследований на схожую тему многими исследователями, результаты которых будут весьма полезны в раскрытии темы диссертационной работы (Айдаркин Е.К. 2006; Безруких М.М. 2006; Вергунов Е.Г. 2011; Байгужин П.А., 2012).

Например, исследование латентного периода зрительно-моторной реакции студенток-первокурсниц с разным темпом психомоторной деятельности дало новую информацию о том, что у большего числа исследуемых студенток (85%) наблюдался высокий и средний темп

психомоторной деятельности. Студентки с малой скоростью психомоторных реакций составляют 15%. Меньший ПЗМР наблюдался у девушек 2 группы — со средней скоростью психомоторных реакций. Явное ухудшение показателей латентного периода простой и сложной зрительно-моторной реакции после проведения тестирования психомоторной нагрузки выражено у студенток 3 группы — с низким темпом психомоторной деятельности. У студенток данной группы наблюдается самое большое количество допускаемых ошибок при проведении теста, самый меньший результат успеваемости (3,7 баллов).

Исследование годовой динамики латентного периода ПЗМР и СЗМР студенток первого года обучения в моменты учебной деятельности показало уменьшение латентного периода ПЗМР и СЗМР после проведения тестов психомоторной нагрузки в самом начале первого семестра (Айдаркин Е.К., 2006) Заметно замедление скорости ответных реакций к окончанию первого, середине и концу второго семестра в сравнении с началом учебного года. Выраженное уменьшение показателей наблюдается в конце учебного года ( $p < 0,05$ ). Большая скорость ответных реакций на зрительный раздражитель у студенток проявляется в начале второго семестра, также в данный временной период наблюдается повышение показателей латентного периода СЗМР до проведения умственной нагрузки в сравнении с началом учебного года. Разница от данных прошлых исследований, описанных в научной литературе выявлено возрастание утомления студенток первокурсниц с марта. Изменение латентного периода ПЗМР и СЗМР в течение учебного года не отличается друг от друга.

Критериями, характеризующими «цену адаптации» к умственным нагрузкам, являются показатели эффективности, стабильности и надежности ведущих функций, включая такие, как переработка поступающей информации, мнестические функции, вегетативное реагирование (Шибкова Д.З., 2006)

При сравнении среднегодовых показателей латентного периода ПЗМР и СЗМР студенток первого и пятого года обучения выявило достоверное увеличение ( $p < 0,05$ ) скорости ответных реакций девушек пятого курса. У студенток первого курса ясно виден рост времени латентного периода ПЗМР и СЗМР до и после проведения тестов психомоторной нагрузки, у студенток пятого курса выявляется достоверное уменьшение времени ответной реакции на зрительный раздражитель ( $p < 0,05$ ).

Проведенные эксперименты психофизиологических показателей организма студенток первокурсниц даёт почву для дачи некоторых практических рекомендаций:

- мониторинг функционального состояния организма студенток позволяет во время выяснять развитие утомления во время адаптационного периода обучения;

- исследование функционального состояния организма проявляется по ходу лабораторных занятий или спецкурса для студентов первокурсников по методикам исследования психофизиологических особенностей организма и умственной работоспособности;

- во время определения показателей зрительно-моторных реакций необходимо уделить внимание на учет личного темпа психомоторной деятельности;

- ознакомление студенток первого года обучения в период учёбы в вузе с индивидуальными показателями и предикторами функционального состояния организма, его изменениями даст возможность создавать мотивационную атмосферу вектор которой, направлен на важность исполнения режимных пунктов для здоровьесбережения, а также гигиенических требований к организации учебного процесса.

Познавательной является информация о структуре и функционале организации полушарий, законах их взаимодействия в деятельности мозга способствующих пониманию организации сложных психических процессов

и типологических различий. Отсутствие внимания к типологическим особенностям обучающихся может привести к неправильному выбору форм и методов построения учебного процесса, не соответствующих их функциональным возможностям и, как следствие, уменьшению мотивации, негативному отношению к учёбе, что в любом случае отразится на результатах образовательного процесса, а также развитии умственных способностей. Недавно отмечено увеличение интереса к проблеме влияния межполушарной асимметрии на успешность в обучении и адаптации обучающихся.

Наблюдается, что уровень адаптации студентов к учебному процессу в разительной степени обусловлен полушарной активностью. Но при этом уровень активности левого полушария у студентов с высоким уровнем социально-психологической адаптации несоизмеримо больше, а степень выраженности функциональной асимметрии меньше, чем у студентов с низким уровнем адаптации. Есть результаты исследований говорящие о том, что от типа складывающегося межполушарной асимметрии и межполушарных отношений существует зависимость в успешности обучения (Литвинова Н.А., 2004) Наименее продуктивно осуществляется обучение у лиц с признаками левшества всех сенсорных и моторных функций.

Сегодняшние представления о нейрофизиологических механизмах умственной деятельности основаны на достижениях психофизиологии. При умственной нагрузке функционируют в один момент два полушария головного мозга. Вся умственная нагрузка сопровождается централизованной активацией мозга с мгновенным увеличением локальной активности, в зависимости от типа психического процесса (Зверева С.В., 2009; Каменская В.Г. с соавт., 2011). Для умственной напряжённости характерно то, что и после нагрузки она способна увеличиваться.

Имеются данные о том, что высокая эмоциональная чувствительность вступает в конфликт с эффективностью умственной деятельности. Но во

время непродолжительных эмоциональных напряжений они положительно влияют на функции ЦНС. Существует связь с уровнем кровотока, выраженностью биоэлектрической активности коры большого мозга и уровнем умственной деятельности. За 3-5 секунд до увеличения скорости кровотока в мозге наблюдается повышение биопотенциалов, характеризующееся ростом амплитуды и частоты покоя. Асимметрия мозга тесно сопряжена с полом (Зверева С.В., 2009). При механических повреждениях левого полушария в результате кровоизлияния, опухоли или при оперативном удалении части височной доли дефицит вербальных функций у мужчин наблюдается чаще, чем у женщин. Похожие повреждения правого полушария тоже приводят к большему дефициту функций невербального характера у мужчин, в сравнении с женщинами.

Данные, представленные в научной литературе, свидетельствуют о том, что основные свойства нервных процессов влияют на различные аспекты поведение человека, в частности, на развитие когнитивной сферы, показателя умственной деятельности человека (Попова Е.В., 2009; Руссак Ю.А., 2010; Прачёва А.А., 2012).

При сравнительном анализе показателей объема кратковременной памяти обнаружено, что студентки со смешанным профилем явно меньше запоминают цифровой материал, чем студентки с правым профилем межполушарной асимметрии мозга. В определенной степени этот факт находит подтверждение в исследованиях Л.Н. Дроздовой (2007), указывающих на то, что ослабление левополушарности затрудняет детальное восприятие и анализ информации. Таким образом, полученные показатели не напрямую подтверждают воздействие межполушарной асимметрии на умственную деятельность.

Имеются следующие данные, говорящие об психофизиологических особенностях студентов во время умственной нагрузки. Студенты, которые обладают высокими показателями подвижности и силы нервных процессов,

характеризуются хорошей успеваемостью в учебной деятельности, преобладанием тормозного процесса, низкими значениями по шкале психопатии, более устойчивы к стрессу, и сбалансированной активностью симпатической и парасимпатической нервной системы (Попова Е.В., 2009). У лиц со средними показателями подвижности и силы нервных процессов проявляются признаки активации коры мозга с преобладанием тормозных реакций, видно увеличение шизоидности, параноидальности, выявлена малая самостоятельность, низкая устойчивость к стрессу и склонность к паническим реакциям.

Огромную важность в сегодня приобретает исследование закономерностей адаптации человека к учебной и спортивной деятельности, результаты которого должны быть направлены не только на достижение успешности обучения и высокие спортивные результаты, но и на сохранение здоровья индивида. Адаптация к совокупности различных факторов, специфичных для умственной и физической деятельности, представляет собой сложный, разнообразный социально-психофизиологическое действо и сопровождается значительным напряжением компенсаторно-приспособительных систем организма студентов (Спицин А.П., 2002).

Установлено, что индивидуально-типологические показатели психофизиологического статуса часто влияют на избирательное вовлечение в адаптивную реакцию регуляторных механизмов, вектор которых указывает на выполнение работы и поддержание гомеостаза.

Обнаружены доказательства, что у студентов в процессе адаптации к учебной деятельности выбранного профиля одно из главных мест принадлежит особенностям функциональных связей между нейродинамическими параметрами, личностными характеристиками, эндокринными функциями и показателями вегетативного обеспечения деятельности (Петрайтите А.М., 1981).

Выяснено, что в среде обучения в ВУЗе на естественном факультете

наибольшее приспособительные реакции имеются у лиц с ваготоническим типом реакции сердечно-сосудистой системы, большими характеристиками работоспособности головного мозга, подвижности нервных процессов, «психодинамики», комбинаторных способностей и преобладанием левой «сенсорики» и правой моторики в профиле функциональной асимметрии мозга (Литвинова Н.А., 2005). У студентов с высокими показателями функциональной подвижности нервных процессов, работоспособности головного мозга и левой «сенсорикой» проявляются задатки удовлетворительной адаптации на первом курсе обучения.

Проведенные исследования показывают, что исполнение сложной сенсорной деятельности и физической нагрузки малой интенсивности у лиц с низкими характеристиками функциональной подвижности нервной системы и работоспособности головного мозга сопровождается более яркими выраженными дезадаптивными сдвигами со стороны функциональных показателей кардиореспираторной системы, по сравнению с лицами, имеющими высокие характеристики подвижности нервных процессов и работоспособности головного мозга (Литвинова Н.А., 2002, 2006).

Существует связь между высокой успешностью деятельности лиц умственного труда и спортсменов и комплексом показателей, характеризующих состояние нескольких психофизиологических функций, это даёт возможность эксплуатировать их для задач профессионального отбора (Каменская В.Г., 2005).

Главные характеристики нервных процессов (функциональная подвижность, работоспособность головного мозга и функциональная асимметрия мозга) играют важную роль в характере реагирования соматовегетативных, психомоторных и психофизиологических функций и определяют особенности индивидуального поведения человека. В процессе адаптации первокурсников к учебной нагрузке выявляются два типичных видов приспособительных реакций: информационный, характеризующийся

активацией психоэмоциональной сферы, и энергетический, характеризующийся активацией вегетативной сферы. Для прогностического оценивания адаптивных возможностей студентов 1 курса нужно обязательно учитывать личностные специфики высшей нервной деятельности и профиль асимметрии мозга (Судаков К.В., 2004).

Ещё одной особенностью является то, что студенты с низким показателем подвижности и силы нервных процессов характеризуются повышенной возбудимостью и напряжением механизмов вегетативной регуляции на фоне слабовыраженной функциональной асимметрии мозга (Вергунов Е.Г., 2009). Свойства нервной системы определяют личностную изменчивость функциональной активности надпочечников и гонад: чем ниже уровень функциональной подвижности нервных процессов, тем выше активность адренкортикальной системы в покое и при сдаче экзаменов. Тип приспособительной реакции определяется включением в структуру функциональной системы обеспечения учебной деятельности разноуровневых психосоматических показателей, что видно в особенностях процесса и цены адаптации, но не влияет на успешность деятельности.

У студентов занимающихся спортом обнаружены различия в показателях вегетативного реагирования в категориях испытуемых, характеризующихся с разным уровнем развития свойств основных нервных процессов и профиля функциональной асимметрии мозга при выполнении дозированных умственных и физических нагрузок.

Используя методы корреляционного и регрессионного анализа, установлена связь между успешностью умственной и спортивной деятельности и состоянием ряда физиологических и психофизиологических способностей, индивидуальными и когнитивными спецификами, что имеет основание рекомендовать использование их для задач профильного обучения и профотбора (Ревенко Е.М., 2015).

Выявлена специфика психовегетативного и эндокринного обеспечения

учебной деятельности студентов младших и старших курсов. Доказано, что на первом этапе адаптация к учебным нагрузкам выполняется на фоне созидания неспецифической функциональной системы с преобладанием активности симпатoadреналового и адренкортикального звеньев. Обнаружено, что весомое воздействие на ход психофизиологической адаптации к учебной деятельности на начальный период обучения влияет степень активности адаптивно-гормонального комплекса, проверяемого по параметрам вариационной пульсометрии и уровню стероидных гормонов (Каменская В.Г. с соавт., 2012). Успешная долговременная адаптация характеризуется низкой физиологической стоимостью и высокой результативностью обучения и определяется характером формирования специфической функциональной системы, коррелирующей в свою очередь от личностных свойств нервной системы. Доказано, что в процессе продвижения студентов на старшие курсы основная роль в ходе создания долговременных приспособительных возможностей принадлежит устойчивым нейродинамическим характеристикам (Быков Е.В., 2008).

Специфика учебной деятельности в разных профилях обучения влияет на развитие психофизиологических показателей:

а) наибольшее развитие работоспособности головного мозга и скорости сенсомоторного реагирования установлено у обучающихся физико-математического и химико-биологического профилей обучения; функциональной подвижности нервных процессов и точности сенсомоторного реагирования - у обучающихся лингвистического и историко-филологического профилей;

б) увеличение количества лиц с правыми моторными и неопределенными сенсорными признаками функциональной асимметрии мозга наблюдается у учащихся физико-математического, химико-биологического и историко-филологического профилей обучения, а с правыми моторными и левыми сенсорными признаками функциональной

асимметрии мозга у учащихся лингвистического профиля;

в) механическая, смысловая память, объем внимания и вербальное мышление в большей степени развиваются у учащихся физико-математического профиля; индуктивное мышление - у учащихся химико-биологического профиля; образная память и абстрактное мышление - у учащихся лингвистического профиля (Гутник И.Ю., 2008; Измайлов А.З., 2009).

Спецификой личностных психофизиологических характеристик у лиц, занимающихся ситуационными (игровыми) видами спорта и общефизической подготовкой. Сегодня имеется большое количества материала о психофизиологических особенностях и личностных различиях студентов разной квалификации (Павлов К.И., 2010) личностной значимости явлений его субъективного мира.

В исследовании В.П. Мальцева (2011) было обнаружено, что психофизиологический статус обследуемых студенток 17-20-ти лет определяется слабой нервной системой (57%), средним уровнем подвижности и лабильности нервных процессов (51% и 50%, соответственно); функциональное состояние ЦНС студенток в рамках учебно-профессиональной деятельности в 60% случаев характеризуется начальной стадией утомления.

Также нейродинамическим предиктором вербальной креативности студенток естественнонаучного профиля обучения является подвижность нервных процессов. На основании корреляционного анализа установлена достоверно значимая положительная зависимость ( $p < 0,05$ ) психодинамических показателей и вербальной креативности студенток.

В.П. Мальцевым было проведено исследование нейродинамических предикторов креативности студенток естественнонаучного профиля обучения и особенностей функционального состояния организма обследуемых с разным уровнем креативных способностей. Как отмечается в

данном исследовании, результаты изучения биологических детерминант креативности позволяют судить об эффективности адаптации студентов к условиям образовательной среды и имеют важное значение при разработке теоретико-практических вопросов профессионального самоопределения, оптимизации учебно-воспитательного процесса и трудовой деятельности, сохранения психосоматического здоровья будущих специалистов.

В исследованиях Е.Г. Кокоревой (2013) выявлены основные закономерности адаптационно-компенсаторных реакций организма детей с сенсорными нарушениями. Естественно, что возраст, пол, особенности психофизического состояния организма во многом определяют характер выявленных изменений.

### **1.3 Анализ современных интерактивных технологий в образовании**

Уровень профессионального образования зависит от нескольких факторов, главными из которых будут: формирование эффективной системы менеджмента профессиональным образованием; научно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса; формирование современной материально-технической базы, финансовое обеспечение; кадровое обеспечение образовательного процесса (Байденко В.И., 2005; Зайцева С.С. 2007; Ефимов П.П. с соавт., 2014).

По ходу экспериментального использования интерактивных педагогических технологий прошли апробацию различные методы: диалоговые, творческие, ситуативные (Белова С. В., 2002). Было проведено ранжированное анкетирование, в котором педагоги выявили наиболее эффективные интерактивные методы: «дебаты», «кейс-задания», «технология развития критического мышления» (Еримбетова С.Н., 2003; Кузовлева Н.В., 2010; Кобзарь-Фролова М.Н., 2013).

Смысл интерактивных методов обучения базируется на организации

учебного процесса в рамках научно-методической работы, в котором весь педагогический коллектив были вовлечены в процесс обучения. Педагоги имели возможность осмысливать материал, рефлексировать по поводу содержания научно-методической работы. Отсюда следует, что использование интерактивных технологий стоит рассматривать как обучение в рамках научно-методической работы с эффективно организованной обратной связью субъектов обучения, с двусторонним обменом данных между ними.

Известно, что применение интерактивных технологий предполагает принцип равноправного общения субъектов учебного процесса, так процесс обучения будет иметь несоизмеримо большой допуск импровизации при выборе формы образовательной деятельности. При применении интерактивных технологий в научно-методической работе изменяется взаимоотношение педагогов и тьютора, главное, что нужно знать личностные качества педагогов, их заработанный профессиональный опыт (Николаева Е.И., 2015).

Изменение профессионального опыта делает интерактивное обучение педагогов частью педагогической деятельности, создаёт готовность к активной педагогической деятельности.

При использовании интерактивных педагогических технологий в научно-методической работе делалось сбалансировано для роста личности педагога факторов среды, однако раскрытию внутренних способностей личности благоприятствовал педагогический коллектив, так как интерактивное обучение - коллективное.

Учитывая ключевые идеи теории моделирования, возможно определять главные части применения интерактивных педагогических технологий: цель, задачи, принципы интерактивного обучения, содержание, программное обеспечение, организацию интерактивного обучения в рамках научно-методической работы, определение критериев мониторинга как отражение

результата личностно-профессионального роста и динамики эффективности педагогической деятельности, педагогический эффект применения интерактивного обучения, управленческий ресурс (Шемякина Т.П., 2006).

В процессе различных исследований выявлено, что реализация применения интерактивных педагогических технологий способствует личностно-профессиональному росту педагогов. Под личностно-профессиональным ростом понимается собственные усилия педагогов, вектор которых указывает на изменения личностно-профессиональных качеств и педагогической деятельности.

Педагогическая теория исследует личностно-профессиональный рост педагога как непрерывную деятельность обнаружения личностно-профессионального потенциала, влияющего на педагогическую деятельность. В структуре личностно-профессионального потенциала ученые выделили три основные составляющие: педагогические способности, личностные и профессионально значимые качества, готовность к педагогической деятельности.

Диагностика последствий применения интерактивных технологий в рамках научно-методической работы отмечает у педагогов:

- умелое использование накопленных и полученных научно-педагогических знаний в воспитании подростков;
- ежедневное повышение интереса учащихся к учебно-производственному процессу, внеурочной занятости, общественной деятельности;
- создание среды добрососедства и справедливой требовательности к учащимся. Мониторинг личностно-профессионального роста педагогов позволил выявить динамику во всем педагогическом процессе: методической, научно-исследовательской работе, организации безопасности при проведении внеклассных мероприятий и так далее.

В своём исследовании М.И. Винокурова (2007) отмечает, что

эффективность применения интерактивных технологий обучения зависит от содержательного компонента (коммуникативная направленность используемого на занятиях материала) и процессуального (тренинги, ситуации, дискуссии, игры, приближенные к реальным коммуникативным действиям). Интерактивные технологии, выступая как многоаспектное средство обучения, воспитания и развития личности обучающихся обладает значительным педагогическим потенциалом.

Педагогический потенциал интерактивных технологий определяется нами как совокупность возможностей продуктивного влияния на развитие коммуникативной компетенции студента. К ним мы относим показатели социально-психологического (определение личностного смысла учебной деятельности, рост познавательной активности обучающихся, изменение мотивации к самостоятельному освоению знаний, рост самооценки, накопление в процессе занятий опыта практической деятельности, системный подход к решению поставленных проблем) и коммуникативного характера (развитие владения вербальными и невербальными средствами коммуникации, использование в общении стратегий конструктивного партнерства).

Результат применения интерактивных технологий обучения, направленных на развитие коммуникативной компетенции студентов, дихотомичен: может иметь плюсы и минусы. К возможным непродуктивным результатам применения интерактивных технологий обучения, направленных на развитие коммуникативной компетенции студентов, мы относим: снижение интереса к занятиям вследствие некорректного поведения со стороны партнеров или преподавателя; напряженное эмоциональное состояние вследствие принудительной активизации мышления и высокой интеллектуальной нагрузки; психологический дискомфорт вследствие проигрыша или неуспеха.

Показатели личностно профессионального роста взаимосвязаны с

качеством педагогической деятельности. Оптимизация и объективность мониторинга педагогической деятельности дополнены использованием критерия «признание общественности». При организации научно-методической работы с использованием интерактивных педагогических технологий в образовательном учреждении администрация образовательного учреждения решила проблему – у педагогов устранились основные затруднения в педагогической деятельности вследствие отсутствия базового педагогического образования у работников, так как были освоены фундаментальные психолого-педагогические знания в течение сравнительно короткого времени.

В своей работе О.С. Зайцева приводит (2012) классификацию интерактивных форм и методов обучения, используемых в учебном процессе, по характеру учебно-познавательной деятельности.

Неимитационные, то есть используемые в рамках традиционных форм учебной деятельности:

1. проблемная лекция;
2. лекция-визуализация;
3. лекция вдвоем;
4. лекция с заранее запланированными ошибками;
5. лекция-пресс-конференция;
6. лекция-беседа, лекция-дискуссия;
7. лекция с разбором конкретной ситуации;
8. эвристическая беседа;
9. дискуссия: «круглый стол», форумы, дебаты, симпозиумы, «панельная дискуссия» и др.;
10. метод проектов;
11. мозговой штурм.

Характерной чертой неимитационных занятий является отсутствие имитационной модели изучаемого процесса или деятельности. Активизация

обучения реализуется в виде постоянно действующих прямых и обратных связей между преподавателями и студентами.

Имитационные (игровые и неигровые) связаны с использованием в учебном процессе новых форм обучения.

К неигровым имитационным методам относятся: тренинги; кейс-метод – использует описание реальных экономических; социальных, бытовых или иных проблемных ситуаций; коллективная мыслительная деятельность; ТРИЗ работа.

К игровым имитационным методам относятся: ролевые игры; деловые игры; проектирование (конструирование, разработка методических или технологических решений).

По мнению Р.А. Фахрутдиновой (2016), в рамках интерактивных технологий преподаватель выполняет роль психолога. Для проведения занятий с использованием интерактивных технологий преподавателю важно учитывать так называемый «человеческий фактор» в межличностном и деловом общении, что проявляется в безоценочном отношении к студентам.

Однако в практике обучения «безоценочное отношение» трудно достичь, так как оценка является необходимым компонентом любой обучающей деятельности. Педагог своими действиями на занятии должен способствовать установлению благоприятной психологической атмосферы, комфортных условий общения и деятельности для всех студентов, заботиться о развитии дружественных отношений между ними. Для этого необходимо не подчеркивать успехи одних студентов и неудачи других; не противопоставлять сильных слабым; не критиковать студента при всей аудитории, чаще беседовать наедине; замечать даже небольшие успехи, но не подчеркивать это резко.

В своём исследовании И.И. Марущак (2012) отмечает, что в ходе педагогического эксперимента подтверждается, что одним из основных путей обеспечения эффективности процесса формирования рефлексивной

позиции студентов посредством использования интерактивных технологий обучения студентов в вузе является совершенствование педагогической подготовки преподавателей к применению современных компьютерных тестовых методик оценки качества обучения.

Необходимыми педагогическими условиями его успешности являются: научно-обоснованное планирование педагогической подготовки; применение комплексного подхода в реализации мероприятий педагогической целевой программы; модульное структурирование содержания учебных дисциплин; оптимальный выбор видов современных компьютерных технологий; индивидуализация и дифференциация обучения и контроля; обеспечение обратной связи в культурном пространстве компьютерного адаптивного тестирования качества обучения студентов как одной из интерактивных технологий обучения.

Также отмечается, что использование интерактивных технологий предполагает грамотное и профессиональное исполнение преподавателем разных ролевых функций. В этой связи, педагогу следует постоянно работать над собой для совершенствования личностного игротехнического, коммуникативного потенциала, от которого зависит успех, мастерство и результаты, достигаемые в образовании и воспитании молодого поколения.

### **Выводы по первой главе**

Имеются результаты исследований связанных с выявлением и уточнением вегетативных особенностей обеспечения умственной работы, а также исследований связанных с психофизиологическими особенностями реагирования на умственную нагрузку обучающихся в зависимости от пола, возраста, психофизиологического и «вегетотипа», а также профиля обучения. Несмотря на то, что интерактивные технологии применяются во множестве учебных учреждениях в самых различных вариациях остаётся открытым вопрос о цене адаптации обучающегося на них.

## ГЛАВА 2 ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Организация и объём исследования

Исследование проводилось на базе НИЛ «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды» «Южно-уральского государственного гуманитарно-педагогического университета» (ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ») в период с 2015 по 2016 гг.

В исследовании на добровольной основе приняли участие студентки дневной формы обучения, средний возраст которых составил  $19,2 \pm 1,2$  лет.

Обследование проводили в первой половине дня в соответствии с требованиями к проведению медико-биологических обследований.

Обследование состояло из пяти этапов, на протяжении которых непрерывно производилась запись ЭКГ во втором стандартном отведении в положении сидя:

1 этап. Фоновая запись ЭКГ. Продолжительность 5 минут.

2 этап. Психофизиологическое тестирование («ПЗМР», «РДО»). Продолжительность ~20 минут.

3 этап. Тест Векслера по определению вербального интеллекта, как модели применения интерактивной технологии. Продолжительность ~25 минут.

4 этап. Психофизиологическое тестирование после деятельности в условиях применения интерактивной технологии.

5 этап. Запись ЭКГ после нагрузки.

Продолжительность обследования ~35 минут.

Общий объем выборки обследованных составил 120 студенток. Критерием дифференциации обследованных служил уровень вербального интеллекта: первую группу составили студентки с низким уровнем вербального интеллекта (показатель ВИ равен или ниже 89 у.е.), вторую

группу – студентки высоким уровнем вербального интеллекта (показатель ВИ равен или выше 113 у.е.), третья группа студентки со средним уровнем вербального интеллекта (промежуточный показатель ВИ) в дальнейшем исследовании не участвовали.

Основание дифференциации по уровню вербального интеллекта (УВИ) заключается в разительном отличии сенсомоторных реакций и вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы.

Определение УВИ возможно в результате применения центильного анализа. Используя полученные с помощью теста Векслера у.е. рассчитаны на перцентили с 3 градациями. Если студентки попадали в градацию от 0 до 88 у.е. они получали статус «студентка с низким УВИ», если попадали в градацию с у.е. равным 114 или больше, то они получали статус «студентка с высоким УВИ», студентки, имеющие 89-113 у.е. попадали в категорию, которая не участвовала в дальнейшей работе.

## 2.2 Методы исследования

Для определения уровня вербального интеллекта респондентов и впоследствии дифференциации их на группы использован тест Векслера.

Использованный вариант теста Векслера представлен в виде 6 субтестов направленных на различные аспекты, выражающие вербальный интеллект.

*Первый субтест* отражает *осведомлённость* субъекта. Результаты по этому субтесту дают представление об объеме и уровне знаний и способности сохранения их в долговременной памяти, избирательной направленности интересов и общей образованности испытуемого. Субтест имеет высокие коэффициенты корреляции с общими итоговыми оценками интеллекта, и поэтому является большой предсказательной силой в отношении выполнения остальных субтестов.

*Второй субтест* определяет, насколько студентки тестирования

*понятливы.*

Исследуется способность моделировать свое поведение в социальных ситуациях. Отмечается практичность мышления, суждения испытуемого, касающиеся его житейского и социального опыта.

*Третий субтест* отражает способность студентки тестирования находить *сходства* между предметами и явлениями.

*Четвёртый субтест* направлен определения *уровня словарного запаса*, культуру речи и мышления. Также результаты субтеста могут информировать об особенностях мышления (неологизмы, нелепости, резонерство и пр.) и характерологических личностных чертах (импульсивность, рационализм, эгоцентризм и т.д.).

При выполнении *шестого субтеста* выявляется острота восприятия и понимание того, что является существенным в изображении, способность дифференцировать существенную отсутствующую деталь от пропущенных в рисунке несущественных деталей.

Само тестирование студентки проходят на компьютере, отвечая вслух на возникающие вопросы с монитора стоящего перед ними, а оператор записывает их ответы с последующим их анализом.

Исследование *вегетативной регуляции* деятельности организма основывалось на анализе *вариабельности ритма сердца (ВРС)* с использованием аппаратно-программного комплекса фирмы «ООО «Нейрософт»» (г. Иваново, Россия).

Изучали показатели спектрального анализа *вариабельности сердечного ритма*: общая мощность спектра (TP), мощность волн очень низкой (VLF), низкой (LF), высокой (HF) частот, коэффициент вагосимпатического баланса (LF/HF).

При *оценке психофизиологических особенностей* студенток использовали АПК «НС-Психотест» («ООО «Нейрософт», г. Иваново) с реализованными на нем тестами «Простая зрительно-моторная реакция»

(ПЗМР) и «Реакция на движущийся объект» (РДО).

Изучали показатели возбудимости и подвижности нервных процессов в условиях умственной нагрузки, среди которых: среднее значение времени реакции (мс), общее число ошибок, число пропусков, число преждевременных нажатий, функциональный уровень системы (у.е.), устойчивость реакции (у.е.), уровень функциональных возможностей, (у.е.) в тесте «ПЗМР». И в тесте «РДО» изучали показатели среднего значения времени (мс), число точных реакций и число опережений.

*Математико-статистическая обработка* полученного материала проводилась при помощи табличного процессора Microsoft Excel Office Microsoft 2013. Рассчитывали среднюю арифметическую ( $M$ ), среднеквадратическую ошибку ( $m$ ). В таблицах, представленных в настоящем исследовании значения представлены в виде  $M \pm m$ .

При дифференциации обследуемых на группы по признаку «функциональная подвижность нервных процессов» был использован центильный анализ с определением интерквартильного размаха, указанного в виде 25 % и 75 % перцентилей.

Центильный метод является простейшим из непараметрических методов статистики. Он применим для анализа непрерывных величин с распределением любого типа, поскольку учитывает реальные границы ряда по каждому признаку и не смещает оценку в сторону занижения или завышения нормы.

Сущность центильного анализа заключается в том, что все результаты измерений одного признака располагают в восходящей градации в виде упорядоченного ряда. Этот упорядоченный ряд, охватывающий весь диапазон колебаний признака, делят на 100 интервалов, попадания в которые имеют равные вероятности. Обычно для характеристики распределения приводят не все 100, а лишь несколько фиксированных центилей. Промежутки между центильными вероятностями получили название

центильных «коридоров».

При центильном методе величину наблюдаемого признака считают типичной, если она находится в пределах 25-75 центилей. Следовательно, за норматив принимают 50% всех значений анализируемой выборки. Таким образом, центильный метод позволяет решить задачу расчёта единых критериев нормы для многопараметрических объектов, параметры которых измеряются в различных единицах измерения и различных измерительных шкалах.

Степень достоверности рассчитывали, применяя t-критерий Стьюдента при значимости 95 % (при  $p < 0,05$ ).

## ГЛАВА 3 ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ УМСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

### 3.1 Реактивность вегетативной нервной системы у студенток с различным уровнем вербального интеллекта.

Исследуя данные спектрального анализа сердечного ритма у студенток с различным уровнем вербального интеллекта в динамике выполнения интеллектуальной нагрузки установлен ряд достоверных показателей и особенностей (табл. 2, 3).

Таблица 2

Абсолютные показатели спектрального анализа сердечного ритма у студенток с различным уровнем вербального интеллекта (УВИ) в динамике выполнения интеллектуальной нагрузки ( $M \pm m$ ).

Показатели, ед. изм.		TP, мс <sup>2</sup>	VLF, мс <sup>2</sup>	LF, мс <sup>2</sup>	HF, мс <sup>2</sup>
1 этап	Высокий УВИ	3085,24±480,45*	1008,01±196,41	924,84±143,35**	1152,39±262,09
	Низкий УВИ	4729,44±866,68	1499,87±361,88*	1426,78±231,06	1802,79±493,96
2 этап	Высокий УВИ	5729,91±997,50	2707,21±702,22*	1891,81±268,38	1130,89±237,94
	Низкий УВИ	5417,93±785,82	2527,59±645,22	1975,19±374,72	915,16±148,29
3 этап	Высокий УВИ	4846,58±599,06	1100,06±121,69*	2379,08±303,94	1367,44±230,92**
	Низкий УВИ	5451,49±663,22	1177,46±167,32	2411,98±217,49*	1862,05±522,26
4 этап	Высокий УВИ	3422,34±667,10	1108,54±211,1+	1242,94±218,30	1070,86±293,74
	Низкий УВИ	4962,50±582,36	1891,80±215,84	1597,56±241,93	1473,14±237,74

+ - уровень достоверности различий показателя у студенток с различным УВИ при  $p < 0,05$ ;  
++ - то же, но при  $p < 0,01$ ; \*- уровень достоверности различий показателя у студенток внутри одной группы в сравнении с предыдущим этапом выполнения интеллектуальной нагрузки при  $p < 0,05$ ; \*\* - то же, но при  $p < 0,01$ .

Таблица 3

Распределение мощности компонентов спектра сердечного ритма у студенток с различным уровнем вербального интеллекта (УВИ) в динамике выполнения интеллектуальной нагрузки ( $M \pm m$ ).

Показатели, ед. изм.		LF/HF	VLF, %	LF, %	HF, %
1 этап	Высокий УВИ	1,31±0,30*	34,41±4,23	31,03±2,13	34,56±4,38**
	Низкий УВИ	1,41±0,45	32,40±3,86	32,67±2,70	34,93±4,39**
2 этап	Высокий УВИ	2,77±0,59	46,54±5,36**	35,29±4,04**	18,17±2,44**
	Низкий УВИ	2,66±0,45	43,55±5,12**	38,03±4,25	18,42±2,26*
3 этап	Высокий УВИ	1,98±0,21	24,71±2,28*	48,25±2,26**	27,05±2,03
	Низкий УВИ	1,99±0,32	22,55±2,95**	46,95±3,27**	30,50±4,24
4 этап	Высокий УВИ	2,07±0,42	34,34±2,98	38,62±2,44	27,04±3,64
	Низкий УВИ	1,32±0,23	38,46±2,52	32,33±2,54	29,21±2,83

\*- уровень достоверности различий показателя у студенток внутри одной группы в сравнении с предыдущим этапом выполнения интеллектуальной нагрузки при  $p < 0,05$ ; \*\* - то же, но при  $p < 0,01$ .

У студенток с высоким УВИ показатели уровня достоверности на первом этапе, когда производится фоновая запись, в сравнении со вторым, в котором проходят первые 5 минут умственной нагрузки, сигнализируют об увеличении общей мощности спектра ( $3085,24 \pm 480,45$  на первом этапе и  $5729,91 \pm 997,50$  на втором этапе при  $p < 0,05$ ).

У студенток с низким УВИ показатели уровня достоверности на первом этапе производится фоновая запись в сравнении со вторым, в котором проходят первые 5 минут умственной нагрузки, указывают на увеличение мощности очень высокочастотных волн ( $1499,87 \pm 361,88$  на первом этапе и  $2527,59 \pm 645,22$  на втором этапе при  $p < 0,05$ ).

Также у студенток с высоким УВИ показатели уровня достоверности на первом этапе в сравнении со вторым информируют об увеличении показателей высокочастотных волн (LF,  $mc^2$ ) ( $924,84 \pm 143,35$  на первом этапе и  $1891,81 \pm 268,38$  на втором этапе при  $p < 0,01$ ).

У студенток с высоким УВИ показатели уровня достоверности на первом этапе в сравнении со вторым сообщают о изменении в соотношениях

высокочастотных и низкочастотных волн в ( $1,31 \pm 0,30$  на первом этапе и  $2,77 \pm 0,59$  на втором этапе при  $p < 0,05$ ). Достоверные показатели фоновой записи ВСР на первом этапе информируют о том, что в динамике у девушек с высоким УВИ увеличивается мощность спектра, а также показатели высокочастотных волн, у студенток с низким УВИ достоверно увеличивается лишь уровень очень высокочастотных волн по сравнению со вторым этапом.

Достоверных показателей различий у студенток с разным УВИ на первом этапе обнаружено не было.

У студенток с высоким УВИ показатели уровня достоверности на втором этапе и в сравнении с третьим, в котором проходят последние 5 минут умственной нагрузки информируют об уменьшении уровня очень высокочастотных волн ( $2707,21 \pm 702,22$  на втором этапе и  $1100,06 \pm 121,69$  на третьем этапе при  $p < 0,05$ ). У студенток с низким УВИ достоверных изменений в динамике обнаружено не было.

Достоверных показателей различий у студенток с разным УВИ на втором этапе обнаружено не было.

У студенток с высоким УВИ показатели уровня достоверности на третьем этапе и в сравнении с четвертым, в котором снова проходит запись ЭКГ, информируют об уменьшении уровня низкочастотных волн ( $1367,44 \pm 230,92$  на третьем этапе и  $1070,86 \pm 293,74$  на четвертом этапе при  $p < 0,01$ ).

По данным ряда авторов, под влиянием сильной умственной нагрузки происходит активация парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. С одной стороны, это является одним из факторов индивидуальной устойчивости организма к возможным поражениям сердечно-сосудистой системы в условиях психоэмоционального напряжения, а с другой стороны, свидетельствует об объективном снижении работоспособности и ощущении субъективного дискомфорта.

У студенток с низким УВИ показатели уровня достоверности на

третьем этапе и в сравнении с четвертым, сообщают об уменьшении показателей очень высокочастотных волн ( $2411,98 \pm 217,49$  на третьем этапе и  $1597,56 \pm 241,93$  на четвертом этапе при  $p < 0,05$ ).

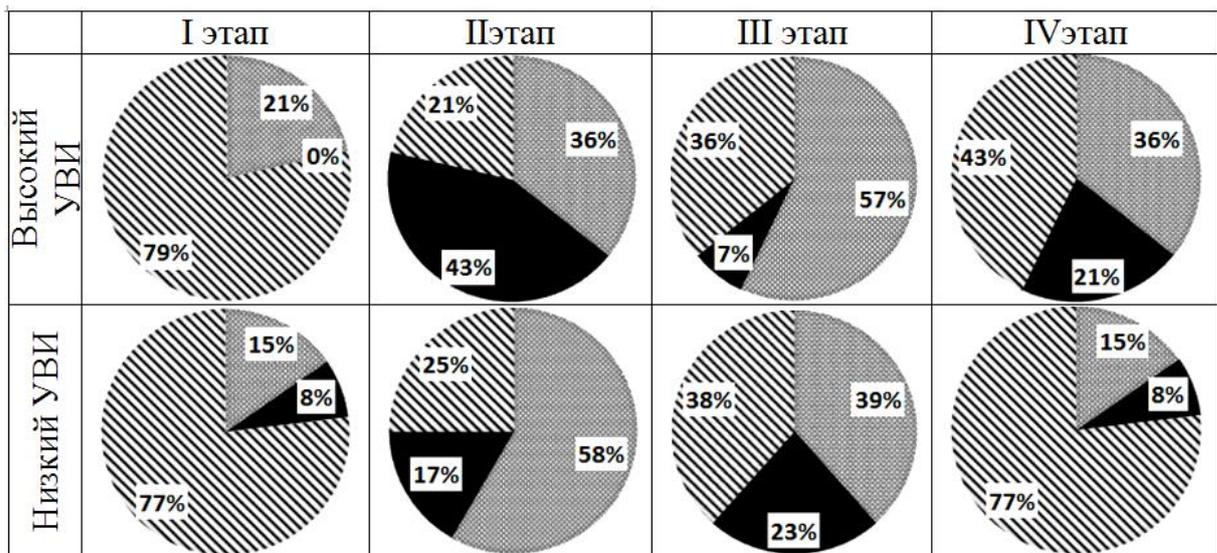
Достоверных показателей различий у студенток с разным УВИ на третьем этапе обнаружено не было.

На четвертом этапе обнаружены достоверные различия у студенток с различным УВИ. Показатели очень высокочастотных волн у студенток с высоким УВИ меньше, чем у студенток с низким УВИ ( $1108,54 \pm 211,1$  у студенток с высоким УВИ и  $1891,80 \pm 215,84$  у студенток с низким УВИ при  $p < 0,05$ ). Что говорит о большем воздействии гуморально-метаболической регуляции ЦНС сердечного ритма у студенток с низким УВИ после умственной нагрузки, в отличие от студенток с высоким УВИ.

Также стоит уделить внимание результатам распределения типов вегетативной регуляции у девушек с разным УВИ в динамике этапов наблюдения (табл. 4).

Таблица 4

Распределение типов вегетативной регуляции в группах девушек с разным уровнем вербального интеллекта в динамике этапов наблюдения.



■ Симпатикотонический ■ Нормотонический ▨ Ваготонический

На первом этапе наблюдения, во время которого происходит фоновая

запись ЭКГ, у студенток с высоким и низким УВИ преобладает ваготонический тип регуляции сердечно – сосудистой системы. Отсюда следует, что наиболее активное влияние оказывает парасимпатический отдел вегетативной нервной системы (79% ваготоников у студенток с высоким УВИ и 77% ваготоников у студенток с низким УВИ).

На втором и третьем этапе эксперимента применяется умственная нагрузка, с использованием интерактивных технологий, были выявлены некоторые особенности. На II этапе умственной нагрузки у студенток с высоким УВИ типы регуляции распределяются в примерно одинаковом соотношении с преобладанием, студенток с нормотоническим типом регуляции (43%) тогда как у студенток с низким УВИ доминирующим типом регуляции становится симпатикотония (58%). Доля «симпатикотоников» у студенток с высоким УВИ на 2 этапе составляет 36%. Доля «нормотоников» у девушек с низким УВИ на 2 этапе составляет всего 17%.

На 3 этапе у студенток с высоким УВИ преобладают девушки с симпатикотоническим типом регуляции сердечно – сосудистой системы. Отсюда следует, что наиболее активное влияние оказывает симпатический отдел вегетативной нервной системы 57%. Доля студенток с высоким УВИ на 3 этапе наблюдения, у которых наблюдается ваготонический тип регуляции сердечно-сосудистой системы составляет 36%. Тогда как у студенток с низким УВИ на 3 этапе типы регуляции распределяются в примерно одинаковом соотношении.

На 4 этапе обследования у студенток с низким УВИ преобладает симпатический отдел вегетативной нервной системы, т.е. преобладает возбуждающая реакция, доля девушек составляет 77%, на этом же самом этапе у студенток с высоким УВИ типы регуляции сердечно-сосудистой регуляции находятся в примерно равном соотношении.

Таким образом, проведённое обследования выявило, что у студенток с высоким УВИ во время умственных нагрузок снижается уровень

гуморально-метаболической регуляции.

У студенток с высоким УВИ происходит смещение вегетативного равновесия в сторону симпатикотонии нужно связать с появлением умственной нагрузки.

Преобладание парасимпатических отделов ЦНС на регуляцию ритма сердца у студенток с высоким УВИ по окончании умственной нагрузки.

Адаптация у студенток с низким УВИ происходит в результате вступления гуморально-метаболического фактора в регуляцию работы ССС в по окончании умственных нагрузок (Хаспекова Н.Б., 2003).

Адаптация к умственным нагрузкам у студенток с высоким УВИ выражается в преобладании парасимпатической регуляции ритма сердца, за счёт снижения симпатического отдела ВНС.

### **3.2 Нейродинамические показатели у студенток с различным уровнем вербального интеллекта при выполнении умственной нагрузки.**

Для определения сенсомоторной реакции студенток с разным УВИ были использованы психофизиологические тесты «РДО» и «ПЗМР», которые были проведены до умственной нагрузки и после.

Исследуя психофизиологические показатели у студенток с различным уровнем вербального интеллекта в динамике выполнения интеллектуальной нагрузки, установлен ряд особенностей (табл. 5).

Показатель среднего значения времени реакции у студенток с низким УВИ до умственной нагрузки в тесте «ПЗМР» имеет достоверное различие в сравнении со студентками с высоким УВИ ( $p < 0,01$ ). Отсюда следует, что студенткам с низким УВИ до умственной нагрузки потребовалось больше времени на реагирование на световой сигнал нежели студенткам с высоким УВИ и преобладанием тормозных реакций.

Таблица 5

Психофизиологические показатели у студенток с различным уровнем вербального интеллекта (УВИ) до и после выполнения интеллектуальной нагрузки (тест «Простая зрительно-моторная реакция») ( $M \pm m$ )

Показатели, ед. изм.	До		После	
	Высокий УВИ (n=15)	Низкий УВИ (n=15)	Высокий УВИ (n=15)	Низкий УВИ (n=15)
Среднее значение времени реакции, мс	202,75±5,69	232,55±8,76++	208,61±7,33	228,52±8,46
Общее число ошибок	17,00 ±4,30 +	33,43 ±4,54	16,73 ±5,96 +	36,14 ±5,54
Число пропусков	2,33±0,84	5,50±1,42	2,00±1,12	3,57±1,23
Число преждевременных нажатий	14,67 ±4,12 +	27,93 ±4,80	14,73 ±5,92 +	32,57 ±5,72
Функциональный уровень системы, у.е.	4,64±0,14 +	4,19±0,11	4,61±0,16	4,20±0,14
Устойчивость реакции, у.е.	1,88±0,16	1,47±0,14	1,90±0,19	1,44±0,17
Уровень функциональных возможностей, у.е.	3,59±0,18 +	3,04±0,14	3,57±0,20	3,06±0,19

+ - уровень достоверности различий показателя у студенток с различным УВИ при  $p < 0,05$ ; ++ - то же, но при  $p < 0,01$ ; \*- уровень достоверности различий показателя у студенток внутри одной группы до и после нагрузки при  $p < 0,05$ ; \*\* - то же, но при  $p < 0,01$ .

Показатель общего числа ошибок у студенток с высоким УВИ до умственной нагрузки имеет достоверно меньшее значение показателя в сравнении со студентками с низким УВИ ( $p < 0,05$ ). Число преждевременных нажатий в тесте «ПЗМР» у студенток с высоким УВИ до умственной нагрузки имеет достоверно меньшее значение показателя в сравнении со студентками с низким УВИ ( $p < 0,05$ ).

Функциональный уровень системы в тесте «ПЗМР» у студенток с высоким УВИ достоверно выше, чем у студенток с низким УВИ до умственной нагрузки ( $p < 0,05$ ). Уровень функциональных возможностей у

студенток с высоким УВИ достоверно выше, чем у студенток с низким УВИ ( $p < 0,05$ ). Достоверных различий в показателях внутри одной группы до и после интеллектуальной нагрузки у девушек с низким и высоким УВИ в тесте «ПЗМР» не обнаружено.

Общее число ошибок в тесте «ПЗМР» у студенток с высоким УВИ после умственной нагрузки имеет достоверно меньшее значение показателя в сравнении со студентками с низким УВИ ( $p < 0,05$ ). Показатель числа преждевременных нажатий в тесте «ПЗМР» у студенток с высоким УВИ после умственной нагрузки имеет достоверно меньшее значение показателя в сравнении со студентками с низким УВИ ( $p < 0,05$ ).

Анализ результатов теста «РДО» обнаружил ряд особенностей у девушек с разным УВИ (табл. 6).

Показатель среднего значения времени реакции в тесте «РДО» у студенток с высоким УВИ до умственной нагрузки имеет достоверно меньшее значение показателя в сравнении со студентками с низким УВИ ( $p < 0,05$ ). Так, показатель среднего значения времени реакции в тесте «РДО» у студенток с высоким УВИ до умственной нагрузки имеет достоверно меньшее значение показателя в сравнении со студентками с низким УВИ ( $p < 0,05$ ).

Число точных реакций имеет достоверные различия в тесте «РДО», у девушек с высоким УВИ до умственной нагрузки показатель имеет большее значение, чем у девушек с низким УВИ ( $p < 0,05$ ).

При сравнении числа точных реакций, выявлены достоверные различия внутри одной группы до и после интеллектуальной нагрузки у студенток с высоким УВИ в тесте «РДО» – увеличение точных реакций у девушек с высоким УВИ после умственной нагрузки ( $p < 0,05$ ).

Таблица 6

Психофизиологические показатели у студенток с различным уровнем вербального интеллекта (УВИ) до и после выполнения интеллектуальной нагрузки (тест «Реакция на движущийся объект») ( $M \pm m$ ).

Показатели, ед. изм.	До		После	
	Высокий УВИ (n=15)	Низкий УВИ (n=15)	Высокий УВИ (n=15)	Низкий УВИ (n=15)
Среднее значение времени, мс	-122,42 ±20,70+	-209,64 ±30,94	-111,88 ±25,18 ++	-214,65 ±26,12
Число точных реакций	16,07 ±1,33 +, *	11,50 ±1,50	20,07 ±1,03 +	13,79 ±2,23
Число опережений	19,47 ±1,65 ++	27,57 ±2,22	16,53 ±2,06 ++	26,50 ±2,18
Число запаздываний	14,47±1,62	10,93±1,44	13,40±1,68	9,71±1,75
Сумма времени опережения, мс	-5645,93 ±781,61 +	-9139,50 ±1440,79	-6017,33 ±1171,82 ++	-10612,64 ±1157,84
Сумма времени запаздывания мс	-499,00 ±575,35	-1337,36 ±533,78	369,47 ±239,16	-113,00 ±485,29
Количество отрицат. реакций.	26,80±1,84	30,50±1,87	22,20±1,68 +	26,86±1,55
Количество положит. реакций	23,20±1,84	19,50±1,87	27,80±1,68 +	23,14±1,55

+ - уровень достоверности различий показателя у студенток с различным УВИ при  $p < 0,05$ ; ++ - то же, но при  $p < 0,01$ ; \*- уровень достоверности различий показателя у студенток внутри одной группы до и после нагрузки при  $p < 0,05$ ; \*\* - то же, но при  $p < 0,01$ .

Показатель числа опережений в тесте «РДО» у студенток с высоким УВИ до умственной нагрузки имеет достоверно меньшее значение показателя в сравнении со студентками с низким УВИ ( $p < 0,01$ ).

После умственной нагрузки, показатель среднего значения времени

реакции в тесте «РДО» у студенток с высоким УВИ имеет достоверно меньшее значение показателя в сравнении со студентками с низким УВИ ( $p < 0,01$ ).

После умственной нагрузки, показатель числа точных реакций в тесте «РДО» у студенток с высоким УВИ имеет достоверно большее значение показателя в сравнении со студентками с низким УВИ ( $p < 0,05$ ).

Исходя из выше перечисленного анализа сравнения результатов тестов «ПЗМР» и «РДО» у студенток с высоким и низким УВИ можно сделать несколько выводов. До умственной нагрузки студентки с высоким УВИ демонстрируют высокие показатели психофизиологических параметров, чем студентки с низким УВИ. Студентки с высоким УВИ быстрее реагируют на световые сигналы, чаще проявляют сбалансированность процессов возбуждения и торможения в ЦНС.

Высокий функциональный уровень и уровень функциональных возможностей нервной системы информируют о том, что ещё до умственных нагрузок девушки с высоким УВИ имеют устойчивую структуру механизма регуляций, который и определяет эффективность решения учебных задач, а также имеют уже сформированную систему реагирования на умственную нагрузку, что характерно для состояния – готовность (Байгужин П.А., 2011) и способны относительно долго её удерживать. После умственной нагрузки студентки с высоким УВИ в тесте «ПЗМР» имеют достоверно меньше ошибок и меньше преждевременных нажатий, чем студентки с низким УВИ, что подтверждает мысль о том, что девушки с УВИ могут достаточно долго удерживать внимание и адекватно реагировать на нагрузку.

В результате тестирования «РДО» показатели среднего значения времени реагирования, числа точных реакций у девушек с высоким УВИ отражают сбалансированность процессов возбуждения и торможения как до, так и после умственной нагрузки, в то время как у студенток с низким УВИ медленнее реагируют на сигналы, имеют меньшее число точных реакций.

Достоверно высокий показатель числа ошибок у девушек с низким УВИ до нагрузок свидетельствует о превалировании процессов торможения в ЦНС над процессами возбуждения.

### **3.3 Взаимосвязь нейродинамических и вегетативных показателей у студенток с различным уровнем вербального интеллекта.**

Исследуя результаты корреляционного анализа психофизиологических параметров сенсомоторной реакции студенток с показателями их вегетативного обеспечения, установлен ряд особенностей.

Так, показатель среднего значения времени реакции в тесте «РДО» у студенток с высоким УВИ после умственной нагрузки определяет число точных реакций ( $r=0,56$  при  $p<0,05$ ).

У студенток с низким УВИ показатель среднего значения времени является предиктором умственной деятельности до нагрузки, так и после, ( $r=0,71$  при  $p<0,05$  до умственной нагрузки и  $r=0,80$  при  $p<0,05$  после) в то время как у девушек с высоким УВИ только после умственной нагрузки.

Среднее значение времени реакции в тесте «РДО» имеет тесную, обратную взаимосвязь со средним временем реакции теста «ПЗМР» у девушек с низким УВИ до умственной нагрузки ( $r=-0,76$  при  $p<0,05$ ). В тоже время функциональный уровень имеет слабую взаимосвязь со средним значением времени прохождения теста «РДО» до умственной нагрузки ( $r=0,43$  при  $p<0,05$ ), также как и уровень функциональных возможностей у студенток с низким УВИ до умственной нагрузки ( $r=0,4$  при  $p<0,05$ ).

Общая мощность variability RR интервалов ( $TP, мс^2$ ) у студенток с высоким УВИ до умственной нагрузки имеет слабую связь со средним временем реакции прохождения теста «РДО» ( $r=0,40$  при  $p<0,05$ ).

При рассмотрении показателя гуморально-метаболического влияния (VLF) обнаружена тенденция со средним временем реакции у девушек с высоким УВИ до умственной нагрузки ( $r=0,49$  при  $p<0,05$ ), а также имеется

средняя по прочности прямая взаимосвязь гуморально-метаболического влияния (VLF) со средним временем реакции в тесте «РДО» у студенток с низким УВИ до умственной нагрузки. Исходя из этих данных можно сделать вывод о том, что гуморально-метаболическое влияние наблюдается у студенток как с низким, так и с высоким УВИ ещё до самой умственной нагрузки.

Показатель влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы на регуляцию сердечного ритма - высокочастотные волны (LF) имеет прямую, среднюю по прочности взаимосвязь, со средним значением времени реакции в тесте «РДО» у девушек с высоким УВИ до умственной нагрузки.

У студенток с высоким УВИ часто наблюдаются тенденции на среднюю по прочности прямую взаимосвязь показателей вегетативного обеспечения до умственной нагрузки со средним значением времени прохождения теста «РДО». У девушек же с низким УВИ также наблюдается тенденции на среднюю по прочности прямую и в некоторых случаях обратную (среднее значение времени реакции теста «ПЗМР») взаимосвязь показателей психофизиологических параметров до выполнения умственной нагрузки со средним значением времени прохождения теста «РДО».

Ещё одним показателем, в котором обнаружены несколько тенденций на корреляцию является показатель числа точных реакций в тесте «РДО».

Так показатель числа точных реакций определяет среднее время реакции у студенток с низким УВИ до умственной нагрузки в тесте «РДО» ( $r = -0,47$  при  $p < 0,05$ ). Общая мощность вариабельности RR интервалов ( $TP, \text{мс}^2$ ) у студенток с высоким УВИ после умственной нагрузки зависит от числа точных реакций реакции теста «ПЗМР» ( $r = -0,43$  при  $p < 0,05$ ). При рассмотрении показателя гуморально-метаболического влияния (VLF) обнаружена тенденция с числом точных реакций у девушек с низким УВИ до умственной нагрузки ( $r = 0,49$  при  $p < 0,05$ ).

Показатель числа точных реакций в тесте «РДО» у студенток с высоким УВИ после умственной нагрузки определяет влияние симпатического отдела вегетативной нервной системы на регуляцию сердечного ритма - высокочастотные волны (LF) ( $r=-0,46$  при  $p<0,05$ ). Показатель числа точных реакций в тесте «РДО» определяет компонент HF который в свою очередь является следствием воздействия парасимпатического отдела вегетативной нервной системы у девушек с высоким УВИ после умственной нагрузки.

У студенток с высоким УВИ часто наблюдаются тенденции на среднюю по прочности обратную взаимосвязь показателей вегетативного обеспечения после умственной нагрузки с числом точных реакций при прохождении теста «РДО».

Весьма показательным параметром является среднее значение времени реакции во время выполнения теста «ПЗМР». Так, среднее значение времени реакции во время выполнения теста «ПЗМР» у студенток с высоким УВИ до и после умственной нагрузки определяет функциональный уровень системы ( $r=-0,52$  при  $p<0,05$  до умственной нагрузки и  $r=-0,4$  при  $p<0,05$  после). Практически тоже самое, но ярче наблюдается у студенток с низким УВИ. Среднее значение времени реакции во время выполнения теста «ПЗМР» у студенток с низким УВИ до и после умственной нагрузки определяет функциональный уровень системы ( $r=-0,54$  при  $p<0,05$  до умственной нагрузки и  $r=-0,76$  при  $p<0,05$  после). Исходя из этих данных можно сделать предположение что, среднее значение времени реакции в тесте «ПЗМР» является коррелятом функционального уровня системы у студенток с высоким и низким УВИ.

Любопытно ещё то, что у студенток с высоким УВИ после умственной нагрузки теснота связи между средним значением времени реакции во время выполнения теста «ПЗМР» и уровнем функциональной системы уменьшается ( $r=-0,52$  до и  $r=-0,4$  после при  $p<0,05$ ).

Тогда как у студенток с низким УВИ теснота связи после умственной нагрузки между средним значением времени реакции во время выполнения теста «ПЗМР» и уровнем функциональной системы только увеличивается ( $r=-0,54$  до и  $r=-0,76$  после при  $p<0,05$ ). Также следует заметить, что все взаимосвязи обратные, то есть чем выше среднее значение времени, тем меньше функциональный уровень системы у исследуемой студентки.

Показатель среднего значения времени реакции в тесте «ПЗМР» у студенток с низким УВИ после умственной нагрузки определяет устойчивость реакции ( $r=-0,63$  при  $p<0,05$ ).

Ещё одной примечательной характеристикой является взаимосвязь среднего значения времени реакции в тесте «ПЗМР» и уровня функциональных возможностей. У студенток с высоким УВИ до умственной нагрузки у показателя среднего значения времени реакции в тесте «ПЗМР» наблюдается слабая тенденция определения уровня функциональных возможностей, ( $r=-0,41$  при  $p<0,05$ ), тогда как у студенток с низким УВИ уже после умственной нагрузки наблюдаются тесные взаимосвязи, информирующие о том, что у данных студенток параметр среднего значения времени реакции в тесте «ПЗМР» определяет уровень функциональных возможностей ( $r=-0,7$  при  $p<0,05$ ).

Исходя из выше написанных данных можно сделать предположение, что параметр среднего значения времени реакции в тесте «ПЗМР» для студенток с низким УВИ после умственной нагрузки достаточно сильно коррелируется с параметрами сенсомоторной реакции образуя с ним обратные взаимосвязи.

Показатель общего числа ошибок в тесте «ПЗМР» у студенток с высоким УВИ после умственной нагрузки определяет устойчивость реакции ( $r=-0,51$  при  $p<0,05$ ). Тот же показатель у студенток с высоким УВИ тоже после умственной нагрузки определяет уровень функциональных возможностей ( $r=-0,48$  при  $p<0,05$ ).

Показатель общего числа ошибок коррелирует с показателями

вегетативного обеспечения у студенток с высоким УВИ после умственной нагрузки. Так он определяет общую мощность RR интервалов (TP,  $\text{мс}^2$ ) ( $r=0,59$  при  $p<0,05$ ), очень высокочастотные волны (VLF) ( $r=0,49$  при  $p<0,05$ ), высокочастотные волны (LF) ( $r=0,59$  при  $p<0,05$ ) и наконец, параметр общего числа ошибок определяет показатель низкочастотных волн (HF).

Стоит заметить, что показатель общего числа ошибок в тесте «ПЗМР» с психофизиологическими параметрами строит прямые связи, а с показателями вегетативной регуляции строит обратные связи. У студенток с низким УВИ после умственной нагрузки показатель общего числа ошибок определяет устойчивость реакции ( $r= -0,41$  при  $p<0,05$ ), уровень функциональных возможностей ( $r= -0,4$  при  $p<0,05$ ) и общую мощность RR интервалов ( $r= -0,43$  при  $p<0,05$ ).

Показатель устойчивости реакции, которая отвечает за стабильность системы, в тесте «ПЗМР» у студенток с высоким УВИ до проведения умственной нагрузки определяет показатель очень высокочастотных волн ( $r=-0,53$  при  $p<0,05$ ). Показатель устойчивости реакции в тесте «ПЗМР» у студенток с низким УВИ до проведения умственной нагрузки определяет показатель низкочастотных волн ( $r=-0,51$  при  $p<0,05$ ). Показатель устойчивости реакции в тесте «ПЗМР» у студенток с высоким УВИ после проведения умственной нагрузки определяет показатель высокочастотных волн ( $r=0,48$  при  $p<0,05$ ).

Показатель уровня функциональных возможностей в тесте «ПЗМР» у студенток с высоким УВИ до выполнения умственной нагрузки определяет показатель очень высокочастотных волн ( $r=-0,58$  при  $p<0,05$ ).

Исходя из анализа психофизиологических параметров сенсомоторной реакции студенток с разным УВИ с показателями вегетативного обеспечения до и после умственной нагрузки можно сделать несколько выводов:

Наиболее информативными показателями в выявлении корреляции между психофизиологическими характеристиками и вегетативной регуляции

ритма сердца у студенток с разным уровнем вербального интеллекта являются: сравнение среднего значения времени реакции теста «РДО» с числом точных реакций, сравнение показателей среднего значения времени реакции теста «РДО» с показателями высокочастотных волн у студенток с низким и высоким УВИ до умственной нагрузки, а также сравнение показателей среднего значения времени в тесте «ПЗМР» с уровнем функциональной системы студенток с разным УВИ как до умственной нагрузки так и после.

Схематично процесс адаптации студенток с разным УВИ к умственным нагрузкам в виде интерактивных технологий можно изобразить следующим образом:

Студентки с высоким УВИ: готовы до умственной нагрузки → умственная нагрузка → конец умственной нагрузки.

Студентки с низким УВИ: не готовы к умственной нагрузке → умственная нагрузка → срочная адаптация, включение компенсаторного механизма → конец умственной нагрузки → готовы к умственной нагрузке.

В подтверждении уместности этой схемы есть следующие доказательства.

У студенток с высоким УВИ чётко прослеживается статистически достоверная связь СНС на скорость времени реакции до умственной нагрузки, что говорит о готовности к решению разного рода задач.

У студенток с низким УВИ данная связь до умственной нагрузки отсутствует, но имеются достоверные показатели большего числа ошибок, преждевременных нажатий, низкого функционального уровня и уровня функциональных возможностей по сравнению со студентками с высоким УВИ, что говорит об иммобилизации адаптационных возможностей.

Возникновение стресса в результате умственной нагрузки прослеживается в увеличении показателя влияния СНС на регуляцию сердечного ритма у девушек с высоким УВИ и увеличением показателя

влияния ГМФ у девушек с низким УВИ. Интересно то, что студентки с высоким УВИ реагируют на нагрузку всё ещё с помощью «вегетатики», тогда как студентки с низким УВИ привлекают для этого ЦНС. Данный факт служит также доказательством срочной адаптации и включения компенсаторного механизма на умственную нагрузку.

По окончании умственной нагрузки у студенток с высоким УВИ прослеживается достоверное увеличение влияния ПСНС на регулирование сердечного ритма, тогда как у студенток с низким УВИ до сих пор достоверно большее влияние оказывает ЦНС, даже после нагрузки. Данный факт также является доказательством низкой адаптоспособности студенток с низким УВИ.

Определена взаимосвязь времени реакции в тесте «РДО» с абсолютными значениями параметров спектрального анализа ВРС, характеризующих низкочастотный компонент (LF+VLF) у студентов с высоким УВИ на этапе «до нагрузки» ( $r=0,49-0,55$  при  $p<0,05$ ). Примечательно, что подобная зависимость на указанном этапе наблюдения отмечена и у студенток с низким УВИ, но лишь с VLF-компонентом ( $r=0,58$  при  $p<0,05$ ). После нагрузки значимой связи между указанными показателями в сравниваемых группах обследованных не выявлено.

Механизм этой взаимосвязи можно объяснить, используя результаты корреляционного анализа параметров спектрального анализа ВРС с другими, более чувствительными показателями теста «РДО»: число точных реакций, число опережений, число запаздываний, сумма времени опережений, сумма времени запаздываний, количество отрицательных и положительных реакций.

Параметры теста «РДО» характеризуют проявление свойства нервных процессов – уравновешенность – собственно, соотношение возбуждательного и тормозного процессов в ЦНС.

Вегетативное реагирование организма на предложенные когнитивные

задачи (этап «после нагрузки») у студенток с высоким уровнем УВИ сопряжено с показателем точности сенсомоторной реакции: чем выше общая мощность спектра, тем менее точные у таких обследованных сенсомоторные реакции ( $r=-0,43-0,50$  при  $p<0,05$ ).

У студенток с низким уровнем вербального интеллекта обнаружена положительная связь между показателем, характеризующим гуморально-метаболические воздействия на ритм сердца с точностью сенсомоторной реакции в тесте «РДО» ( $r=0,49$  при  $p<0,05$ ). Можно предположить, что предиктором низкого уровня вербального интеллекта является напряженность механизмов регуляции, обусловленная активацией гуморально-метаболического компонента – VLF.

Точность реакций как свойство [2] является результатом формирования сенсомоторной реакции – целенаправленного двигательного акта, реализуемого в системе «сигнал - ответ». Однако, напряженность труда, вызванная интеллектуальной нагрузкой, является сбивающим фактором, при определенном уровне воздействия которого наблюдается ошибочность действий, двигательных реакций в частности (Байгужин П.А., 2011).

В нашей работе ошибочные действия характеризуют следующие показатели – производные теста «ПЗМР»: число пропусков и число преждевременных нажатий.

Считаем, что теоретическую значимость имеют не столько наличие ошибочных действий, совершаемых студентами в зависимости от УВИ, сколько специфичность – причина ошибок. В основе ошибочных действий лежат различные по природе механизмы регуляции сенсомоторной организации двигательных актов у студентов в зависимости от УВИ.

Так, у студенток с высоким УВИ, выявлена взаимосвязь параметров функционального состояния ЦНС и ВНС с показателем «число преждевременных реакций» на этапе «после нагрузки». Тогда, как у студенток с низким УВИ выявленная отрицательная (обратная) связь

параметров, отражающих функциональное состояние ЦНС с показателем «число пропусков» отмечена на этапах «до нагрузки» и «после нагрузки».

Исходя из указанного выше, можно предположить, что уровень вербального интеллекта опосредуется или определяется степенью преобладания процессов возбуждения у студенток с высоким УВИ, и торможения – у студенток с низким УВИ.

При этом, проявление процессов торможения обусловлено общим снижением функционального состояния центральной нервной системы, на что указывают относительно низкие значения интегральных хронорефлексометрических показателей у студенток с низким УВИ как до, так и после выполнения интеллектуальной нагрузки: ФУС (до  $r=-0,71$ ; после  $r=-0,48$ ); УР (до  $r=-0,46$ ; после  $r=-0,42$ ); УФВ (до  $r=-0,59$ ; после  $r=-0,47$ ). Преобладание процессов возбуждения у студенток с высоким УВИ сопровождается сочетанным реагированием, включенностью ЦНС и ВНС в обеспечение интеллектуальной деятельности, предъявляющей повышенные требования к проявлению вербального интеллекта студентками.

Следует отметить, что независимо от принадлежности обследованных студенток к той или иной группе на этапе «после нагрузки» нами выявлена обратная связь ряда показателей, характеризующих функциональное состояние ЦНС с показателем – «общее число ошибок». Такая зависимость, на наш взгляд, закономерна и обусловлена общей напряженностью, вызванной интеллектуальным трудом (Байгужин П.А., 2011).

Общеизвестна закономерность скорости сенсомоторной реакции и уровня вербального интеллекта.

Общая моторика является «фундаментом» развития мелкой артикуляционной моторики. Поэтому развитие общей моторики является мощным средством повышения работоспособности головного мозга, так как двигательные зоны находятся в непосредственной близости с речевыми

зонами и взаимосвязаны между собой (Кузнецова Н.Н., 2015).

В работе продемонстрирована указанная выше закономерность: у студенток с высоким УВИ показатели сенсомоторной реакции в целом выше нежели у девушек с низким УВИ, что свидетельствует о наличии детерминант между эффективностью умственной деятельности с использованием интерактивных технологий и психофизиологическими параметрами.

## ВЫВОДЫ

1. Реактивность вегетативной нервной системы у студенток в ответ на деятельность, отличающуюся повышенными интеллектуальными нагрузками отличается в зависимости от уровня вербального интеллекта обследованных. После выполнения нагрузки у студенток с низким уровнем вербального интеллекта мощность VLF-компонент спектра variability сердечного ритма на  $790 \text{ мс}^2$  достоверно превышает таковой у студенток с высоким уровнем вербального интеллекта.

2. В динамике четырех этапов наблюдения изменяется распределение студенток с различным типом вегетативного обеспечения в зависимости от уровня вербального интеллекта. Число студенток с ваготонией сохранилось к четвертому этапу («после нагрузки») в группе с низким уровнем вербального интеллекта по сравнению с фоновым распределением (77 % и 77 %, соответственно); в группе студенток с высоким уровнем вербального интеллекта число обследованных с ваготонией сократилось на 36 % и составило 43 % после выполнения нагрузки.

3. Особенностью, обеспечивающей эффективность умственной деятельности является высокая скорость нейродинамических показателей, которая обеспечивает наиболее эффективность решения учебных задач в условиях интерактивных технологий у студенток с высоким уровнем вербального интеллекта. Студентки с высоким уровнем вербального интеллекта обладают относительно быстрой сенсомоторной реакцией, чаще проявляют сбалансированность процессов возбуждения и торможения в ЦНС. До умственной нагрузки девушки с высоким УВИ имеют устойчивую структуру механизма регуляций, который и определяет эффективность решения учебных задач вследствие сформированной системы реагирования на умственную нагрузку, что характерно для состояния – готовность. Достоверно высокий показатель числа ошибок, выявленный у девушек с низким уровнем вербального интеллекта до выполнения нагрузок,

свидетельствует о доминировании процессов торможения в ЦНС над процессами возбуждения.

4. Уровень вербального интеллекта опосредуется или определяется степенью преобладания процессов возбуждения у студенток с высоким уровнем вербального интеллекта, и торможения – у студенток с низким уровнем вербального интеллекта. У студенток с низким уровнем вербального интеллекта обнаружена положительная связь между показателем, характеризующим гуморально-метаболические воздействия на ритм сердца с точностью сенсомоторной реакции в тесте «Реакция на движущийся объект» ( $r=0,49$  при  $p<0,05$ ). Можно предположить, что предиктором низкого уровня вербального интеллекта является напряженность механизмов регуляции, обусловленная активацией гуморально-метаболического компонента – VLF.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агаджанян, Н.А. Соревновательный стресс у представителей различных видов спорта по показателям вариабельности сердечного ритма [Текст] / Н.А. Агаджанян, Т.Е. Батоцыренова, Ю.Н. Семёнова // Теория и практика физической культуры. – 2010. – №1. – С. 2–4.
2. Айдаркин, Е.К. Психофизиологическая характеристика лиц с различным вегетативным статусом [Текст] / Е.К. Айдаркин, К.В. Овчинников // Валеология. – 2006. – № 2. – С. 23–32.
3. Айдаркин, Е.К. Исследование особенностей взаимодействия зрительной и слуховой систем в условиях сенсомоторной интеграции [Текст] / Е.К. Айдаркин // Валеология. – 2006. – № 3. – С. 82–93.
4. Акулова, О. В. Современная школа: опыт модернизации: книга для учителя [Текст] / О.В. Акулова, С.А. Писарева, Е.В. Пискунова // СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена. – 2005. – С. 290.
5. Анохин, П.К. Избранные труды. Кибернетика функциональных систем [Текст] / П.К. Анохин // М. Медицина. – 1998. – С. 400.
6. Анохин, П.К. Очерки по физиологии функциональных систем [Текст] / П.К. Анохин. – М.: Медицина. – 1975. – С.447.
7. Анохин, П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем [Текст] / П.К. Анохин // Избранные труды. Философские аспекты теории функциональных систем. М.: Наука. – 1978. – С. 49.
8. Анохин, П.К. Узловые вопросы теории функциональной системы [Текст] / П.К. Анохин // М.: Наука. – 1980. – С. 197.
9. Бабаева, Ю.Д. Детерминанты выполнения теста интеллекта в условиях ограничения времени [Электронный ресурс] / Ю.Д. Бабаева, Н.А. Ротова, П.А. Сабадош // Психологические исследования. – 2012. – Т. 5, № 25. – С. 4. Режим доступа: <http://psystudy.ru>, свободный.

10. Байгужин, П.А. Методические подходы к оптимизации умственной нагрузки интеллектуального труда студентов [Текст] / П.А. Байгужин // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: Матер. науч.-практич. конференции. – Челябинск, 2012. – С. 32–34.

11. Байгужин, П.А. Гигиеническая оценка напряженности умственного труда студенток в ситуации тестирования теоретической подготовленности [Текст] / П.А. Байгужин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2011. – № 39, Вып. 29. – С. 16–18.

12. Байгужин, П.А. Закономерности психофизиологической адаптации организма студенток с различной пластичностью нервной системы в условиях учебно-профессиональной деятельности [Текст]: автореферат дисс. ... д-ра биол. наук (19.00.02) / П.А. Байгужин – Челябинск, 2012. – С. 47.

13. Байгужина, О.В. Особенности адаптивных реакций вегетативной нервной системы и нейродинамических процессов организма студенток 19-20 лет в зависимости от типа ментальной нагрузки [Текст]: Автореф. дисс... канд. биол. наук: (00.00.13; 19.00.02) / О.В. Байгужина // Челябинский гос. пед. ун-т. – Челябинск. – 2008. – С. 23.

14. Байденко, В.И. Россия в Болонском процессе: проблемы, задачи, перспективы. [Текст] / В.И. Байденко, Н.А. Гришанова, В.Ф. Пугач // Высшее образование сегодня. – 2005. – № 5. – С. 16–21.

15. Барина, М.О. Влияние разных умственных нагрузок на показатели сердечного ритма студентов [Текст] / М.О. Барина, В.Н. Заринов // Вестник Ивановского государственного университета. – 2009. – № 2. – С. 11–15.

16. Булатецкий, С.В. Корреляционные взаимосвязи спектральных параметров ритма сердца при проведении психоэмоциональной пробы у лиц с различным уровнем интеллекта [Текст] / С.В. Булатецкий, Ю.Ю. Бяловский // Вестник новых медицинских технологий. – 2003. – № 1–2. – С. 20–22.

17. Быков, Е.В. Нейровегетативная регуляция хроно- и инотропной функции детей при умственной нагрузке [Текст] / Е.В. Быков, А.В. Рязанцев // Успехи современного естествознания. – 2008. – №5. – С. 81 – 83.

18. Вислобоков, Н.Ю. Технологии организации интерактивного процесса обучения [Текст] / Н.Ю. Вислобоков // Информатика и образование. – 2011. – № 6. – С. 111-114.

19. Вергунов, Е.Г. Скорость реакции на стимулы различной модальности школьников с различной успеваемостью [Текст] / Е.Г. Вергунов // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2009. – № 98. – С. 255–258.

20. Вергунов, Е.Г. Специфика простой и сложной сенсомоторной реакции у школьников с различной успеваемостью [Текст] / Е.Г. Вергунов // Психология образования в поликультурном пространстве. – 2011. – Т.3, № 13.– С. 43–47.

21. Волокитина, Т.В. Исследование спектральных характеристик сердечного ритма у младших школьников при умственной деятельности [Текст] / Т. В. Волокитина, Е. Ю. Иваницкая // Медицинская техника. – 2005. – № 2. – С. 27–29.

22. Волокитина, Т.В. Спектральная характеристика variability сердечного ритма у детей 8-10 лет при умственной и физической деятельности [Текст] / Т.В. Волокитина, Е.Ю. Синицкая. – Архангельск: Поморский университет, 2008. – С. 102.

23. Галеев, А.Р. Variability сердечного ритма у здоровых детей в возрасте 6-16 лет [Текст] / А.Р. Галеев, Л.Н. Игишева, Э.М. Казин // Физиология человека. – 2002. – № 4. – С. 54–58.

24. Гриднев, В.И. Применение спектрального анализа variability сердечного ритма для повышения диагностической значимости нагрузочных проб [Текст] / В.И. Гриднев, А.Р. Киселев, О.М. Посненкова [и др.] // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 11: Медицина. – 2008. – № 2. – С. 18–31.

25. Гутник, И.Ю. Гуманитарные технологии педагогической диагностики в междисциплинарном контексте [Текст] / И.Ю. Гутник. – СПб.: Книжный Дом, 2008. – С.248.

26. Деваев, Н.П. Роль экзаменационного стресса в изменениях variability ритма сердца и биоэлектрической активности головного мозга у студенток медицинского колледжа [Текст]: Автореф. дисс. ... канд. наук (03.03.01) / Н.П. Деваев. – Владимир, 2011. – С.239.

27. Деханова, И.М. Типологические и поло-специфические особенности сенсомоторной интеграции и интеллектуального развития детей 6–7 лет [Текст] / И.М. Деханова // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2008. – № 58. – С. 376–381.

28. Дульзон, А.А. Время как основной ресурс работников умственного труда [Текст] / А.А. Дульзон // Университетское управление: практика и анализ. – 2010. – № 2. – С. 46–50.

29. Дроздова, Л.Н. Комплексный подход при оценке состояния здоровья студентов [Текст] / Л.Н. Дроздова, Н.Т. Селезнева // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 7. – С. 13–14.

30. Еримбетова, С.Н. Использование интерактивных (диалоговых) технологий обучения в процессе творческого саморазвития личности учащихся. [Текст] / С.Н. Еримбетова А. Маджуга, Б. Ахметжан // Вестник высшей школы. – 2003. – № 11. – С. 48.

31. Ефимов, П.П. Интерактивные методы обучения – основа инновационных педагогических технологий [Текст] / П.П. Ефимов, И.О. Ефимова // Инновационные педагогические технологии: материалы Междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2014 г.). – Казань: Бук, 2014. – С. 286–290.

32. Измайлов, А.З. Речь и развитие интеллекта [Текст] / А.З. Измайлов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Лингвистика. – 2009. – Т.3, №1. – С. 11–29.

33. Зверева, С.В. Развитие интеллекта как высшего уровня адаптационной системы в контексте гендерных различий [Текст] / С.В. Зверева. – СПб.: САГА, 2005. – С. 243.

34. Калинина, С.А. Социально-психологические факторы формирования профессионального стресса при нервно-эмоциональной деятельности [Текст] / С.А. Калинина // Медицина труда и промышленная экология. – 2009. – № 5. – С. 18–22.

35. Каменская, В.Г. Изучение стохастичности распределения моторных реакций студентов на стимулы зрительной и акустической модальности [Текст] / В.Г. Каменская, Е.Е. Алексеева // Психологические исследования: электронный журнал. – 2012. – Т. 5, №23. – С. 3.

36. Каменская, В.Г. Сенсомоторная интеграция как маркер интеллектуального развития [Текст] / В.Г. Каменская // Природные факторы и социальные условия успешности обучения: Материалы Всеросс. науч.-практ. конф. – СПб.: САГА, 2005. – С.280

37. Каменская, В.Г. Скоростные и стохастические показатели сенсомоторных реакций на динамические организованные зрительные и акустические стимулы [Текст] / В.Г. Каменская, Л.В. Томанов, И.М. Деханова // Психологический журнал. – 2011. – № 3. – С. 128–136.

38. Кобзарь-Фролова, М.Н. О применении интерактивных технологий при преподавании юридических дисциплин магистрам [Текст] / М.Н. Кобзарь-Фролова // Финансовое право. – 2013. – № 7. – С. 21–23.

39. Кокорева, Е.Г. Возрастные особенности регуляции сердечного ритма у детей дошкольного и младшего школьного возраста [Текст] Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Е.Г. Кокорева (03.00.13). – Челябинск, 2002. – 20 с.

40. Кокорева, Е.Г. Закономерности гетерохронных изменений комплекса психофизиологических функций у детей с нарушениями зрения и

слуха [Текст] / Е.Г. Кокорева // Человек. Спорт. Медицина. – 2013. – Т. 13, № 3. – С. 57-61

41. Кузовлева, Н.В. Введение в курс «Культура умственного труда в интегративной подготовке магистра начального образования» [Текст] / Н.В. Кузовлева, Н.Н. Пачина // Психология образования в поликультурном пространстве. – 2010. – Т. 2, № 2. – С. 30–38.

42. Кузнецова, Н.Н. Совершенствование двигательной сферы детей как необходимое условие для полноценного развития речи дошкольников [Текст] / Н.Н. Кузнецова // Электронный научный журнал. – 2015. – №1. – С. 244-247.

43. Красноперова, Т.В. Вариабильность ритма сердца и центральная гемодинамика у высококвалифицированных спортсменов с разной активностью вегетативной регуляции [Текст]: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук (03.00.13) / Т.В. Красноперова. – Киров, 2005. – 20 с.

44. Крыжановский, Г.Н. Здоровье: саногенез, гомеостаз, норма [Текст] / Г.Н. Крыжановский, В.Р. Кучма, Л.А. Носкин, М.Ю. Карганов // Физиология развития человека: материалы междунар. науч.–конф. – М.: Вердана, 2004. – № 1–2 (6–7). – С. 229.

45. Илюхина, В.А. Принципы и механизмы регуляции функциональных состояний головного мозга человека [Текст] / В.А. Илюхина // Проблемы нейрокибернетики. – 1983. – С. 86.

46. Литвинова, Н.А. Адаптация школьников к различным условиям в связи с особенностями функциональной асимметрии мозга [Текст] / Н.А. Литвинова, Е.С. Гольдшмидт, А.М. Прохорова [и др.] // Естествознание и гуманизм. – 2004. – Т. 2, № 1. – С. 123–126.

47. Литвинова, Н.А. Влияние психофизиологического потенциала на адаптацию к учебной деятельности [Текст] / Н.А. Литвинова, В.И. Иванов, Э.М. Казин [и др.] // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 3. – С. 23–29.

48. Литвинова, Н.А. Роль психофизиологических показателей в успешность адаптации старшеклассников к профильному обучению [Текст] /

Н.А. Литвинова, В.И. Иванов [и др.] // Вестник Томского государственного университета. – 2006. – №21. – С. 56–57.

49. Литвинова, Н.А. Роль психофизиологического потенциала в процессе адаптации к учебной деятельности [Текст] / Н.А. Литвинова, Э.М. Казин, М.Г. Березина [и др.] // Научные труды I съезда физиологов СНГ «Физиология и здоровье человека». – М.: Медицина–Здоровье. – 2005. – Т. 1. – С. 197.

50. Мальцев, В.П. Нейродинамические предикторы креативности студенток естественнонаучного профиля обучения [Текст]: Дисс. ... канд. биол. наук (19.00.02) / В.П. Мальцев. – Челябинск. – 2011. – С. 140–145.

51. Мамий, В.И. Спектральный анализ и интерпретация спектральных составляющих колебаний ритма сердца [Текст] / В.И. Мамий // Физиология человека. – 2006. – Т. 32. – №2. – С. 52–60.

52. Марущак, И.И. Педагогическое сопровождение процесса формирования рефлексивной позиции студентов вузов посредством интерактивных технологий обучения [Текст]: Дисс. ... канд. биол. наук (13.00.01) / И.И. Марущак. – Тверь, 2012. – 120 с.

53. Минко, О.В. Особенности вегетативного обеспечения у юных спортсменов, специализирующихся в дзюдо и самбо [Текст] / О.В. Минко, Г.Д. Алексанянц // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2014. – №4(33). – С. 82–86.

54. Михайлов, Н.А. Психофизиологические особенности и вариабельность сердечного ритма у школьников [Текст]: Дисс. ... канд. биол. наук (03.03.01.) / Н.А. Михайлов. – Чебоксары, 2011. – С. 129-130

55. Николаева, Е.И. Теоретические и практические основания эмоционального интеллекта [Текст] / Е.И. Николаева // Вестник психофизиологии. – 2015. – №2. – С. 15–19.

56. Никишина, И.В. Инновационные педагогические технологии и организация учебно-воспитательного и методического процессов в школе:

использование интерактивных форм и методов в процессе обучения учащихся и педагогов [Текст] / И. В. Никишина // Учитель. – 2008. – С.91.

57. Павлов, К.И. Психофизиологические характеристики сенсомоторной интеграции студенток 18-23 лет с разной степенью ювенильности [Текст] / К.И. Павлов // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2010. – № 125. – С. 77–81.

58. Панфилова, А.П. Инновационные педагогические технологии: Активное обучение [Текст] / А. П. Панфилова // М.: Академия, 2009. – С. 192.

59. Пескова, Л.А. Методы и средства интерактивного взаимодействия студентов и преподавателей в интернет-обучении [Текст]: Дисс. ... канд. биол. наук (13.00.01) / Л.А. Пескова. – Улан-Удэ, 2006. – С. 56–50.

60. Петрайтите, А.М. Связь интеллектуальных творческих способностей с экстраверсией-интроверсией [Текст] / А.М. Петрайтите // Вопросы психологии. – 1981. – №6. – С.12– 18.

61. Пешня, И.С. Интерактивные технологии обучения в высшем профессиональном образовании на примере военизированного ВУЗа: Монография [Текст] / И.С. Пешня. – Иркутск: ИИПКРО, 2007. – С. 123.

62. Попова, Т.В. Психофизическая регуляция, механизмы, перспективы применения [Текст] / Т.В. Попова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2006. – № 3– 1. – С. 127– 130.

63. Прачёва, А.А. Взаимосвязь стиля индивидуальной деятельности и академической успеваемости студентов [Текст] / А.А. Прачёва, П.А. Байгужин, Д.З. Шибкова. // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: матер. Междунар. науч.-практич. конф. – Челябинск, 2012. – С. 36-40.

64. Прачёва, А.А. Особенности психофизиологической реактивности студенток с различным стилем когнитивной деятельности в условиях модели

регламентированной умственной нагрузки. [Текст]: автореф. дисс. ... канд. биол. наук (19.00.02) / А.А. Прачева. – Челябинск. – 2015. – 19 с.

65. Ревенко, Е.М. Соотношение вербальных и невербальных компонентов умственных способностей у юношей и девушек, различающихся уровнем интеллекта [Текст]: Дисс. ... канд. биол. наук: (19.00.01) / Е.М. Ревенко. – Новосибирск. – 2015. – С. 174.

66. Руссак, Ю.А. Психологические и психофизиологические особенности девушек 14–17 лет с разным темпом полового созревания: [Текст]: Дисс. ... канд. психол. наук (19.00.02) / Ю.А. Руссак. – СПб. – 2010. – 164 с.

67. Рычкова, Л. С. Особенности нейродинамических функций у детей в зависимости от их интеллектуального развития [Текст] / Л.С. Рычкова, О.Ю. Герасимова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2005, Вып. 5. – № 4 (44). – С. 319 – 321.

68. Рязанцев, А. В. Особенности психофизиологического развития и адаптации к умственным нагрузкам учащихся младших классов, занимающихся шахматами [Текст]: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук (19.00.02) / А.В. Рязанцев. – Челябинск, 2009. – 23 с.

69. Судаков, К.В. Адаптивный результат в формировании функциональных систем организма [Текст] / К. В. Судаков // Успехи современной биологии. – 2004. – Т. 124, №5. – С. 468– 471.

70. Цихочник, Н.В. Психофизиологический анализ структуры интеллекта студентов социальных и педагогических специальностей [Текст] / Н. В. Цихочник, Р.И. Данилова // Вестник северного федерального университета. – 2002. – № 9. – С. 44-50.

71. Хаспекова, Н.Б. Диагностика информативности мониторинга вариабельности ритма сердца [Текст] / Н.Б. Хаспекова // Вестник аритмологии. – 2003. – Т. 32. – С.15.

72. Фахрутдинова, Р.А. Основные функции преподавателя в интерактивных технологиях обучения [Текст] / Р.А. Фахрутдинова, И.Д. Васильева // Проблемы развития современной науки. – 2016. – С. 223-224

73. Фокин, В.Ф. Психофизиологические характеристики готовности к обучению и функциональная межполушарная асимметрия [Текст] / В.Ф. Фокин, Н.Г. Городенский, С.Л. Шармина // Проблема теории и методики обучения. – 2000. – № 5. – С. 213– 249.

74. Шемякина, Т.П. Эмоциональный, абстрактно-логический и вербальный интеллект в контексте проблемы социализации молодых людей [Текст] / Т.П. Шемякина, С.А. Богомаз // Сибирский психологический журнал. – 2006. – № 24. – С. 87– 90.

75. Шибкова, Д.З. Реализация модели управления качеством образования на основе здоровьесберегающей деятельности [Текст] / Д.З. Шибкова // Здоровье человека – 5: материалы V Международного конгресса валеологов, 19-21 сент. 2007 г., Санкт-Петербург. – СПб., 2007. – С. 190–195.

76. Шибкова, Д.З. Особенности психофизиологических функций школьников [Текст] / Д.З. Шибкова, О.А. Макунина, И.А. Якубовская // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2006. – № 3-2 (15). – С. 75-76.

77. Allport D.A. Selection for action: some behavioural and neurophychological considerations of attention // Perspectives on Perseption and Action. / Eds Heuer H., Sanders A. F. Hillsdale, New York.: Erlbaum, 1987. – P. 216–238.

78. Lucini, D. Hemodynamic and autonomic adjustments to real life stress in humans / D. Lucini, G. Norbiato, M. Clerici, M. Pagani // Hypertension. –2002.-V. 39 N 1. – P. 184–188.

79. Hancock P.A., Toward a theory of mental workload: Stress and adaptability in human-machine systems [Text] / P.A. Hancock, M.H. Chigneli // Proceedings of the International IEEE Conference on Systems, Man and Cybernetics. – 2010.– P. 378– 383.

80. Siever, D. Audio-visual entrainment: applying audio-visual entrainment technology for attention and learning [Text] / D. Siever // Biofeedback magazine. – 2003. V. 31, № 4. – P. 1-15.

81. Van-Lenthe, F.J. Coping, personality and the development of a central pattern of body fat from youth into young adulthood/ F.J. Van-Lenthe. , J Snel., J.W. Twisk // The Amsterdam Growth and Health Study Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord. – 1998. –Vol.22, N9. –P. 861–868.

## СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ВНС - вегетативная нервная система

ВСР - вариабельность сердечного ритма

ПНС - парасимпатический отдел вегетативной нервной системы

СНС - симпатический отдел вегетативной нервной системы

ЧСС - частота сердечных сокращений

HF — мощность высокочастотного компонента спектра ВСР

LF - мощность низкочастотного компонента спектра ВСР

VLf - мощность сверхнизкочастотного компонента спектра ВСР

ИТ – интерактивные технологии

ФС – функциональная система

УВИ – уровень вербального интеллекта

ПЗМР – простая зрительно-моторная реакция

РДО – реакция на движущийся объект.