

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный университет»

На правах рукописи



Немолочная Нина Владимировна

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ
СТАРШИХ ПОДРОСТКОВ**

Специальность

5.12.1. Междисциплинарные исследования когнитивных процессов
(психологические науки)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата психологических наук

Научный руководитель:
кандидат биологических наук, доцент
Варич Лидия Александровна

Кемерово - 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. КОГНИТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ КАК ОБЪЕКТ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	14
1.1. Анализ проявления когнитивных процессов в зарубежной и отечественной литературе	14
1.2. Нейродинамическая основа функционирования когнитивных процессов...	32
1.3. Особенности организации когнитивных процессов в старшем подростковом возрасте.....	39
Выводы по первой главе.....	52
ГЛАВА 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ СТАРШИХ ПОДРОСТКОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В РАЗНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ	54
2.1. Специфика организации когнитивных процессов старших подростков в разных условиях обучения	54
2.2. Эмпирические методы исследования параметров нейродинамических характеристик и когнитивных процессов	63
2.3. Моделирование организации когнитивных процессов старших подростков на основе нейродинамических характеристик	70
Выводы по второй главе	89
ГЛАВА 3. ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ И КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ СТАРШИХ ПОДРОСТКОВ	92
3.1. Возрастно-половые особенности проявления нейродинамических характеристик и когнитивных процессов подростков	92
3.2. Вариативность взаимосвязей нейродинамических и когнитивных процессов старших подростков, определяющих успеваемость в разных условиях обучения	112
3.3. Прогнозирование академической успеваемости учебной деятельности на	

основе нейродинамических и когнитивных процессов старших подростков	129
Выводы по третьей главе.....	138
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	141
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	149
УКАЗАТЕЛЬ ТАБЛИЦ И ИЛЛЮСТРАЦИЙ	176

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования.

Современная психологическая наука подчеркивает особое значение когнитивных процессов в формировании личности и успешной адаптации подростков к условиям социальной среды. В этот период происходит активное развитие высших психических функций, таких как внимание, память, способность к абстрагированию. Эти процессы определяют не только учебные достижения, но и эмоциональную стабильность и личностное развитие подростка.

Проблематика когнитивных процессов подростков широко освещена как в отечественной, так и в зарубежной литературе. В отечественной психологии вопросы развития когнитивных процессов подростков изучались с классических трудов Л. С. Выготского и А. Н. Леонтьева, и продолжают оставаться актуальными в современной возрастной психологии и нейропсихологии. Особое внимание уделяется изучению процессов мышления, внимания, памяти и их роли в учебной деятельности подростков (А. М. Двойнин, В. И. Долгова, В. М. Поставнев, Т. Н. Тихомирова), а также возможности развития высших психических функций через формирование системной организации познавательной деятельности (В. А. Барабанщиков, Б. Б. Величковский, Ю. А. Дутко, Е. А. Цихончик).

В зарубежных исследованиях отмечается, что изменения в структуре и уровне когнитивных процессов связаны с развитием префронтальной коры головного мозга, степень созревания которой к концу подросткового периода влияет на принятие решений, саморегуляцию и планирование (А. Boldt, В. J. Casey, Е. А. Crone). Исследователи подчёркивают тесную связь уровня организации когнитивных процессов с успешностью усвоения учебного материала и общим развитием личности подростка (S. P. Kelly, M. M. Lorist, J. Rodriguez Buritica, M. Schiavon). При этом отмечается значительная вариативность индивидуальных особенностей, что требует учета этих различий при организации образовательного процесса (P. T. Cirino, M. Kachlicka, A. Karmiloff-Smith, H. Rindermann).

Несмотря на существенные достижения когнитивной психологии, недостаточно изучена специфика организации когнитивных процессов именно старших подростков в контексте их академической успеваемости и индивидуальных психологических особенностей, включая мотивацию, уровень саморегуляции и нейродинамические характеристики.

Изучение нейродинамических и когнитивных процессов в старшем подростковом возрасте является особенно важным, так как этот период характеризуется глубокими личностными, когнитивными и эмоциональными изменениями, напрямую влияющими на учебную активность и успехи в образовательной сфере. С психологической точки зрения этот этап развития рассматривается как критический для формирования личностных, мотивационных и познавательных компонентов, обуславливающих образовательные достижения.

В старшем подростковом возрасте происходит усложнение таких когнитивных процессов, как стратегия решения проблем и абстрактное мышление, а также активизируются процессы внутренней рефлексии и формируются ценностные ориентации, которые существенно влияют на мотивацию и степень вовлеченности в учебную деятельность. Индивидуальные особенности нейродинамических процессов, связанные с развитием исполнительных функций и внимания, оказывают значительное влияние на академическую успеваемость. Нарушения или задержки в развитии когнитивных и эмоциональных механизмов могут стать причиной низкой мотивации, плохой организованности и недостаточной учебной компетентности, что отрицательно влияет на образовательные результаты.

В условиях возрастающих образовательных нагрузок, стресса и динамично развивающейся цифровой среды задача моделирования и поддержки когнитивных процессов остается крайне актуальной для современной психологической практики. Понимание механизмов и моделей организации когнитивных процессов подростков позволяет психологам разрабатывать более точные и дифференцированные подходы к их развитию, а также эффективные стратегии профилактики психологических проблем, связанных с низкой академической

неуспешностью.

Степень научной разработанности проблемы исследования.

Исследование когнитивных процессов (познания, восприятия, мышления, памяти и внимания) ведется как отечественными, так и зарубежными учеными на протяжении многих десятилетий. Среди наиболее значимых имен, внесших неоценимый вклад в это направление, можно назвать таких исследователей, как А. В. Брушлинский, Ю. А. Додонова, Т. В. Козлова, С. Л. Рубинштейн, Т. Н. Тихомирова, М. А. Холодная и многих других. Их труды позволили сформировать обширную теоретическую базу и накопить значительный эмпирический материал, позволяющий лучше понять сложную картину человеческого познания.

Исследователи использовали различные методологические подходы, чтобы описать феноменологию познания: системный подход (В. А. Барабанщиков, Ю. М. Забродин, Б. Ф. Ломов, В. Б. Швырков), структурно-функциональный анализ деятельности человека и микроструктурный анализ (П. К. Анохин, В. П. Зинченко, А. Б. Леонова, Ю. К. Стрелков), деятельностный подход (П. Я. Гальперин, А. В. Запорожец, А. Н. Леонтьев, С. Л. Рубинштейн).

Психология познания достигла значительных успехов в описании психологических механизмов памяти. Были разработаны модели, объясняющие различные аспекты запоминания, хранения и извлечения информации (А. Баддли, П. П. Блонский, Р. М. Грановская, П. И. Зинченко, Р. Л. Клацки, В. Я. Ляудис).

Изучены характеристики когнитивного опыта (В. Н. Носуленко, Е. С. Самойленко, М. А. Холодная и др.) и возрастные аспекты когнитивных процессов (Б. Г. Ананьев, Л. И. Анцыферова, Л. С. Выготский и др.). Моделирование в качестве научного метода анализируется в работах Р. Готтсданкера, В. Н. Дружинина, Г. Е. Журавлева, Д. Т. Кэмпбелла, А. Н. Орехова.

Изучение когнитивных процессов психики в старшем подростковом возрасте необходимо осуществлять, прежде всего, с точки зрения успешности обучения, которая характеризуется академическими достижениями, а также способностью к быстрому восприятию информации, высокой концентрации внимания и запоминания.

Несмотря на значительный накопленный опыт в исследовании психических процессов, проблема недостаточной разработанности моделей, которые учитывают нейродинамическую основу когнитивных процессов старших подростков и их взаимосвязь с академической успеваемостью, остается актуальной.

Таким образом, актуальность исследования обусловлена наличием следующих противоречий между:

- важностью нейродинамических функций для понимания организации когнитивных процессов и недостаточной разработанностью универсальных моделей организации когнитивных процессов с учетом нейродинамических характеристик;
- имеющимися индивидуальными нейродинамическими особенностями подростков и отсутствием прогностической модели академической успеваемости, способных учитывать эти особенности;
- существующими теоретическими моделями организации когнитивных процессов старших подростков и сложностью их практического применения в разных образовательных организациях.

Обозначив противоречия, можно сформулировать проблему исследования: несмотря на то, что в когнитивной психологии накоплен обширный материал об индивидуальных нейродинамических характеристиках подростков, остается недостаточно изученным вопрос – какие конкретные психолого-педагогические условия будут влиять на эти характеристики, способствуя оптимизации когнитивных процессов для повышения академической успеваемости старших подростков?

Цель исследования – определить нейродинамические основы организации когнитивных процессов старших подростков в разных условиях обучения и разработать эффективную модель организации когнитивных процессов.

Объект исследования – когнитивные процессы старших подростков.

Предмет исследования – моделирование организации когнитивных процессов на основе нейродинамических характеристик старших подростков.

Гипотезы исследования.

1. В основе организации когнитивных процессов старших подростков лежат нейродинамические характеристики, определяющиеся эндогенными (возраст, пол) и экзогенными (условия обучения) факторами.

2. Специфика взаимосвязей между нейродинамическими характеристиками и когнитивными процессами старших подростков определяется не только возрастными и половыми особенностями, но и условиями обучения.

3. Модели, основанные на нейродинамических характеристиках, позволяют точнее предсказывать уровень академической успеваемости старших подростков по сравнению с традиционными моделями, не учитывающими данные характеристики.

Задачи исследования:

1. Проанализировать состояние проблемы проявления когнитивных процессов в старшем подростковом возрасте.

2. Определить нейродинамические основы организации когнитивных процессов старших подростков.

3. Разработать модель организации когнитивных процессов старших подростков на основе нейродинамических характеристик.

4. Выявить возрастно-половые особенности проявления нейродинамических характеристик и когнитивных процессов старших подростков.

5. Установить вариативность взаимосвязей между нейродинамическими и когнитивными процессами старших подростков, определяющих академическую успеваемость в разных условиях обучения.

6. Определить критерии прогностической оценки академической успеваемости старших подростков на основе анализа нейродинамических характеристик и когнитивных процессов.

Теоретико-методологическую основу исследования составили системный подход к исследованию психики и личности (Б. Г. Ананьев, А. Г. Асмолов, А. В. Карпов, Б. Ф. Ломов, Ю. П. Поваренков, Д. В. Шадриков), уровневая теория познания (Б. М. Величковский), концепция поэтапного формирования умственных действий (П. Я. Гальперин), теоретические положения и эмпирические результаты,

рассматривающие возрастную динамику когнитивных процессов (Л. И. Божович, Д. Б. Эльконин); учения о функциональных системах (П. К. Анохин, Ю. И. Александров) и функционировании организма, как единого целого (И. Г. Акмаев, Ф. З. Меерсон, Л. А. Орбели, J. J. Batzel).

Эмпирическая база исследования. Исследование проводилось на базе МБОУ «Гимназия №41», МБОУ «Лицей № 62», ГБНОУ «Губернаторский многопрофильный лицей-интернат», ГБНОУ «Губернаторская женская гимназия-интернат». Обследовано 656 подростков в возрасте 14-16 лет.

Этапы исследования. Исследование проводилось в три этапа.

Первый этап (2018 г.). Подготовительный. Определение актуальности темы, структурирование исследования, формулирование гипотезы, цели и задачи исследования. Были выбраны подходящие методы исследования, а также проведен анализ уже существующих научных работ и концепций, связанных с темой.

Второй этап (2018-2022 гг.). Эмпирическое исследование. Проведение исследования нейродинамических и когнитивных процессов старших подростков. В исследовании учитывались: возраст, пол и условия обучения подростков. В рамках этого этапа были собраны эмпирические данные.

Третий этап (2022-2025 гг.). Анализ и оформление. На заключительном этапе были проанализированы собранные данные с использованием методов математической статистики. Полученные результаты были интерпретированы, обсуждены и обобщены в контексте поставленных цели, задач и гипотез. Оформление диссертационной работы.

Методы исследования. Диссертационное исследование выполнено с использованием следующих методов:

1. Для исследования нейродинамических и когнитивных процессов использовался автоматизированный комплекс РФК (Свидетельство о регистрации № 2001610233 от 05.03.2001 г.), с помощью которого проводилась оценка следующих показателей: работоспособность головного мозга (РГМ, кол-во сигналов), уровень функциональной подвижности нервных процессов (УФП НП, с), скорость простой (ПЗМР, мс) и сложной зрительно-моторной (СЗМР, мс)

реакций, уравновешенность нервных процессов по реакции на движущийся объект (РДО, мс), кратковременная память на слова и на числа (балл), объем оперативной памяти (балл), объем внимания (балл), абстрактное мышление (балл).

2. Исследование функционального состояния организма проводилось с использованием автоматизированной программы «ORTO» (Лицензия № 000322 от 22.11.2011г.), основанной на математическом анализе показателей сердечного ритма, на основе которых рассчитывались интегральные характеристики: индекс напряжения (ИН), индекс централизации (ИЦ).

3. Академическая успеваемость оценивалась по среднему баллу профильных предметов.

4. Для статистического анализа данных применялись стандартные статистические методы: описательная статистика для всех исследуемых переменных, корреляционный анализ (вычисление коэффициента Пирсона), регрессионный анализ, t-критерий Стьюдента, F-критерий Фишера. Математическая обработка данных проводилась с использованием программ «Statistica 10.0», «Microsoft Excel 2010».

Основные научные результаты, полученные лично автором, и их научная новизна. Определена оптимальная и неоптимальная модель организации когнитивных процессов старших подростков.

Выявлена специфика взаимосвязей нейродинамических характеристик и когнитивных процессов старших подростков разного пола и возраста, определяющая эффективность учебной деятельности.

Определены критерии, учитывающие вариативность условий обучения, для прогнозирования академической успеваемости старших подростков.

Теоретическая значимость исследования. Дополнены представления о роли нейродинамических процессов как основы организации когнитивных процессов старших подростков способствует углублению знаний в области когнитивной науки.

Интеграция междисциплинарных подходов и анализа современной отечественной и зарубежной литературы позволяет создать модель организации

когнитивных процессов на основе нейродинамических характеристик старших подростков.

Практическая значимость исследования. Результаты исследования могут быть использованы для разработки рекомендаций психологам и педагогам по оптимизации учебного процесса старших подростков в разных условиях обучения с учетом пола и типологических особенностей.

Внедрение разработанной модели организации когнитивных процессов позволит прогнозировать эффективность обучения старших подростков в разных условиях обучения.

Достоверность и обоснованность полученных результатов исследования обеспечивается грамотностью методологических позиций, теоретической обоснованностью авторской позиции, всесторонним анализом проблемы, разнообразием используемых методов, адекватных задачам.

Положения, выносимые на защиту.

1. Модель организации когнитивных процессов включает показатели, описывающие три компонента (нейродинамический, когнитивный и ресурсный), специфика взаимодействия которых позволяет определить оптимальный или неоптимальный варианты модели.

2. Вариативность взаимосвязей между нейродинамическими и когнитивными процессами старших подростков определяется возрастными, половыми особенностями и условиями обучения.

3. Прогнозирование потенциала академической успешности учебной деятельности старших подростков в образовательных организациях, обеспечивающих определенные условия обучения, основывается на интегративном подходе, предполагающем анализ когнитивных процессов на основе нейродинамических характеристик.

Научная специальность, которой соответствует диссертация. Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 5.12.1. Междисциплинарные исследования когнитивных процессов (психологические науки), а также области исследования паспорта специальности пункту 2:

«Эмпирическое изучение и количественное описание пороговых параметров когнитивных процессов у человека: скорость и точность восприятия, внимание, показатели различных видов памяти, понимания, ситуационного осознания, психометрического интеллекта и рефлексивных умозаключений».

Апробация и внедрение результатов исследования. Основные положения, выдвигаемые в исследовании, и его результаты апробированы в следующих формах:

– выступления с докладами на международных и всероссийских научно-практических конференциях: III Международной конференции «Проблемы и перспективы современной научной мысли в России и за рубежом» (Кемерово, 2021), Ломоносов-2020: Международный молодежный научный форум (Москва, 2020), Национальной конференции «Современные тенденции развития науки» (Кемерово, 2018), симпозиуме в рамках Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей» (Кемерово, 2020, 2022), Международной научно-практической конференции «Междисциплинарные проблемы медицинской психологии, психофизиологии, адаптологии и конфликтологии» (Кемерово, 2022), II Международной конференции, посвященной 100-летию И. А. Држевецкой «Психофизиология и психонейроэндокринология» (Ставрополь, 2022), Всероссийской с международным участием научной конференции «Психофизиология – XXI в., посвященной памяти Е. П. Ильина» (Санкт-Петербург, 2025), XXI Международном Междисциплинарном Конгрессе «Нейронаука для медицины и психологии» (Судак, 2025).

– опубликована 21 работа: из них – 5 статей в журналах, включенных в Перечень основных рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы результаты научных исследований и диссертационных работ на соискание ученой степени, 16 публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских научно-практических конференций.

Результаты и выводы внедрены и используются на практике в образовательных организациях г. Кемерово в виде комплексной диагностической

программы.

Структура и объем диссертации. Диссертационное исследование состоит из введения, трех глав, заключения, включающего основные выводы, списка использованной литературы, включающего в себя 238 источников, из них 66 источников – на иностранных языках. Работа иллюстрирована 12 рисунками и 9 таблицами. Основной объем работы составляет 177 страниц.

ГЛАВА 1. КОГНИТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ КАК ОБЪЕКТ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Анализ проявления когнитивных процессов в зарубежной и отечественной литературе

Психологическая наука отличается разнообразием теоретических подходов, что позволяет изучать различные явления и феномены. Анализ обширной научной литературы указывает на то, что когнитивная психология сформировалась как научное направление в XX веке. По мнению М. В. Фаликман, официально когнитивная наука зародилась в 1956 году в технологическом институте Массачусетса на симпозиуме по проблемам переработки информации, на котором были заслушаны доклады, формирующие когнитивную науку как сферу междисциплинарных знаний [157].

В популяризации и официальном утверждении когнитивной психологии большую роль сыграли работы Дж. Брунера и У. Найссера. Их работы, опубликованные в 1967 году – «Изучение когнитивного развития» Дж. Брунера и «Когнитивная психология» У. Найссера, – стали своего рода манифестом новой научной парадигмы. Эти труды не только систематизировали накопленные к тому времени знания, но и определили основные направления будущих исследований, заложив прочный фундамент для дальнейшего развития когнитивной психологии [98].

В начале XX в. процветал бихевиоризм, который отвергал любые ссылки на разум и рассматривал явное и наблюдаемое поведение как надлежащий предмет психологии. По словам Дж. Миллера, бихевиоризм был «захватывающим приключением для экспериментальной психологии», но к середине 1950-х годов стало очевидно, что он не может добиться успеха, поэтому когнитивная контрреволюция в психологии вернула разум в экспериментальную психологию

[98].

Представители бихевиорального подхода предлагали фокусироваться на наблюдаемых поведенческих реакциях, не учитывая полностью когнитивные процессы, происходящие «внутри» человека – процессы принятия решений, планирования, контроля и саморегуляции. Современные исследования когнитивной психологии глубоко проникают в эти процессы, используя методы нейровизуализации и экспериментальные парадигмы, позволяющие исследовать не только результат (скорость и точность), но и механизмы его достижения [145].

Когнитивная психология – это мощная и стремительно развивающаяся область, раскрывающая тайны человеческого познания. Вместо изучения лишь наблюдаемого поведения, как это делали бихевиористы, когнитивные психологи фокусируются на внутренних ментальных процессах – восприятии, внимании, памяти, мышлении, принятии решений и языке. Кроме того, когнитивная психология является неотъемлемой частью исследований восприятия (например, изучая процессы обработки зрительной информации и формирование иллюзий) и социальной когниции, исследуя то, как мы воспринимаем, понимаем и взаимодействуем с окружающими людьми, включая такие сложные явления, как формирование предубеждений и стереотипов [98].

Рассмотрим основные положения исследований, ставшие базовыми основами для развития когнитивной науки на современном этапе.

К числу основоположников когнитивной науки относится американский лингвист Н. Хомский, считавший, что психология должна вновь включить психическое функционирование в свою сферу, если она хочет внести какой-либо значимый вклад в понимание поведения. Он отмечает, что бесконечное количество предложений, которые может строить человек, является веским основанием отвергать бихевиористскую концепцию обучения языку посредством подкрепления условного рефлекса [75].

Одним из ученых, положивших начало когнитивной психологии как отдельному направлению, является Дж. Миллер, который говорил, что в когнитивную науку вовлечены по крайней мере шесть дисциплин: психология,

лингвистика, нейронаука, компьютерные науки, антропология и философия. При этом считал психологию, лингвистику и компьютерные науки центральными, остальные три – периферийными [213].

Наша работа посвящена когнитивным процессам, под которыми понимается совокупность процессов, посредством которых человек взаимодействует с окружающей реальностью, а также познает мир и самого себя. На практике «когнитивными процессами» называют психические процессы, которые возможно представить как логичную и осмысленную последовательность действий по переработке информации. К ним относят память, внимание, восприятие, понимание, мышление, принятие решений.

Так, Дж. Беркли подчеркивает, что познанию доступно только то, что дается в ощущениях, и объект для нас есть лишь то, что действует на наши чувства определенным способом [136].

В теории восприятия, выдвинутой У. Найссером, описывается познание как процесс деятельности и взаимодействия с внешним миром, при помощи которого «входящие сенсорные данные подвергаются трансформации, редукции, обработке, накоплению, воспроизведению и в дальнейшем используются... Познание присутствует в любом акте человеческой деятельности» [98].

Благодаря концепции Д. Хебба, которая объясняет приспособление нейронов головного мозга в процессе обучения, пришли к пониманию сетевых моделей: нейронные единицы, которые активируются вместе, усиливают связи между собой и образуют нейронные сети. В своей книге «Организация поведения» (1949) Д. Хебб призывал изучать когнитивные процессы [182].

Концепция Д. О. Хебба стала теоретическим основанием современного понимания нейронных механизмов обучения и развития когнитивных процессов. В своей работе «Организация поведения» (1949), Д. О. Хебб предложил теорию о том, что нейроны головного мозга способны к приспособлению и изменению своих связей в процессе обучения посредством принципа «которые активируются вместе, соединяются вместе», получивший название «эффект Хебба». Данный принцип утверждает, что если два нейрона активируются одновременно или

последовательно в течение некоторого времени, то синаптическое соединение между ними усиливается, что способствует формированию устойчивых нейронных сетей [182].

Работа Д. О. Хебба послужила теоретической основой для развития современных методов исследования и моделирования когнитивных процессов, таких как память, обучение, восприятие и мышление. Он призывал к глубокому изучению нейрофизиологических механизмов, лежащих в основе когнитивных процессов, подчеркивая важность понимания взаимосвязи между структурой нейронных связей и функциями мозга. В частности, его идеи стимулировали развитие психологических исследований, направленных на выявление принципов формирования нейронных сетей, их пластичности и способности к саморегуляции в процессе обучения [182].

Но, простое повторение не гарантирует эффективного усвоения информации. Дж. Брунер утверждал, что эффективное обучение возможно лишь в том случае, когда новый материал, связанный с уже имеющимися знаниями и умениями, включается в существующую когнитивную структуру [98].

Ж. Пиаже углубил понимание эффективного обучения, описав когнитивные структуры как шаблоны, регулирующие характер взаимосвязи с внешним миром. Так, взаимодействие ребенка с окружающим миром усложняется и становится более адаптивным по мере развития его когнитивной структуры, что происходит в процессе созревания и накопления опыта [109].

Однако, способность человека обрабатывать информацию ограничена. В своих исследованиях Дж. Миллер описал, что люди могут различать только семь различных аспектов чего-либо – например, оттенки цвета или высоты звука. Кроме того, люди могут удерживать только около семи значимых единиц опыта, таких как числа, слова или короткие предложения [213].

Противопоставляя свои взгляды на язык стохастическим моделям (предполагающим случайность и вероятность в языковом использовании) и моделям непосредственных составляющих (которые рассматривают язык как систему без учета активного участия субъекта), Н. Хомский подчеркнул роль

человеческого сознания в порождении и понимании речи. Н. Хомский полагал, что способность человека к языку заложена в его генетической структуре, что является проявлением врожденных когнитивных процессов [189].

Более того, Дж. Брунер акцентировал важность чувственного и моторного опыта в процессе познания. Дж. Брунер утверждал, что познание мира невозможно без участия чувств и двигательной активности. Мышление, по его мнению, не является абстрактным процессом, а тесно связано с сенсорным опытом и моторными действиями. Данное положение нашло свое подтверждение и в работах Л. С. Выготского и А. Р. Лурия, которые подчеркивали роль языка и речи в формировании когнитивных процессов [17].

Дальнейшее развитие когнитивной психологии обогатилось вкладом многих ученых. К. Прибрам предложил голографическую модель памяти, утверждая, что информация хранится не в локальных участках мозга, а распределена по всей его структуре подобно голограмме. Эта модель объясняет феномен частичного сохранения памяти даже при повреждении значительных участков мозга. Более того, голографический подход предлагает новый взгляд на интеграцию различных когнитивных процессов, показывая, как различные аспекты восприятия, памяти и мышления связаны и взаимодействуют [98].

Р. Солсо дал более широкое определение когнитивной психологии, описав ее как исследование всей умственной деятельности человека. Он выделил десять областей исследования: восприятие (включая сенсорную обработку, перцептивные константы и иллюзии), внимание (распределение внимания и влияние факторов стресса и усталости), память (сенсорная, кратковременная, долговременная, хранение и извлечение информации), психология развития (изучение изменений когнитивных процессов на протяжении жизни), распознавание образов, воображение, языковые функции, мышление и решение задач, человеческий интеллект и искусственный интеллект [147].

Значительный вклад в понимание внимания внес Д. Бродбент, предложив свою знаменитую «модель с фильтрацией» или «модель ранней селекции». Согласно этой теории, существует механизм ввода сенсорной информации с

большой пропускной способностью, который сохраняет её в буфере на доли секунды. Через посредство селективного фильтра происходит дальнейшее оперирование этой информацией и, например, её запоминание в долговременной памяти [1].

С точки зрения российских исследователей, когнитивное развитие на любой стадии жизни представляет собой последствие взаимосвязи индивида с окружением и постоянно претерпевает трансформации.

Л. С. Выготский утверждал, что высшие психические функции или механизмы – такие, как умение контролировать внимание, – не являются врожденными человеческими свойствами, а появляются извне: они формируются благодаря взаимодействию с людьми и культурой. Л. С. Выготский говорил о значении самого индивида в процессе обучения и его активности и развивал теорию, которую называл культурно-исторической. Данная теория заключалась в следующем: для того, чтобы осознать внутренние психические процессы, необходимо выйти за рамки организма и искать объяснения в общественных взаимодействиях этого организма с окружающей средой [33; 34; 80].

Б. Г. Ананьев, исследуя онтогенез когнитивных процессов, подчеркивал динамичность структуры интеллекта. Он отметил, что хотя структура когнитивных процессов претерпевает изменения на протяжении всей жизни, внимание, как основной регулятор интеллектуальной деятельности, сохраняет свое важное положение на всех этапах онтогенеза, что объясняется его ролью в селекции информации, контроле потока данных и фокусировании когнитивных ресурсов на решении задач. Он также подчеркивал важность взаимодействия различных когнитивных процессов, обращая внимание на их взаимное влияние и интеграцию [5].

Опираясь на нейропсихологический подход, А. Р. Лурия демонстрировал, как различные области мозга взаимодействуют, создавая сложные когнитивные процессы. Речь, с этой точки зрения, выступает важным медиатором когнитивного развития, структурирующим мышление и позволяющим формировать абстрактные понятия [15].

При этом, концепция В. В. Давыдова о целенаправленном формировании теоретического мышления представляет собой радикальный подход к когнитивному развитию, бросающий вызов традиционным представлениям о спонтанном формировании интеллектуальных способностей. Давыдов утверждал, что теоретическое мышление, способность абстрагироваться от конкретных ситуаций и оперировать абстрактными понятиями и отношениями, в обычных условиях развивается лишь у небольшого числа людей. В отличие от эмпирического мышления, сосредоточенного на непосредственном опыте и конкретных наблюдениях, теоретическое мышление ориентировано на понимание общего, выявление причинно-следственных связей и построение абстрактных моделей. В. В. Давыдов рассматривает когнитивное развитие не как естественный, самопроизвольный процесс, а как искусственно созданный, направляемый процесс, достигаемый через специально организованное обучение [36; 40].

Современная когнитивная психология включает множество аспектов: восприятие, распознавание образов, внимание, память, воображение, речь, психологию развития, мышление и принятие решения, в целом интеллект и отчасти искусственный интеллект. В прошлом распространенным мнением относительно восприятия было то, что зрение используется для восприятия материальных объектов; слух или аудирование для восприятия в первую очередь источников звуков. Однако современные научные исследования показывают, что для полноценного восприятия объектов в окружающем мире требуется не только визуальная информация, но и слуховая. Сегодня ученые формируют понимание сенсорного восприятия как мультисенсорного.

Как показал М. Наддс в своих работах, что мультисенсорное восприятие – сложный когнитивный процесс, требующий интеграции и обработки данных. Мозг не пассивно регистрирует информацию, а активно её интерпретирует, синтезируя множество отдельных сигналов в единый осмысленный образ, что предполагает существование сложных механизмов нейронных взаимодействий, позволяющих различным сенсорным областям мозга обмениваться информацией и координировать свою деятельность. Таким образом, традиционная модель

восприятия, основанная на независимой работе отдельных чувств, уже неадекватна современному пониманию работы нашего мозга [218].

В своей статье Ф. Н. Ньюэлл с соавторами рассматривает взаимодействие человека с миром как мультимодальное, то есть вовлекается одновременно несколько чувств (например, зрение, слух, обоняние), а также двигательные аспекты. Он утверждает, что процессы высшего уровня познания, такие как мультисенсорная интеграция (объединение информации из разных чувств в единое целое), внимание (способность фокусироваться на определённых аспектах восприятия), память (хранение и извлечение информации), язык (система символов для коммуникации и мышления), перцептивное осознание (понимание того, что мы воспринимаем), – все они неотделимы от сенсорного опыта. Они не просто возникают на основе сенсорных данных, но и постоянно корректируются и обновляются ими. Каждый новый опыт, каждое новое ощущение вносит свой вклад в формирование этих сложных когнитивных процессов. Наше восприятие постоянно уточняется, приспособляясь к меняющимся условиям окружающего мира [216].

В свою очередь, Ю. Палласмаа вышел за рамки чисто функционального подхода, погрузившись в глубины человеческого восприятия. Он подчеркивает, что наше тело – сложная система сенсорных рецепторов, постоянно взаимодействующих между собой, формируя целостное восприятие реальности. Он описывает, как зрительное восприятие может быть обогащено тактильными ощущениями: то, что мы уже знаем на уровне осязания, зрение помогает нам «увидеть» в новом свете, добавляя глубину и детальность нашему восприятию. Более того, тактильные ощущения могут «проецироваться» в наше подсознание, формируя долгосрочные впечатления. Запахи, в свою очередь, способны пробуждать яркие воспоминания, связанные с визуальными образами, а наше воображение синтезирует все эти разнообразные впечатления в целостную картину [220].

Э. Магоссо с коллегами [209] рассматривает внимание как способность устанавливать приоритеты при обработке множества информации, считающейся

наиболее значимой для целей организма, за счет менее значимой информации. Таким образом, внимание – это механизм, который включает сенсорно-когнитивное взаимодействие, модулируя обработку внешних и/или внутренних объектов в зависимости от цели. Оценивая активность корковых источников по электроэнцефалографическим сигналам, Э. Магоссо с соавторами анализируют роль альфа- и тета-ритмов и функциональной направленной связи в этих двух диапазонах при трех различных условиях внимания: внутреннее внимание, внешнее внимание и конкуренция внутреннего и внешнего внимания. Их результаты показывают особые паттерны мощности и связности в этих двух диапазонах, подчеркивая роль тета-ритма и нисходящей тета-связанности во внутренней концентрации и исполнительном контроле, а также роль альфа-ритма в подавлении сенсорных отвлекающих процессов посредством нисходящих и восходящих влияний [210].

Дж. Суонн, с другой стороны, установил, что помимо основных когнитивных механизмов внимания и памяти, существуют когнитивные состояния более высокого уровня, связанные с перцептивной интерпретацией и пониманием сенсорной информации, которые назвал диссоциациями. Он показал, что испытуемые, которые имели большую предрасположенность к диссоциативным переживаниям, плохо справлялись с заданиями, измеряющими когнитивные (внимание и память) и нейродинамические показатели (обнаружение сигналов), и обнаружил индивидуальные различия во внимании и памяти, которые связаны с ошибками ложной тревоги при обнаружении речевых сигналов. Кроме того, внимание и память также значительно предсказывают показатели диссоциации. А также установил, что взаимосвязь между когнитивным процессом, таким как внимание или память, и нейродинамическим процессом, таким как обнаружение сигнала, предполагает важность более высокого уровня познания в раннем кодировании речевых сигналов [232].

Исследование Дж. Яна и его коллег предложило ряд проверяемых предсказаний относительно влияния нарушений во взаимодействии между сенсорными цепями и модулем памяти. Эти предсказания могут быть

использованы для дальнейшего экспериментального подтверждения предложенной двухмодульной модели и помогают лучше понять механизмы возникновения ошибок в задачах на оценку с задержкой [237].

В своей исследовательской работе Б. Эдегор и его коллеги углубились в изучение влияния избирательного внимания на когнитивные процессы, сосредоточившись на двух типах задач: пространственном восприятии и временном суждении о численности. Для анализа полученных данных ученые применили сложный математический аппарат – байесовскую модель причинно-следственной связи, позволяющую раскрыть глубинные механизмы обработки информации в мозге под влиянием внимания. Результаты исследования оказались весьма показательными и позволили сделать ряд важных выводов о природе взаимодействия внимания и сенсорного восприятия. В задачах, требующих точной локализации объектов в пространстве, исследователи обнаружили, что избирательное внимание существенно повышает точность визуального восприятия. Однако, в случае слухового восприятия, картина оказалась иной. Слуховые сенсорные представления, характеризующиеся, по мнению исследователей, значительным уровнем «шума» или неточностей, не демонстрировали существенного улучшения точности под влиянием избирательного внимания. Задачи, требующие оценки временных интервалов и количества событий, представили более единообразную картину. Здесь избирательное внимание улучшало точность сенсорных представлений как в зрительной, так и в слуховой модальности, свидетельствующее о том, что механизмы обработки временной информации менее зависимы от начальной точности сенсорного кодирования, чем пространственная обработка [219].

Таким образом, исследование Б. Эдегора и его коллег продемонстрировало сложную природу взаимодействия избирательного внимания и сенсорного восприятия. Эффективность внимания сильно зависит от сенсорной модальности и типа задачи. Для того, чтобы внимание могло существенно улучшить точность восприятия, необходимо наличие определенного уровня точности в первичном кодировании сенсорной информации. Более того, тенденция к интеграции

информации из разных сенсорных модальностей представляется относительно независимой от механизмов избирательного внимания, что указывает на наличие автономных перцептивных процессов, играющих главную роль в обработке сенсорной информации.

Среди отечественных исследований можно выделить работу В. Н. Дружинина, в которой была предложена двухмерная классификация эмпирических методов, значительно расширяющая понимание методологических подходов к исследованию психических явлений. Он также внес существенный вклад в теорию интеллекта, разработав концепцию когнитивного ресурса. Центральным понятием концепции является «ментальное пространство», которое он определяет не только как объем памяти или скорость обработки информации, а как многомерное пространство возможностей, включающее различные когнитивные функции – от восприятия и внимания до памяти, мышления и решения задач. Дальнейшие исследования, использующие как количественные, так и качественные методы, необходимы для понимания структуры и функционирования ментального пространства и его роли в определении интеллектуальных способностей [43; 104].

В. Д. Шадриков в своих работах проводил анализ когнитивных процессов человека. Он подчеркивал принципиальную близость, а по сути, идентичность понятий «свойство» и «способность» в контексте интеллекта. Сосредотачиваясь на наблюдаемых внешних проявлениях интеллектуальной активности, он фактически рассматривал способности как проявляющиеся свойства [170].

На современном этапе изучения проблемы когнитивных процессов важно обратить внимание на работы М. А. Холодной, которая акцентирует внимание на взаимосвязи между познавательными способностями и ментальным опытом. В ее исследованиях подчеркивается, что когнитивные процессы не являются изолированными характеристиками, а тесно связаны с различными аспектами ментального функционирования, включая когнитивный, понятийный, метакогнитивный и интенциональный опыт. Она предлагает расширить классификацию процессов, которая традиционно включает в себя обучаемость, конвергентные и дивергентные процессы, новыми типами интеллектуальных

процессов: понятийными, метакогнитивными и интенциональными. Таким образом, расширение классификации когнитивных процессов может привести к более полному пониманию того, как различные аспекты ментального опыта влияют на обучение и развитие [161].

Наше исследование сосредоточено на изучении когнитивных процессов – внимание, память и мышление – и их взаимосвязи, которые будут описаны более подробно.

Моторная теория внимания Т. А. Рибо показывает, что внимание – это не пассивное состояние, а активный процесс, связанный с напряжением мышечной системы. Эмоциональное возбуждение усиливает напряжение и повышает концентрацию внимания. Более того, сильные эмоции могут как сосредоточивать внимание, так и расфокусировать его, в зависимости от характера эмоций и индивидуальных особенностей. Эта теория показывает тесную взаимосвязь между когнитивными, эмоциональными и двигательными процессами [130].

Однако, несмотря на кажущуюся очевидность роли внимания, его природа до сих пор остается предметом научных дискуссий, как справедливо отмечает О. В. Купцова, подчеркивая необходимость междисциплинарного подхода к его изучению. Многочисленные исследования, проводимые психологами, нейробиологами и когнитивными учеными, привели к формированию различных теорий, каждая из которых по-своему объясняет механизмы внимания. Существуют теории, рассматривающие внимание как самостоятельный психический процесс, обладающий собственными нейронными коррелятами и механизмами регуляции. Другие же теории предполагают, что внимание скорее функция, свойство других когнитивных процессов, повышающее их эффективность. Например, внимание может влиять на скорость обработки информации, уровень концентрации и точность восприятия [81].

Современные исследования нейробиологии подтверждают существование тесных нейронных связей между моторными центрами и областями головного мозга, ответственными за внимание [12; 42; 78; 97]. В частности, активность передней лобной коры, играющей главную роль в регуляции внимания, тесно

связана с двигательной активностью. Различные теории внимания, от функциональной до моторной, взаимодополняют друг друга, давая более полное представление об этом важнейшем психическом процессе.

Множество исследований, как зарубежных, так и отечественных, предлагают различные, порой противоречивые, определения внимания. Классические и современные психологические работы демонстрируют широкий спектр взглядов на природу внимания. В итоге, современное понимание внимания в психологии представляется достаточно фрагментарным и неоднозначным, включающим в себя большое количество разнообразных явлений и функций, которые сложно объединить в единую концепцию. Другими словами, существует значительное разнообразие подходов к описанию и объяснению этого когнитивного процесса, и единого, общепринятого определения до сих пор не выработано.

Следующий психический процесс, который рассмотрим – память. Изучение памяти, как показывает анализ научной литературы, прошло через два этапа, каждый из которых характеризуется своим подходом и методологией. Первый этап был преимущественно эмпирическим и фокусировался на описании наблюдаемых феноменов. Ученые того времени, стремясь понять механизмы памяти, сосредоточились на изучении её ограниченной емкости. Эксперименты были направлены на выявление влияния различных факторов на процесс запоминания, таких как количество повторений, распределение во времени учебных сессий, и, конечно же, на исследование временной динамики сохранения информации. В качестве материала для экспериментов чаще всего использовались бессмысленные слоги или слова, что позволяло минимизировать влияние уже имеющихся ассоциаций и предшествующего опыта на результаты. Основной акцент делался на процессах кодирования (запоминания), хранения (сохранения) и извлечения (воспроизведения) информации, при этом глубинные механизмы этих процессов оставались в значительной степени неясными.

Второй этап ознаменовался парадигмальным сдвигом в понимании природы памяти. Исследователи стали рассматривать память как когнитивный процесс, тесно связанный с другими психическими функциями и влияющий на поведение.

Память перестала рассматриваться исключительно как следствие протекающих в мозге физиологических процессов, она стала трактоваться как сложная форма деятельности, включающая в себя не только запоминание и воспроизведение, но и процессы организации, структурирования и интерпретации информации. Подход позволил исследовать взаимодействие памяти с другими когнитивными функциями, такими как внимание, мышление и речь. Вместо изучения только количественных характеристик памяти, ученые сосредоточились на качественных аспектах, исследуя стратегии запоминания, роль смысла и контекста, а также влияние эмоций и мотивации на процесс запоминания и извлечения информации.

И. М. Сеченов отметил, что без способности запоминать, каждый наш опыт исчезал бы бесследно, оставляя нас в состоянии вечной «новорожденности», не способных к обучению или развитию. С. Л. Рубинштейн еще более наглядно описывает эту ситуацию, подчеркивая, что без памяти прошлое стало бы мертвым для будущего, а настоящее – мгновенно исчезало бы в небытие, не оставляя следа [159].

Рассмотрим методологические подходы к изучению проблемы памяти. Первое систематическое изучение высших форм памяти у детей связано с именем советского психолога Л. С. Выготского. В конце 1920-х годов он стал первым кто исследовал процессы, связанные с развитием высших форм памяти. Вместе со своими учениками, такими как А. Н. Леонтьев и Л. В. Занков, он показал, что высшие формы памяти представляют собой сложные психические процессы, которые имеют социальное происхождение и опосредованы различными структурами. Выготский выделил основные этапы развития сложного опосредствованного запоминания, что позволило глубже понять, как дети усваивают информацию и как на это влияет их окружение. С точки зрения Л. В. Занкова, именно накопленные способы умственной деятельности, а не созревание способности запоминать и не взросление организма, определяют возрастные различия и различия при норме и патологии в развитии ребенка [111; 122].

А. Р. Лурия дал более подробное определение памяти, как процесса, включающего три основных этапа: запечатление (кодирование) информации, ее

сохранение (консолидация) и воспроизведение (реконструкция). Информация кодируется в различных форматах – сенсорных (зрительных, слуховых, тактильных), эмоциональных, моторных и когнитивных. Процесс сохранения заключается в формировании нейронных связей в мозге, а его эффективность зависит от множества факторов, включая внимание, глубину обработки информации, ее значимость для человека и наличие ассоциативных связей с уже имеющимся опытом. Воспроизведение – процесс реконструкции информации из памяти, часто искажаемый влиянием различных факторов, таких как интерференция (вмешательство других воспоминаний), восстановительная активность (заполнение пробелов в памяти с помощью логических выводов и предположений), и личностная призма восприятия (искажение информации в соответствии с убеждениями и ожиданиями) [93].

Исследования высших форм памяти были значительно расширены другими советскими психологами, которые начали изучать не только произвольное запоминание, но и непроизвольные процессы памяти. В частности, А. А. Смирнов и П. И. Зинченко обратили внимание на законы, управляющие непреднамеренным запоминанием. Они обнаружили, что запоминание не может быть полностью отделено от процессов мышления и осознания, что стало важным шагом в понимании того, как информация воспринимается и сохраняется в памяти, особенно в контексте детского развития [53; 119].

Изученные нами научные источники подтвердили, что классифицировать память можно по множеству параметров, но наиболее распространенным является деление по времени хранения информации [25]. Выделяют несколько основных типов памяти, каждый из которых характеризуется своими особенностями:

1. Генетическая память, представляющая собой хранилище информации, заложенной в ДНК. Это, пожалуй, самый долговременный вид памяти, передающийся из поколения в поколение через механизм наследственности. Она не просто хранит генетический код, определяющий физические характеристики организма, но также содержит информацию, влияющую на поведенческие паттерны.

2. Мгновенная память, или сенсорная память, которая является кратковременным хранилищем сенсорной информации. Ее продолжительность измеряется долями секунды. Эта память – буфер, где информация из внешнего мира, воспринятая органами чувств (зрение, слух, осязание, вкус, обоняние), кратковременно удерживается, прежде чем либо забыться, либо перейти на следующий уровень обработки. Если внимание не сосредоточено на этом стимуле, информация исчезает бесследно. Исследования показывают, что объем мгновенной памяти ограничен и зависит от типа сенсорной модальности.

3. Оперативная память, которая, в отличие от мгновенной, способна удерживать информацию в течение более длительного периода – от нескольких секунд до нескольких минут. Эта память используется для выполнения текущих задач.

4. Долговременная память – это хранилище информации, предназначенное для длительного хранения. Ее емкость практически не ограничена, а время хранения информации может составлять годы, десятилетия и даже всю жизнь. Процесс перехода информации из оперативной памяти в долговременную называется консолидацией и зависят от множества факторов, включая повторение, эмоциональную значимость информации, и глубину ее обработки [52].

Следующая классификация видов памяти, предложенная П. П. Блонским, основана на характере модальности. В своей работе он выделил четыре основных типа памяти: двигательная, эмоциональная, образная и словесно-логическая. Каждый из этих видов памяти, по мнению П. П. Блонского, представляет собой генетически различные уровни, которые развиваются в процессе индивидуального роста и формирования личности [108; 111; 159]. Он подчеркивает важность последовательного развития различных видов памяти в процессе формирования личности.

В современной психологии считается, что психические процессы тесно взаимосвязаны: нет воображения без памяти, понимание информации помогает ее запоминать, внимание включается в когнитивные процессы, повышает их

эффективность: чувства становятся более выразительными, восприятия более точными, память и мышление более совершенными. Мышление и говорение влияют на течение ощущений, восприятие, память и другие процессы. В свою очередь, мышление играет немаловажную роль в интерпретации воспринимаемой информации [31]. Л. С. Выготский отмечает, что в индивидуальном развитии психики ребёнка в зависимости от того, на каком уровне находится его мышление, зависит развитие всех остальных психических функций [32].

Рассмотрение мышления как процесса неизбежно приводит к вопросу о его эволюции. Различные школы предлагают свои модели развития интеллекта, отражая как биологические факторы (например, развитие мозга), так и социокультурные влияния (образование, язык, технологии). Один из подходов к пониманию мышления представлен в работах представителей прагматизма, таких как У. Джеймс и Дж. Дьюи. Они рассматривали мышление не как пассивное созерцание, а как целенаправленный процесс, ориентированный на решение практических задач [151].

У. Джеймс разграничивает мышление и простые умственные операции. Он определяет мышление как продуктивный процесс, способность ориентироваться в незнакомых ситуациях, использовать предыдущий опыт для решения новых задач. У. Джеймс критикует чисто эмпирический подход, при котором человек пассивно наблюдает факты, не создавая новых знаний и не развивая понимание. По его мнению, истинный мыслитель – исследователь, который устанавливает связи между различными фактами, строит гипотезы, проверяет их и приходит к выводам [41; 64].

Однако, Дж. Дьюи, в своей основополагающей работе «Как мы мыслим», рассматривает мышление как процесс, позволяющий нам проникать в сущность явлений, недоступных непосредственному наблюдению, акцентируя внимание на рефлексивном мышлении, которое он считает ценным с психологической точки зрения и отождествляет с истинным интеллектом [46].

С. Л. Рубинштейн, также рассматривая мышление как процесс, подчеркивает его динамический характер, представляя его как непрерывное взаимодействие

человека с окружающим миром. Для С. Л. Рубинштейна мышление – деятельность, направленная на познание и преобразование этой реальности. Он видит в мышлении неразрывное единство процесса и деятельности, считая эти понятия практически синонимичными. Его концепция подчеркивает роль практической деятельности в формировании мышления, которое не может существовать изолированно от практики, оно неразрывно связано с решением конкретных задач и преобразованием окружающей среды [134].

Неоценимый вклад в понимание природы мышления внесли А. В. Брушлинский и А. Н. Леонтьев. А. В. Брушлинский, в своей работе «О тенденциях развития современной психологии мышления», представил мышление как объективно существующий, непрерывный процесс, не имеющий заранее заданной структуры. Он описывает взаимодействия индивида с окружающим миром, как деятельность, общение, поведение и множество других форм взаимодействия. Эта концепция подчеркивает, что мышление не является врожденной, статической структурой, а постоянно развивается и трансформируется под воздействием внешних и внутренних факторов. Более того, А. В. Брушлинский выделял различные уровни и типы мышления, учитывая влияние таких факторов как возраст, социальный контекст и индивидуальные особенности личности [176].

А. Н. Леонтьев, с другой стороны, рассматривал мышление как специфическую форму человеческой деятельности, неотделимую от сознания. Его концепция деятельности показывает, что сознание – не пассивное отражение реальности, а активный процесс, опосредованный идеальным отображением предметов деятельности в сознании. А. Н. Леонтьев подчеркивал, что границы нашего чувственного восприятия не ограничивают познание, так как, изучая взаимодействие объектов, мы открываем новые свойства и отношения, недоступные при пассивном наблюдении [51; 80; 87].

Обобщая все вышеизложенное, следует отметить, что мышление – это многокомпонентный процесс, основанный на интеграции чувственного опыта и когнитивных операций, позволяющий человеку не только адаптироваться к существующей реальности, но и преобразовывать ее, создавая новые знания,

технологии и культурные ценности.

1.2. Нейродинамическая основа функционирования когнитивных процессов

Современное понимание когнитивных процессов базируется на представлении о динамической организации нервной деятельности, что обусловлено нейродинамическими механизмами мозга – комплексом временных и функциональных характеристик, обеспечивающих адаптивное восприятие, обработку и интеграцию информации. Исследования последних лет подтверждают, что когнитивные функции представляют собой результат взаимодействия различных нейронных сетей, активность которых изменяется во времени в соответствии с задачами, уровнем внимания и состоянием организма [58; 175; 231].

Когнитивные процессы не могут существовать без нейродинамических процессов, поскольку они являются их фундаментальной основой. Когнитивные функции, такие как восприятие, память, внимание и мышление, являются реальными психологическими проявлениями деятельности нейронных сетей, активность которых определяется динамическими взаимодействиями и изменениями в нейронных связях. Нейродинамическая активность способна обеспечить передачу сигнала, его обработку и интеграцию, что критически важно для реализации когнитивных процессов [127].

В рамках когнитивной психологии акцент делается на том, что процессы восприятия, внимания и памяти обусловлены изменениями в активности нейронных популяций, которые свидетельствуют о присутствии функциональных нейродинамических механизмов. Более того, пластичность синаптических соединений, являющаяся механизмом нейродинамических процессов, лежит в основе обучения и адаптации когнитивных процессов. Следовательно, понимание когнитивных явлений невозможно без учета нейродинамических процессов,

поскольку они представляют собой физиологическую реализацию и динамическое основание всех когнитивных процессов, обеспечивая их устойчивое развитие и гибкость в ответ на новые стимулы и ситуации [155].

В исследованиях О. В. Купцовой и В. И. Долговой внимание рассматривается как результат комплекса динамических процессов, включающих нейронную синхронизацию и координацию активности различных областей мозга, что обеспечивает адаптивную регуляцию когнитивной деятельности [42; 81].

Нейрофизиологические исследования показывают, что процессы внимания базируются на активации корковых и подкорковых зон мозга, таких как префронтальная кора, теменная кора и таламус, которые обеспечивают фильтрацию, усиление и переключение сенсорной информации [185; 211].

Нейродинамические процессы внимания проявляются в координации электрической активности нейронов – колебаниях и синхронизации мозговых волн в определённых частотных диапазонах (альфа-, бета-, гамма-частотах), которые обеспечивают эффективное выделение и поддержание внимания на выбранных объектах [192]. Эти механизмы позволяют мозгу динамично адаптироваться к изменяющимся условиям и переключать внимание между разными видами информации.

С точки зрения когнитивной психологии, кратковременная память рассматривается как ментальный процесс, связанный с организацией, хранением и манипулированием информацией в рабочем пространстве сознания. Она играет важную роль в таких когнитивных функциях, как внимание, мышление, решение задач и обучение [49].

Нейродинамические процессы памяти включают в себя активность нейронных сетей, электрические и химические сигналы, которые обеспечивают передачу, обработку и временное сохранение информации на уровне нейронных структур. Эта нейронная активность создаёт основу для поддержания информации в кратковременной памяти, например, через циклическую повторную активацию нейронных цепей [195; 222; 223].

Нейродинамические процессы мышления проявляются в координации

активности префронтальной коры, височных и теменных областей, которые обеспечивают интеграцию информации из сенсорных систем, памяти и эмоциональных центров [6; 92].

Современные исследования показывают, что мышление реализуется через динамичные процессы нейронной координации и нейропластичности, которые позволяют мозгу эффективно адаптироваться к новым задачам и условиям [151; 215]. Например, теория «кортикального распространения» указывает на то, что мышление – это результат последовательной активации и взаимодействия различных отделов коры головного мозга, отвечающих за восприятие, память, внимание и исполнительные функции [180].

Одним из фундаментальных подходов к развитию нейродинамической модели когнитивных процессов стал вклад отечественных ученых, таких как П. К. Анохин, который ввел понятие функциональной системы и обратной связи как основы регуляции поведения и познавательной деятельности [6]. Современные исследования российских специалистов, например, работы Д. А. Фарбера и А. С. Горева (2017), подтверждают взаимосвязь изменений нейродинамических параметров с уровнем когнитивной активности и способностью к быстрой адаптации в изменяющихся условиях среды [158].

С позиций зарубежной науки значительный вклад в понимание нейродинамической основы когнитивных процессов внесли исследования, основанные на методах электроэнцефалографии, магнитоэнцефалографии и функциональной магнитно-резонансной томографии. В работах П. Фриса описаны механизмы нейронных осцилляций и синхронизации ритмов на различных частотах, которые выступают как базис когнитивной интеграции и передачи информации между областями мозга. Эта нейродинамическая скоординированность обеспечивает обмен информацией и поддерживает когнитивные процессы, такие как рабочая память, внимание и принятие решений [192].

Исследования на базе теории динамических систем предлагают рассматривать когнитивные процессы как результат взаимодействия множества

нейронных ансамблей, состояние которых меняется во времени под влиянием внутренних и внешних стимулов [183]. Такой подход позволяет объяснить феномены когнитивной гибкости и устойчивости, а также роль нейропластичности в обучении и адаптации [234].

Российские и зарубежные исследования выделяют важную роль нейродинамической регуляции в обеспечении устойчивости и гибкости когнитивных процессов. Так, по мнению Т. В. Ахутиной и А. Р. Агрис (2014), механизмы нейродинамические механизмы обеспечивают баланс между возбуждением и торможением в корковых и подкорковых структурах, что позволяет эффективно перерабатывать информацию и выполнять сложные интеллектуальные задачи [8]. Методологически это подтверждается исследованиями с использованием электроэнцефалографии и функциональной магнитно-резонансной томографии, которые выявляют корреляции между изменениями ритмической активности мозга и уровнем когнитивной нагрузки [183; 191; 236].

А. Кларк в своей работе [180] рассматривает нейродинамические и когнитивные процессы в рамках иерархической структуры, которая отражает нейроанатомическую организацию коры головного мозга, где нейродинамические процессы расположены внизу (низкоуровневые сенсорные височно-теменно-затылочные области), а когнитивные (исполнительные) функции –верху (высокоуровневые ассоциативные фронтально-теменные области). Обработка информации происходит через связи «снизу вверх», которые в основном передают сенсорные представления, а также связи «сверху вниз», передающие в основном представления, обусловленные внутренним миром и целями. Последние могут модулировать сенсорную обработку и влиять на моторные реакции. В этих рамках ритмы мозга играют ключевую роль, поскольку они функционально задействованы в обработке информации и коммуникации между нейронами, а также в формировании функциональных взаимодействий между областями мозга [235].

Важная роль в нейродинамическом обеспечении когнитивных процессов принадлежит системам внимания и исполнительного контроля, реализация

которых предполагает временную корреляцию активности лобных и теменных областей мозга [204]. Эти процессы регулируются посредством гибких паттернов нейрональной связи, динамически меняющихся в зависимости от требований задачи и внутреннего состояния субъекта [173].

Важным аспектом является и влияние нейродинамического состояния на резервы работоспособности и устойчивость к утомлению. Исследования Е. П. Емельяновой с соавторами показали, что показатели временной стабильности нейронных процессов коррелируют с высокой продуктивностью умственной деятельности и способностью к длительной концентрации внимания [58].

В целом, отечественная и зарубежная литература сходятся во мнении о том, что нейродинамические основы функционирования когнитивных процессов представляют собой сложный, многоуровневый и изменчивый во времени феномен, тесно связанный с функциональной организацией мозга и его адаптационными способностями.

Нейродинамические характеристики понимаются как базовые свойства нервной системы, составляющие биологическую основу темперамента и индивидуально-психологических различий. Классическое представление о них было сформулировано И. П. Павловым и включало три основных свойства: силу (способность сохранять работоспособность при напряжении), подвижность (скорость перехода между нервными процессами) и уравновешенность (баланс между возбуждением и торможением) [118].

В дальнейших исследованиях школы Б. М. Теплова и В. Д. Небылицына эта структура была существенно расширена и уточнена. Были выделены такие свойства, как:

- динамичность – способность к быстрому генерации нервных процессов в ходе обучения;
- лабильность – скорость возникновения и прекращения нервных процессов;
- активированность – индивидуальный уровень реакции активации, лежащий в основе мнемических способностей.

Важным достижением этой школы стало понятие парциальности свойств нервной системы, которое означает, что нейродинамические характеристики могут различаться в разных анализаторах и мозговых структурах. Была предложена уровневая модель: общие (системные) свойства, комплексно-структурные (в разных отделах мозга) и элементарные (на уровне нейронов). Эта сложная, многокомпонентная структура нейродинамических характеристик и является тем самым врожденным, генетически заданным фундаментом, с которым ребенок приходит в мир [150].

Несмотря на конституциональную основу, нервная система обладает фундаментальным свойством нейропластичности, что делает нейродинамические характеристики доступными для целенаправленной коррекции и развития. Когнитивные функции подростков развиваются в результате взаимодействия нейродинамических процессов и внешних факторов. Этот процесс носит характер системной адаптации, когда внешние условия могут или способствовать, или тормозить развитие, активируя или блокируя нейронные механизмы.

Когнитивные функции, в том числе внимание, память, мышление, умение решать проблему и планировать, являются ключевыми элементами психического развития в старшем подростковом возрасте. Важной особенностью этого периода является их развитие как результат сложного и многоуровневого взаимодействия нейродинамических процессов и внешних условий. Современные исследования подтверждают, что когнитивное развитие в этот возрастной период является динамическим процессом, обусловленным взаимодействием нейродинамических механизмов с образовательными и стрессовыми факторами [13; 65; 114].

Образовательная среда, социальные отношения, наличие или отсутствие стресса – все эти факторы значительно влияют на развитие когнитивных процессов. Обучение и социальная интеграция способны стимулировать нейродинамические процессы, способствуя укреплению существующих и формированию новых нейронных связей.

Образование стимулирует развитие памяти, мышления и навыков решения проблем через активную когнитивную деятельность, применение новых знаний и

умений. В то же время, качество и мотивированность образовательного процесса, его интенсивность и уровень поддержки оказывают значительное влияние на формирование когнитивных навыков [112; 148; 156].

Социальная среда оказывает двойственный эффект: позитивное взаимодействие, поддержка и наличие стимулов способствуют развитию когнитивных процессов [68; 96], а негативные факторы, такие как социальное исключение или недостаток общения, способствуют торможению нейродинамических процессов и функциональным нарушениям [74; 126].

Стрессовые ситуации и эмоциональное давление существенно влияют на функции мозга и когнитивную деятельность. Высокий уровень стресса вызывает временные или длительные изменения нейродинамических параметров, что может привести к ухудшению памяти, внимания и исполнительных функций [10; 106; 154].

В школьных условиях нарушения в поведении манифестируют как трудности с усвоением материала, неспособность длительно концентрировать внимание, неусидчивость и проблемы с дисциплиной. Грамотно организованная образовательная среда выступает мощным инструментом позитивного воздействия на нейродинамические характеристики [18; 149; 208]. Ее влияние может осуществляться по нескольким направлениям:

1. Развитие регуляторных функций. Школьное обучение, требующее планирования, контроля и произвольного внимания, целенаправленно тренирует функции префронтальной коры [63]. Это позволяет ребенку вырабатывать компенсаторные стратегии для управления своими врожденными особенностями [165; 184; 212].

2. Стимуляция нейродинамических показателей. Через систему постепенно усложняющихся когнитивных задач, требующих поддержания работоспособности и быстрого переключения, образовательная организация может способствовать развитию таких свойств, как лабильность и динамичность нервной системы [4; 202; 238].

3. Опосредованное влияние через двигательную активность. Существует

тесная связь между функционированием нервной системы и опорно-двигательным аппаратом (так называемая «клиническая нейродинамика» по М. Шаклоку) [18; 38; 129]. Достаточная двигательная активность, которая может организовываться школой (на уроках физкультуры, во время динамических пауз), положительно влияет на механические и физиологические реакции в нервных тканях, косвенно оптимизируя и психические процессы [171; 224].

Таким образом, когнитивная сфера старшего подростка представляет собой сложную, самоорганизующуюся систему, находящуюся в состоянии активного становления. Ее развитие детерминировано как генетически запрограммированным планом, так и средовыми влияниями, которые находятся в постоянном и динамическом взаимодействии.

1.3. Особенности организации когнитивных процессов в старшем подростковом возрасте

Подростковый возраст всегда вызывал интерес у психологов и педагогов, так как это один из самых сложных и противоречивых этапов в жизни человека. Он представляет собой переходный период, когда личность начинает формироваться на стыке детства и взрослой жизни. Этот этап наполнен множеством изменений, как физических, так и психологических, которые затрагивают все сферы жизни подростка [85; 164].

Согласно различным периодизациям, подростковый возраст можно разделить на несколько этапов. Например, согласно классификации А. В. Петровского, подростковый возраст охватывает среднее школьное звено (11-15 лет) и старшее школьное звено (15-17 лет) [79].

В период полового созревания подростков (девочки 11-15 лет, мальчики 12-16 лет) происходит не только физическое, но и эмоциональное развитие [7; 61]. Подростки начинают осознавать свою индивидуальность, что часто

сопровождается поисками самоидентификации. Они начинают исследовать мир вокруг, устанавливать социальные связи и формировать свои ценности и приоритеты [54; 110].

Социальные изменения в жизни подростка также играют значительную роль. Взаимоотношения с родителями, сверстниками и учителями становятся более сложными, и подростки начинают искать свою независимость, что может привести к конфликтам, так как подростки стремятся утвердить себя, а родители и взрослые могут не всегда понимать их стремления [143].

Подростковый период – это время бурных изменений, затрагивающих не только тело, но и головной мозг. В этот критический этап развития, примерно с 10 до 19 лет, происходят масштабные структурные и функциональные перестройки, определяющие будущую личность. Основным фактором является ослабление тормозного влияния коры головного мозга на подкорковые структуры. Подкорка, отвечающая за базовые эмоции и инстинкты, становится более активной, что объясняет эмоциональную лабильность, резкие перепады настроения и импульсивность, столь характерные для подростков. Эндокринная система претерпевает значительные изменения, выброс гормонов полового созревания влияет на нейрохимические процессы в головном мозге, усиливая подкорковую активность и делая подростка более подверженным влиянию эмоций [103; 154].

В возрасте 12-15 лет, наблюдается интенсивное развитие мозолистого тела – пучка нервных волокон, соединяющего два полушария головного мозга, что позволяет префронтальной коре, ответственной за планирование, контроль импульсов, абстрактное мышление, рабочую память и рефлекссию, эффективнее взаимодействовать с другими областями мозга. Взаимодействие между префронтальной корой и подкоркой еще не отлажено, что приводит к проблемам с саморегуляцией. Подросток может понимать последствия своих поступков, но испытывает трудности с их предотвращением из-за недостаточной зрелости префронтальной коры [117].

Исследования П. Лин подтверждают роль префронтальной коры в развитии исполнительных функций. Незрелость префронтальной коры в подростковом

возрасте объясняет характерные для этого периода черты: импульсивность, трудности с планированием на перспективу, повышенная склонность к риску. Однако, процесс созревания префронтальной коры продолжается на протяжении всего подросткового периода и даже в ранней взрослости [206].

Помимо префронтальной коры, в подростковом возрасте развиваются и другие области мозга, например, гиппокамп, важный для памяти и обучения, и миндалина, ответственная за обработку эмоций. Взаимодействие этих областей формирует сложную нейронную сеть, обеспечивающую более высокие когнитивные процессы [196].

По мере взросления, мозг претерпевает масштабные структурные и функциональные изменения. Процесс миелинизации (образование миелиновой оболочки вокруг аксонов нейронов), нейрогенез (образование новых нейронов) и синаптическая пластичность (изменение силы синаптических связей) приводят к существенному усложнению системы памяти. Из простой, устойчивой системы, она трансформируется в гибкую, многоуровневую и модульную сеть, способную обрабатывать огромные объемы информации и кодировать её разными способами: в виде образов, звуков, эмоций, ассоциаций и значений [44]. Также в головном мозге происходят значительные перестройки на клеточном уровне, например, синаптическая обрезка. Мозг, как бы, «прореживает» избыточные синаптические связи, оставляя наиболее эффективные и важные для выживания, что позволяет оптимизировать работу нервной системы, ускоряя передачу нервных импульсов и улучшая когнитивные функции [11].

Характерной чертой подросткового периода является избирательное увлечение отдельными школьными дисциплинами. Для многих подростков погружение в мир науки становится способом познания себя и окружающего мира, своеобразной заменой повседневных, порой примитивных, представлений о жизни. Этот избирательный интерес, зародившийся в младших классах, набирает обороты в старшей школе, превращаясь в серьезное, зачастую самостоятельное, изучение избранной области знаний [90].

Более того, подростки начинают синтезировать знания, полученные из

разных источников и предметов. Они видят связи между историей и географией, математикой и информатикой, литературой и психологией. Этот синтез не просто механическое накопление фактов, а создание целостной картины мира, построение собственной системы взглядов и убеждений. Они учатся анализировать информацию, выявлять причинно-следственные связи, формулировать гипотезы и проверять их, развивая критическое мышление, способность к самостоятельным суждениям и анализу [83; 137]. Ведь именно в подростковом возрасте мышление начинает приобретать более сложные и абстрактные формы по сравнению с детским. Одной из основных характеристик этого периода является уменьшение специфичности мышления. Подростки становятся способными рассматривать различные возможности и сценарии, что связано с их развивающейся способностью к дедукции. Улучшение когнитивных навыков приводит к формированию гипотетического мышления, позволяющего подросткам не только планировать свои действия, но и предвидеть последствия своих решений [181; 225]. Кроме того, подростки начинают заниматься самоанализом. Они способны размышлять о своих чувствах, желаниях и целях, что позволяет им ставить перед собой конкретные задачи и стремиться к их достижению [113].

Процесс восприятия позволяет подростку целостно воспринимать окружающий мир, реагируя на различные раздражители, воздействующие на его органы чувств. Восприятие относится к категории нейродинамических процессов, играющих важную роль в формировании нашего опыта и понимания окружающей действительности. На основе восприятия, осуществляемого через сенсорные системы, формируются более сложные когнитивные функции.

Одним из компонентов когнитивных процессов является кратковременная зрительная память, которая оказывает существенное влияние на успешность учебной деятельности, особенно у подростков, находящихся в критическом периоде онтогенеза. Способность эффективно запоминать информацию свидетельствует о высоком уровне концентрации внимания и развитии когнитивных навыков, необходимых для усвоения новых знаний и успешного обучения.

Память и мышление – неразделимые понятия, фундаментальные для работы нервной системы. Способность накапливать, хранить и извлекать информацию – краеугольный камень нашего когнитивного аппарата. В основе этого процесса лежат сложнейшие нейробиологические механизмы, которые развиваются и преобразуются на протяжении всей жизни. Ранние этапы развития характеризуются формированием памяти, базирующейся на условно-рефлекторных связях. Эта система, относительно простая в детстве, обеспечивает удивительную устойчивость и силу привычек и навыков, усвоенных в раннем возрасте [187].

Одной из особенностей мышления подростков является наличие двух форм: конкретного (образного) и абстрактного (вербально-логического). В переходный период, когда подросток формирует свою личность и мировосприятие, его мышление постепенно переходит от конкретных образов к более абстрактным понятиям, позволяя подросткам глубже осмысливать взаимосвязи между различными явлениями действительности, что, в свою очередь, влияет на их способность к запоминанию и обучению [151]. При этом наблюдается не только количественный скачок в объеме запоминаемой информации, но и качественные изменения в способах её обработки и хранения. Например, развиваются более сложные когнитивные стратегии запоминания, усиливается роль рабочей памяти (необходимой для временного хранения и обработки информации), а также улучшается способность к абстрактному мышлению и метакогнитивному контролю (контроль за собственными когнитивными процессами). У подростков могут наблюдаться кажущиеся нерегулярными колебания в показателях памяти, что связано с перестройкой нейронных сетей и поиском оптимальных способов кодирования и хранения информации. Это не недостаток памяти, а её активная реорганизация и совершенствование. Развитие различных типов памяти (кратковременной, долговременной, эпизодической, семантической, процедурной) происходит несинхронно, что также может влиять на общую картину изменений памяти в подростковом возрасте [88; 179].

Память играет определяющую роль в успехе и полноценном развитии старших подростков. Способность эффективно воспроизводить и сохранять информацию – мысли, действия, чувства – является фундаментальной для их успеваемости в школе и успешной жизни в целом. Исследования показывают значительный прогресс в развитии памяти в этом возрасте. Подростки демонстрируют улучшение таких параметров, как продуктивность памяти (эффективность запоминания и извлечения информации), объем запоминаемого материала, а также скорость как запоминания, так и воспроизведения информации.

Объем запоминаемого абстрактного материала значительно превосходит объем запоминаемого конкретного материала. Это наблюдение, согласно работам И. М. Захарова и его коллег, указывает на усиление роли второй сигнальной системы – способности оперировать абстрактными символами и концепциями, характерной для более высокого уровня когнитивного развития [49].

А. А. Смирнов и П. И. Зинченко также детально описали различные формы организации запоминаемого материала, которые возникают в процессе осмысленного заучивания. Они выявили, что структура информации, а также способы её представления, играют критическую роль в том, насколько эффективно дети могут запоминать. Например, использование ассоциаций, создание ментальных образов и применение различных стратегий организации информации значительно увеличивают шансы на успешное запоминание [122].

Кроме того, исследования показали, что запоминание зависит от поставленной задачи. Если дети понимают, зачем им нужно запомнить информацию и как она будет использована, их способность к запоминанию значительно возрастает, что подчеркивает важность контекста и мотивации в процессе обучения и запоминания. Таким образом, память рассматривается не только как механический процесс, но и как активная форма человеческой деятельности, зависящая от социальных условий и индивидуальных особенностей [52].

А. П. Нечаев, исследуя развитие памяти подростков, выделяет несколько характерных особенностей, которые проявляются в процессе взросления. Он

отмечает, что в этот период наиболее активно развивается память на слова, относящиеся к абстрактным понятиям, тогда как запоминание чисел и конкретных данных остается на более низком уровне, свидетельствующее о том, что подростки начинают осваивать более сложные концепции и идеи, которые требуют осмысления. С возрастом влияние значения слов на эффективность запоминания становится менее значительным, что указывает на изменение подходов к обучению и восприятию информации [105].

Кроме того, А. П. Нечаев подчеркивает, что осмысление материала, который необходимо запомнить, играет главную роль в процессе запоминания. Однако исследования А. А. Смирнова показывают, что с возрастом (в диапазоне от 6 до 14 лет) преимущества осмысленного запоминания начинают снижаться. Это может быть связано с тем, что подростки начинают использовать более разнообразные стратегии запоминания, которые не всегда требуют глубокого осмысления [138].

Л. С. Выготский в своих работах указывает на важную взаимосвязь между памятью и мыслительной деятельностью. Он утверждает, что в детском возрасте интеллект рассматривается как функция памяти, тогда как у подростков память начинает выступать как функция интеллекта [80]. Данное изменение говорит о том, что в подростковом возрасте происходит перераспределение ролей между памятью и мышлением, и подростки начинают более активно использовать свои интеллектуальные способности для обработки информации.

Объем кратковременной зрительной памяти играет важную роль в успешной учебной деятельности подростков. Память позволяет не только запоминать информацию, представленную один раз, но и свидетельствует о развитии внимания и концентрации. Важно отметить, что образная память, как одна из основных когнитивных процессов, взаимодействует с другими аспектами интеллекта, такими как мышление и восприятие. Она отвечает за способность осмысленно воспринимать и обрабатывать визуальную информацию, что критически важно для обучения и развития в подростковом возрасте [122].

Важный вклад в изучение закономерностей развития памяти внес А. Н. Леонтьев, предложив концепцию «параллелограмм развития памяти», согласно

которой, высшие формы памяти развиваются через переход от «натурального» запоминания к более сложным методам, которые включают использование вспомогательных средств, как внешних, так и внутренних, подчеркивающее, что процесс запоминания не является статичным, а представляет собой динамическую систему, в которой происходит постоянное совершенствование и адаптация. Представленная последовательность этапов развития памяти формирует содержание «параллелограмма» развития памяти, который служит основой для понимания процессов, связанных с запоминанием и мыслительной деятельностью [87].

Т. Л. Зефилов утверждает, что способность к запоминанию, начинающая развиваться с раннего детства, не является линейным процессом. До 13 лет она растёт медленно, постепенно увеличивая объём и эффективность хранения информации. Однако, в период с 13 до 15-16 лет наблюдается резкое ускорение этого процесса, связанного с нейробиологическими изменениями в мозге. В это время происходит качественный скачок: память перестраивается с превалирования механического запоминания (заучивания наизусть) на смысловое, где основную роль играют понимание и осмысление информации. Механическое запоминание, характерное для младшего школьного возраста, основано на многократном повторении материала без анализа его содержания. В подростковом возрасте смысловая память становится опосредованной, логически структурированной. Процесс запоминания тесно переплетается с мышлением: подросток не только запоминает факты, но и устанавливает между ними связи, формирует концепции и строит логические цепочки, что позволяет эффективнее кодировать и хранить информацию, а также легче извлекать её из памяти в нужный момент [52].

Исследования, такие как работа Ю. А. Дутко, сосредоточенные на влиянии цифровых технологий на память подростков, выявили интересные особенности. У подростков, воспитывающихся в цифровой среде, наблюдается высокая способность к многозадачности, сопровождающаяся недостатками в глубинном понимании информации. Исследования показали, что у таких подростков часто наблюдается ограниченный объём долговременной памяти, а также снижение

долгосрочности запоминания, связанное с тем, что многочисленные потоки информации из цифровых устройств перегружают рабочую память, не позволяя ей эффективно консолидировать информацию в долговременном хранилище. При этом, кратковременная память у них находится на нормальном уровне. В то же время, внимание носит преимущественно непроизвольный характер, однако продуктивность и переключаемость внимания могут соответствовать норме [45].

А. А. Корнеев и Д. И. Ломакин подчеркивают критическую роль рабочей памяти в повседневной жизни, начиная от планирования действий и заканчивая пониманием сложных предложений. Подростковый период характеризуется значительными изменениями в функционировании рабочей памяти. Хотя её объём приближается к взрослому уровню, точность воспроизведения информации, особенно при высокой когнитивной нагрузке (например, при одновременном выполнении нескольких задач или обработке большого объёма данных), остаётся недостаточно развитой, объясняющееся незрелостью префронтальной коры головного мозга, играющей основную роль в управлении рабочей памятью. Префронтальная кора отвечает за ингибирование нерелевантной информации, переключение внимания и координацию различных когнитивных процессов, все эти функции совершенствуются в течение подросткового периода. Таким образом, подростки могут испытывать трудности с фильтрацией отвлекающих факторов, быстрым переключением между задачами и удержанием в памяти большого количества информации одновременно [25; 73].

Развитие памяти в подростковом возрасте, как справедливо отмечают исследователи, такие как А. А. Катерина и М. В. Мужиченко, представляет собой сложный и многогранный процесс интеллектуализации. Мы наблюдаем значительный переход от превалирования механического запоминания, характерного для младшего возраста, к осмысленному, смысловому восприятию и запоминанию информации. Этот переход не является просто заменой одного типа памяти другим, а представляет собой глубокую перестройку когнитивных процессов. Механическое заучивание, основанное на повторении без понимания сути, постепенно уступает место аналитическому, логическому подходу к

запоминанию. Смысловая память, в свою очередь, не является пассивным процессом; она формируется и структурируется взаимодействием с процессами мышления. По сути, эффективность запоминания напрямую зависит от способности подростка анализировать, систематизировать и устанавливать логические связи между различными фрагментами информации [66; 101].

В подростковом возрасте память трансформируется из хаотичного и неорганизованного процесса в целенаправленную, управляемую систему, что выражается в увеличении продуктивности запоминания: подростки способны охватывать больший объем информации, как словесной, так и образной, запоминать и воспроизводить её быстрее, и, что немаловажно, использовать более эффективные стратегии запоминания [167]. Они начинают осознанно применять различные мнемонические техники, группировать информацию, устанавливать ассоциации и использовать другие приемы, повышающие эффективность запоминания. Этот переход сопровождается ростом логического мышления, которое становится доминирующим фактором в процессах запоминания и воспроизведения. Однако, этот сдвиг в сторону логической памяти может иметь и негативные последствия. Поскольку механическая память замедляется, подростки могут испытывать трудности с запоминанием информации, требующей заучивания без глубокого понимания, что может проявляться, например, в трудностях с запоминанием дат, имен, формул или лексического материала, если они не связаны с более широким контекстом и логическими связями. Поэтому крайне важно развивать логическое мышление подростков, обучая их анализировать, синтезировать и применять полученные знания на практике.

Развитие внимания у старших подростков – сложный и противоречивый процесс, характеризующийся, прежде всего, нарастанием его произвольности. Произвольность внимания – способность целенаправленно управлять своим вниманием, фокусироваться на определенных объектах или задачах, игнорируя отвлекающие факторы, – тесно переплетается с развитием мыслительных операций. Чем сложнее становится мышление подростка, тем больше возможностей для управления вниманием он получает [100; 133].

В подростковом возрасте внимание демонстрирует разнонаправленность изменений. В своем исследовании С. А. Лукомская отмечает замедление темпов прироста функции внимания в целом, а также неоднородность изменений отдельных ее составляющих, говорящее о том, что развитие внимания не происходит равномерно по всем направлениям, некоторые аспекты развиваются быстрее, другие медленнее [135].

Противоречивость этого процесса подтверждается и наблюдениями Н. Ю. Верхотуровой. Она указывает на то, что к подростковому возрасту многие аспекты произвольного внимания – распределение, переключение, устойчивость, концентрация – достигают уровня, сопоставимого со взрослым. Более того, показатель переключаемости внимания подростков, в среднем, даже превосходит таковой у взрослых, что свидетельствует о гибкости и адаптивности внимания в этом возрасте, о способности быстро переключаться между различными задачами и видами деятельности [26].

Однако важно понимать, что внимание подростка – сложная система умственных действий, направленных на достижение конкретных результатов, что особенно актуально для успешной учебной деятельности. Развитие качеств внимания является одним из определяющих факторов успешности подростка в различных областях жизни. Способность быстро мобилизовать произвольное внимание, сконцентрироваться на сложной и не всегда интересной задаче – навыки, которые позволят подростку достигать поставленных целей [91; 146].

Н. С. Волченко подчеркивает тесную связь развития внимания и интеллектуального развития. Внимание подростка, в отличие от внимания младшего школьника, избирательно: подростки проявляют больше внимания к сложному, требующему усилий материалу, нежели к легко усваиваемому, что свидетельствует о более развитой способности к анализу и саморегуляции. Объем внимания, способность удерживать концентрацию на протяжении длительного времени, а также скорость и эффективность переключения – все эти характеристики находятся в динамике и зависят от многих факторов, включая индивидуальные особенности подростка, его интеллектуальные способности,

мотивацию и особенности среды [29].

Ю. С. Мальцев подтверждает высокий уровень развития внимания и памяти у подростков, подчеркивая тесную взаимосвязь между этими когнитивными функциями. Более развитая переключаемость внимания (способность быстро переключаться между разными типами задач и стимулами) положительно коррелирует с объёмом кратковременной памяти. Это объясняется тем, что эффективное переключение внимания позволяет отфильтровывать несущественную информацию и сосредоточиться на релевантных стимулах, что способствует более точному кодированию и хранению информации в кратковременной памяти [97].

Несмотря на обширные исследования когнитивных процессов, как отмечают Е. А. Сорокоумова и В. К. Попова, актуальность дальнейших исследований в этой области остается высокой [148]. Развитие когнитивной сферы подростка – важный фактор формирования интеллектуальных качеств личности, и глубина нашего понимания этого процесса еще далека от совершенства. Авторы подчеркивают наличие противоречий в существующих результатах исследований когнитивных процессов подростков, что подчеркивает необходимость дальнейших, более углубленных и разносторонних исследований.

Способы организации когнитивных процессов в подростковом возрасте являются специфическим результатом неразделимого взаимодействия биологических изменений и социокультурных условий. Биологическая основа – масштабная перестройка головного мозга (созревание префронтальной коры, синаптическая обрезка, усиление связей между областями) – создаёт уникальную «платформу»: повышает пластичность, позволяет развивать абстрактное мышление и смысловую память, но также обуславливает эмоциональную неустойчивость и трудности контроля. Однако то, как именно этот потенциал реализуется – какие стратегии запоминания, анализа и синтеза информации формируются, на что направляется внимание, – напрямую определяется обучением, культурным контекстом и средой. Таким образом, биологическая основа задаёт возможности и ограничения критического периода, а

социокультурные условия, включая образовательную систему, наполняют их конкретным содержанием, направляя и формируя высшие когнитивные функции.

Выводы по первой главе

Анализ зарубежной и отечественной литературы показывает, что когнитивная психология – обширная развивающаяся область знания, которая значительно способствует углублению нашего понимания того, как работает человеческий разум и познание. Показано разнообразие существующих подходов и методов исследования когнитивных процессов, позволяющих изучать их сложность и влияние на нашу повседневную жизнь.

Отмечается, что когнитивные процессы тесно взаимосвязаны: внимание выступает как механизм селекции и приоритизации информации, модулируя работу восприятия и памяти; память рассматривается не просто как хранилище, а как активный процесс кодирования, консолидации и реконструкции опыта, влияющий на мышление; мышление, в свою очередь, представляет собой целенаправленную деятельность по решению задач, неразрывно связанную с чувственным опытом, языком и практическим взаимодействием с миром.

Анализ литературы показывает единство идеи о том, что когнитивные процессы возникают на основе динамики нейрональных сетей, их синхронизации и нейропластичности. В то же время отмечаются различия в темпах и характере зрелости мозговых систем в зависимости от культуры, образовательной среды и методологических подходов. Важной тенденцией является акцент на мульти- и междисциплинарности: психология, нейронаука и педагогика дополняют друг друга, чтобы объяснить развитие внимания, памяти, мышления и саморегуляции в подростковом возрасте.

Нейродинамические процессы являются фундаментальной основой когнитивных процессов, поскольку именно их динамическая организация обеспечивает комплексы временных и функциональных взаимодействий нейронных сетей, необходимых для восприятия, памяти, внимания и мышления. Современная когнитивная психология опирается на понимание того, что активность нейронных популяций и пластичность синаптических соединений

являются такими механизмами, которые ответственны за обучение, адаптацию и устойчивое развитие когнитивных способностей. Следовательно, неотъемлемость нейродинамической основы обуславливает возможность эффективной обработки и интеграции информации, а также гибкости когнитивных процессов в меняющихся условиях. В целом, изучение когнитивных процессов без учета нейродинамических механизмов остается неполным, так как именно они реализуют базу и динамическое основание всех аспектов человеческой познавательной деятельности.

Особенности организации познавательных процессов в старшем подростковом возрасте связаны с продолжающейся нейроонтогенезисной перестройкой: развитие префронтальной коры, гиппокампа и миндалины, усиление межполушарной и лобно-подкорковой координации, миелинизация и синаптическая перестройка. Возникает переход от преимущественно конкретного к более абстрактному мышлению, рост рабочей памяти и исполнительных функций, формирование метакогнитивных навыков. Значимыми остаются индивидуальные различия, влияние гормональных изменений и стресса, а также роль мотивации и учебного контекста в оптимизации когнитивной деятельности.

На основании рассмотренных аспектов можно подчеркнуть, что развитие когнитивных процессов старших подростков является результатом сложного и динамичного взаимодействия нейродинамических процессов, являющихся генетически детерминированными, и определяющих чувствительность к воздействию средовых факторов. Структурное и функциональное созревание головного мозга в данный период находится в тесной связи с социальными и образовательными факторами, а также эмоциональным фоном. Такое взаимодействие определяет потенциал для формирования высокоэффективных когнитивных навыков, необходимых для успешной адаптации и личностного развития подростка.

ГЛАВА 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ СТАРШИХ ПОДРОСТКОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В РАЗНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

2.1. Специфика организации когнитивных процессов старших подростков в разных условиях обучения

Обучение в основной общеобразовательной школе совпадает с психологическим созреванием подростков, а становление и развитие организма в значительной мере зависит от многих факторов: эндогенных – возраст, пол, индивидуальные особенности; экзогенных – условия обучения, коллектив сверстников, авторитет педагогов и другие [55].

Эндогенные факторы представляют собой внутренние, биологически обусловленные детерминанты развития, которые формируют уникальную траекторию когнитивного и психологического созревания каждого подростка. Их учет является принципиально важным для понимания индивидуальных различий в учебной деятельности. Особенностью подросткового возраста является гетерохронность – неравномерность и асинхронность развития различных структур и функций мозга. Календарный возраст является крайне ненадежным индикатором реального уровня когнитивной зрелости [11].

Нейробиологическая основа подросткового возраста заключается в том, что основная «синаптическая обрезка» в префронтальной коре (ПФК) в основном завершена. Однако, как показывают лонгитюдные исследования [193], продолжается усиление белого вещества – миелинизация, что повышает скорость и эффективность нейронной передачи между различными отделами мозга. Это приводит к укреплению связей между ПФК (отвечает за контроль) и лимбической системой (отвечает за эмоции). Именно на этом этапе окончательно формируется

способность к сложному, иерархическому планированию и прогнозированию отдаленных последствий.

Пол является мощным биологическим и социальным фактором, определяющим различия в темпах созревания, когнитивных стратегиях и реакциях на социальные стимулы.

Исследования с использованием МРТ показывают, что у мальчиков, как правило, наблюдается более сильная функциональная связь в пределах отдельных полушарий, что способствует лучшей обработке сенсомоторной информации и пространственному мышлению. У девочек, напротив, сильнее выражены межполушарные связи, что облегчает интеграцию аналитической и эмоциональной информации и вербальные функции [197].

Экзогенные факторы представляют собой пластичную среду развития, которая может как нивелировать, так и усугублять влияние эндогенных предпосылок. Внешняя среда, в которой происходит становление подростка, выступает не просто фоном, а активным модулятором его нейрокогнитивного развития.

Так, в последние годы наблюдается бурный рост числа образовательных организациях повышенного уровня: лицеев, гимназий, школ-интернатов, каждая из которых обладает своей спецификой и образовательной направленностью, и особый интерес представляет изучение формирования приспособительных реакций организма подростка разного пола к условиям обучения в этих образовательных организациях. Выбор подходящего учебного заведения – задача, требующая тщательного анализа как особенностей самого учреждения, так и индивидуальных характеристик поступающего. Критерии выбора должны учитывать не только академическую программу, но и социальные, и психологические особенности ребёнка.

Эффективность обучения напрямую зависит от того, насколько условия образовательной среды соответствуют психофизиологическим возможностям и потребностям созревающего мозга. Несоответствие условий обучения психологическим и индивидуально-типологическим особенностям обучающихся

может привести к сложностям в усвоении программы обучения и социализации, тогда как несмотря на интенсификацию процесса обучения школьники с высокими показателями когнитивных процессов не будут испытывать трудностей в обучении [67].

Исследование, проведенное А. Г. Сетко, О. М. Ждановой, П. В. Лукьяновым, показало, что школьники с интенсивным режимом обучения, обучающиеся в многопрофильном лицей-интернате, обладают высокой скоростью мыслительной деятельности и концентрацией произвольного внимания, формирующих надежность когнитивной деятельности, и поддерживающих нормальную умственную работоспособность учащихся, по сравнению со школьниками общеобразовательных организаций [140].

В работе Л. А. Варич с соавторами изучалось взаимодействие нейродинамических и психодинамических характеристик старших подростков с различным уровнем стресса, обучающихся в условиях лицея-интерната. Показано, что повышение уровня стресса подростков сопровождается увеличением подвижности нервных процессов, работоспособности головного мозга, преобладанием процессов возбуждения над торможением, снижением объема кратковременной памяти, напряжением автономного контура регуляции при оптимальном функциональном состоянии организма. Подростки с низким уровнем стресса отличаются от сверстников усилением централизации механизмов вегетативной регуляции, уменьшением уровня функционального резерва организма, низким уровнем нейродинамических характеристик, неуравновешенностью нервных процессов с преобладанием торможения [28].

В диссертационном исследовании О. А. Комаровой обследованы обучающиеся кадетской школы-интерната, лицея-интерната, женской гимназии-интерната и общеобразовательной школы. По результатам исследования выявлено, что восприятие сигнала у обучающихся общеобразовательной школы происходит быстрее, что свидетельствует, о более высоком уровне функционирования нервной системы. Воспитанники кадетского корпуса демонстрировали более низкие показатели работоспособности головного мозга по сравнению с обычными

школьниками. Это явление может быть связано с особенностями умственного труда, характерного для учебного процесса в кадетских корпусах. В отличие от традиционных школ, где акцент делается на общие образовательные дисциплины, в кадетских корпусах обучение включает в себя специфические военные и физические аспекты, что может влиять на когнитивные функции [70].

Исследование, проведенное И. В. Пирумовой и ее коллегами (2004), было сосредоточено на изучении психофизиологических характеристик учащихся в контексте традиционного и раздельного обучения. Целью этого исследования было выявление различий в психофизиологических показателях между мальчиками и девочками в зависимости от типа обучения. В ходе работы ученые обнаружили, что в условиях раздельного обучения мальчики демонстрируют значительно более высокие значения большинства психофизиологических показателей по сравнению с девочками того же типа обучения, указывающее, что мальчики в таких условиях могут лучше проявлять свои способности и потенциал. Однако, девочки показывают высокие результаты в определении уровня функциональной подвижности нервных процессов, отражающего способность к быстрой адаптации и эффективному реагированию на внешние раздражители [120].

При этом в условиях раздельного обучения девочки также продемонстрировали более высокую стабильность сенсомоторной реакции, что может указывать на их способность к более точному и быстрому выполнению моторных задач. Кроме того, у них был зафиксирован больший объем смысловой памяти, свидетельствующий о том, что девочки могут лучше усваивать и запоминать информацию, чем их сверстницы при традиционном обучении.

С другой стороны, в рамках традиционного обучения мальчики показали более быструю генерацию процессов возбуждения в центральной нервной системе, свидетельствующую о том, что они обладают большей активностью и энергией в условиях, когда обучение происходит в смешанных группах. Тем не менее, девочки в тех же условиях продемонстрировали более высокую силу нервных процессов, что может указывать на их способность к более глубокому анализу и осмыслению информации.

Результаты данного исследования подчеркивают важность учета половых различий в применении образовательных методов [121].

Также стоит отметить исследование О. Н. Четверик, которое касается особенностей формирования и реализации психофизиологического адаптационного потенциала подростков в процессе обучения в основной школе, особенно при различных режимах учебной деятельности. В ходе этого исследования было установлено, что подростки, обучающиеся в образовательных организациях с альтернативным режимом учебной деятельности, демонстрируют более высокий уровень нейродинамических показателей и умственной работоспособности, связанные с тем, что в таких условиях происходит равномерное чередование периодов учебной нагрузки и отдыха, что, в свою очередь, способствует положительной динамике в их обучении. Однако, несмотря на положительные аспекты альтернативного режима, у старших подростков было зафиксировано увеличение уровня напряжения, указывающее на то, что процесс социальной и психологической адаптации в таких условиях не всегда проходит эффективно, и может негативно сказываться на общем состоянии обучающихся. Результаты исследования подчеркивают важность учета психофизиологических факторов при организации учебного процесса и необходимости создания условий, способствующих гармоничному развитию учащихся в условиях как традиционного, так и альтернативного обучения [168].

Научное исследование Н. И. Конаковой (2002) углубленно анализирует взаимосвязь между когнитивной дифференцированностью, личностным развитием и интенсивным изучением иностранных языков у подростков. В центре внимания – сравнительный анализ учащихся специализированных языковых школ и общеобразовательных организаций. Исследование выявило существенные различия в когнитивной сфере, проявившиеся в особенностях обработки информации и скорости выполнения заданий, требующих быстрой классификации. У подростков, обучающихся в языковой школе, обнаружено значительно большее число корреляционных связей между различными тестами на скоростную классификацию, чем у их сверстников из обычных школ. Это наблюдение

предполагает, что интенсивное изучение иностранного языка оказывает выраженное воздействие на формирование и структурирование когнитивных процессов у подростков в старших классах. Механизмы этого влияния заслуживают отдельного подробного изучения, поскольку пока остается не до конца ясным, каким образом интенсивное погружение в лингвистическую среду способствует усилению межфункциональных связей в психике. Возможно, это связано с развитием способности к анализу, синтезу и сравнению, необходимых как для успешного освоения языка, так и для решения задач когнитивного характера в других областях [72].

Более того, исследование раскрывает интересные особенности интеллектуального развития подростков в зависимости от успеваемости и уровня владения иностранными языками. В языковых школах отчетливо прослеживается прямая зависимость между академической успеваемостью, уровнем иноязычных способностей и общим уровнем интеллекта. Подростки с высокими достижениями в учебе и сильными языковыми способностями демонстрируют лучшие результаты по всем показателям интеллектуальной деятельности, существенно превосходя своих менее успешных сверстников по интегральным показателям интеллекта. Во всех группах языковой школы, а также в группе учащихся общеобразовательных школ с высоким уровнем владения иностранными языками, наблюдалось преобладание вербальных компонентов интеллекта над невербальными, указывающее на то, что интенсивное изучение языка стимулирует развитие вербально-логического мышления. В общеобразовательных школах показатели интеллекта у подростков с различной успеваемостью демонстрировали достаточно сбалансированное функционирование как вербальных, так и невербальных когнитивных структур, позволяющее предположить, что в обычных школах развитие интеллекта происходит более гармонично, без ярко выраженного преобладания каких-либо отдельных компонентов. Исследование Н. И. Конаковой демонстрирует сложное взаимодействие между интенсивным изучением иностранного языка, когнитивной дифференцированностью и личностным развитием подростков.

О. В. Браун в своей исследовательской работе сосредоточила внимание на том, как психофизиологическое сопровождение влияет на процессы адаптации старшеклассников к обучению в профильных классах. В ходе своего исследования она обнаружила, что успеваемость учащихся в различных учебных профилях зависит от множества факторов, связанных с нейродинамическими и психодинамическими показателями. К таким показателям относятся, например, работоспособность головного мозга, уровень функциональной подвижности нервных процессов, объем и способность к переключению внимания, а также эффективность как смысловой, так и механической памяти. Кроме того, важными аспектами являются уровень абстрактного мышления и пространственного восприятия, которые также играют значительную роль в процессе обучения. По результатам анализа психодинамической и когнитивной сфер, до 30 % учащихся предпрофильных классов могут быть отнесены к группе «нерекомендованных», что указывает на наличие у них определенных трудностей в учебной деятельности. В то же время лишь 15 % учеников получили рекомендации для успешного продолжения обучения в профильных классах, что подчеркивает необходимость более глубокого анализа факторов, влияющих на адаптацию старшеклассников [20].

Психологическая нагрузка в старших классах варьируется в зависимости от соответствия выбранного профиля обучения [22; 23]. Выбор профиля, не соответствующего индивидуальным психологическим характеристикам, приводит к значительному напряжению систем организма, стремящегося приспособиться к учебным нагрузкам, что проявляется в ухудшении когнитивных процессов: снижении памяти, внимания, замедлении скорости психомоторных реакций, а также в росте тревожности и эмоционального напряжения. Исследования подтверждают эти выводы, демонстрируя корреляцию между несоответствием профиля обучения и ухудшением нейродинамических и когнитивных показателей старшеклассников [89; 139; 160].

Проблема выбора профиля – особо важный аспект в обучении. Многие исследования в области психологии, психофизиологии и педагогики показывают,

что соответствие выбранного профиля психологическим особенностям, интересам и склонностям ученика значительно снижает уровень стресса и повышает эффективность обучения. Выбор профессии, базирующийся на тестах профессиональной ориентации и учете индивидуальных способностей, является залогом успешной будущей карьеры и предотвращения профессионального выгорания.

Результаты исследования О. Г. Ксенда проливают свет на трудности в обучении подростков, демонстрируя, что они не являются следствием плохого поведения или характера, а обусловлены особенностями когнитивного развития этого возрастного периода. Она утверждает, что современное поколение существенно отличается от предыдущих, и это различие во многом обусловлено повсеместным распространением электронных мобильных устройств. В проведенном ею исследовании прослеживается явная корреляция между высокой переключаемостью и снижением избирательности и концентрации внимания подростков с нормальным развитием. Их способность к фокусировке на одной задаче на протяжении длительного времени оказывается значительно ниже, чем можно было бы ожидать [78].

Исследование Р. Б. Миловановича, посвященное взаимосвязи внимания и успеваемости подростков, выявило существенную корреляцию между компонентами внимания и академическими достижениями. Полученные данные свидетельствуют о том, что основными факторами успешной учебы являются целевая избирательность внимания (способность фокусироваться на важных задачах, отсекая лишнюю информацию), устойчивость к отвлечениям (способность противостоять внешним и внутренним раздражителям, сохраняя концентрацию), поддержание внимания (способность удерживать фокус на протяжении длительного времени) и концентрация внимания (способность глубоко погружаться в изучаемый материал). Эти компоненты взаимосвязаны и формируют волевую составляющую внимания, необходимую для эффективного обучения [214].

Исследование А. Г. Сетко, О. М. Ждановой, П. В. Лукьянова, посвященное влиянию когнитивных процессов на успеваемость школьников в учреждениях с интенсивным режимом обучения, выявило важную взаимосвязь между академическими достижениями и функциональным состоянием центральной нервной системы. Авторы показали, что высокая успеваемость при интенсивном обучении коррелирует с оптимальной работой центральной нервной системы, проявляющейся в эффективной межполушарной интеграции, но с преобладанием активности левого полушария. Доминирование левого полушария обеспечивает развитые вербальные, абстрактные, логические и аналитические навыки, необходимые для успешного усвоения сложного учебного материала. Более того, исследование подчеркивает критическую роль таких когнитивных процессов, как мышление и концентрация произвольного внимания. Эти функции обеспечивают надежность когнитивной деятельности и поддерживают стабильную умственную работоспособность, предотвращая переутомление и снижение эффективности обучения. Полученные данные имеют важное практическое значение для организации учебного процесса в школах с интенсивным режимом обучения [140].

Внимательность подростка – сложная совокупность когнитивных процессов, включающих концентрацию, объем, распределение и переключение. Развитие каждого из этих аспектов влияет на успеваемость подростка и его способность эффективно выполнять различные виды деятельности, включая учебную, социальную и творческую [78].

Таким образом, анализ когнитивных особенностей в разных условиях обучения показывает, что наиболее эффективное развитие когнитивных процессов старших подростков осуществляется при сбалансированном сочетании интенсивных интеллектуальных задач, поддержки самостоятельной деятельности и эмоционально-безопасной среды. В условиях лицея и гимназии важным моментом является внедрение методов активизации внимания и развития метакогнитивных навыков, в интернатных организациях – обеспечение возможностей для регулярного тренинга когнитивных стратегий и эмоциональной поддержки.

Обеспечивая такие условия, можно способствовать формированию у подростков устойчивых и эффективных когнитивных структур, позволяющих успешно осваивать учебный материал, развивать критическое и системное мышление, а также адаптироваться к разнообразным профессиональным и жизненным ситуациям.

2.2. Эмпирические методы исследования параметров нейродинамических характеристик и когнитивных процессов

В работе использованы следующие методы оценки показателей: автоматизированный комплекс PFK, автоматизированная программа «ORTO Expert», оценка академической успеваемости, статистический анализ.

Базой проведенного исследования послужили МБОУ «Гимназия № 41», МБОУ «Лицей №62», ГБНОУ «Губернаторский многопрофильный лицей-интернат» и ГБНОУ «Губернаторская женская гимназия-интернат» г. Кемерово. Выборку нашего исследования составили обучающиеся в возрасте от 14 до 16 лет, в количестве 656 человек.

Время проведения исследования выбрано с учётом периода наибольшей активности физических и психических функций, что соответствует первой половине дня с 9 до 13 часов. Родители всех школьников, принимавших участие в обследовании, дали письменное информированное согласие.

Оценка когнитивных показателей проводилась посредством автоматизированного комплекса PFK [16; 56], позволяющего оценить когнитивные и нейродинамические характеристики.

В рамках проводимого исследования нейродинамические показатели оценивались посредством осознанного восприятия стимулов (простая зрительно-моторная реакция, уровень функциональной подвижности нервных процессов, сложная зрительно-моторная реакция, работоспособность головного мозга,

реакция на движущийся объект).

Простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР) – это интегральный показатель скорости проведения возбуждения, на разных этапах рефлекторной дуги. Но всё же в основе метода лежит проведение возбуждения по центральным образованиям, это позволяет рассмотреть время простой сенсомоторной реакции, как критерий возбудимости центральной нервной системы. Латентный период сенсомоторных реакций один из адекватных показателей функционального состояния нервной системы. Время ПЗМР определяется как реакция правой руки на каждый раздражитель, в нашем случае цветовой, количество сигналов, как правило составляет 30. Испытуемому на монитор выводится инструкция «При появлении на экране монитора светового сигнала (цвет) Вам следует как можно быстрее правой рукой нажимать и отпускать правую кнопку». В конце теста на экране монитора отображается среднее значение латентного периода простой зрительно-моторной реакции, после 30 однородных раздражителей. Так же показывает статистические характеристики вариационного ряда, т.е. появляется среднее квадратичное отклонение, ошибка средней, коэффициент вариации, количество пройденных сигналов, количество допущенных ошибок.

Сложная зрительно-моторная реакция (СЗМР) – это сигнал с несколькими различными признаками или совокупностью признаков, различающихся по одному признаку. Определение СЗМР, при условии при выборе двух из трёх предъявляемых цветовых сигналов, при определении реакций левой и правой рук на определённый раздражитель, как правило, таких сигналов – 30. По сравнению с ПЗМР усложняется количественное и качественное, поскольку сенсорное реагирование включает в себя мыслительный и мнемический составляющие. Испытуемому на монитор выводится инструкция «При появлении на экране монитора светового сигнала Вам следует как можно быстрее, правой рукой погасить красный цвет, а левой рукой – зелёный цвет. На сигнал жёлтого цвета никаких действий не производить». В конце теста на экран выводятся среднее значение латентного периода, а также характеристики вариационного ряда: ошибка средней, вариационный коэффициент, количество переработанных сигналов, и

количество ошибок, которые были допущены. А также, для каждой из рук приводится свои результаты и их совместная работа.

СЗМР и ПЗМР зависят от возраста исследуемого, чем он младше, тем больше становится время реакции. Так же этот показатель используют для контроля за функциональным состоянием центральной нервной системы, такие показатели как удлинение реакции по времени, увеличение разброса значений, увеличение срывов дифференцировочных реакций при повторных испытаниях, говорят об ухудшении функционального состояния ЦНС.

Уровень функциональной подвижности нервных процессов (УФП НП) – проводится в режиме обратной связи, в этом исследовании длительность экспозиции сигнала автоматически изменяется в зависимости от ответных реакций испытуемого. При правильном ответе экспозиция следующего сигнала укорачивается на 20 мили секунды (мс), а после неверного, увеличивается на эту же величину. При работе испытуемого диапазон колебания экспозиции подаваемых сигналов находится в пределах от 20 до 900 мс. Как правило для переработки информации предлагается 120, в нашем случае, цветовых раздражителей, последовательность которых носит хаотичный порядок, сохраняя равное количество цветов (40 сигналов, представленных красным цветом, 40 сигналов – зелёного цвета и 40 сигналов – жёлтого цвета). На экране монитора отображается количество пройденных сигналов, время, за которое было переработано данное количество сигналов (t , выраженное в секундах (сек.)), минимальное значение экспозиции сигнала, время, за которое происходит выход на минимальную экспозицию сигнала (T_{min}), отдельно по правой и левой рукам, процент верных решений. Значение « t » – это показатель функциональной подвижности нервных процессов, оно отражает способность центральной нервной системы, поддерживать максимальный темп, не совершая ошибок в сложной сенсомоторной деятельности, при частой смене положительных и тормозных раздражителей. Это величина, которая зависит от суммы временных характеристик нервных процессов, благодаря чему объективно отражается УФП НП. В свою очередь значение « T_{min} » это показатель нервной системы, характеризуется

скоростью генерации процессов торможения либо возбуждения в центральной нервной системе. Функциональная подвижность нервных процессов – это уровень выполнения работы для данного индивида, с положительным эффектом и с экстренным переключением действий, чередуя тормозные и возбуждательные процессы.

Работоспособность головного мозга (РГМ) – сила нервных процессов определяется суммарным количеством переработанных сигналов, которые отображают возможности центральной нервной системы длительно выдерживать концентрирование возбуждения. На экране появляется инструкция «При появлении на экране монитора сигнала красного цвета Вам надлежит как можно быстрее нажать и отпустить правой рукой правую кнопку. При появлении сигнала зелёного цвета – левой рукой левую кнопку. На жёлтый не реагировать. В случае осуществления ошибочных реакций работу не прекращать, а максимально сосредоточить внимание на правильном выполнении инструкции». После истечения установленного времени (в данном случае 5 минут), программа отображает на экране монитора суммарное количество переработанных сигналов за единицу времени, то время, за которое были переработаны сигналы, значение минимальной экспозиции и выхода на неё.

Реакция на движущийся объект (РДО) – позволяет определить точность реагирования и сравнить соотношение возбуждательного и тормозного процессов в коре головного мозга. По данной методике записывается скорость двигательной реакции испытуемого, на объект, который движется с равномерной скоростью в одной точке. Программа задаёт начало движения объекта, когда испытуемый останавливает объект, происходит индикация времени реакции в таких РДО единицах, как 1/60 секунды. Точной реакция считается, при отклонении от маркёра в пределах не более чем на $\pm 0,005$ секунды. Если остановка объекта произошла на -5 мс раньше, то в данный момент преобладает процесс возбуждения, а если наоборот на +5 мс позже, то преобладает процесс торможения. Но, судить о преобладании одного из процессов не следует по одной попытке, следует провести в среднем тридцать и по общему количеству опережений, запозданий и точных

попаданий вывести среднее значение. При проведении РДО оценивается способность человека соотносить пространственные и временные соотношения между объектами и собой, а также к продлению событий на основании текущей информации. Точность реакции на движущиеся объекты зависит от достоверной оценки с момента начала движения точки в пространстве. В то же время, при помощи РДО, возможно определить особенности высшей нервной деятельности, поскольку позволяет оценить процессы возбуждения и торможения в коре головного мозга, определяющих разграничение во времени.

Выбор когнитивных процессов для исследования, проведенного в рамках данной работы, был обусловлен систематикой психических явлений, предложенной В. А. Ганзенем. Он выделяет «сквозные» когнитивные процессы, пронизывающие различные уровни психической деятельности, к числу таких процессов относятся внимание и память. Они представляют собой фундаментальные механизмы, лежащие в основе работы сознания, определяющие способность к восприятию, запоминанию и использованию информации. Более того, уровень функционирования внимания и памяти тесно коррелирует с общим когнитивным потенциалом индивидуума [15]. Внимание выступает как своеобразный «фильтр», отбирающий важную информацию из потока сенсорных данных и направляющий её на дальнейшую обработку памятью. Без эффективного восприятия, информация попросту не сможет попасть в память, а следовательно, не будет подлежать дальнейшему анализу и использованию.

Такой подход соответствует современному когнитивному направлению в психологии, рассматривающему когнитивные функции как взаимозависимые компоненты единой системы обработки информации. Когнитивный подход отходит от традиционного анализа психических функций в изоляции, подчеркивая их взаимодействие и интеграцию. В этом контексте, восприятие, внимание и память – элементы сложного механизма, обеспечивающего приспособление к окружающей среде.

Таким образом, выбор конкретных когнитивных процессов для исследования был оправдан их центральной ролью в общей когнитивной деятельности, их

взаимосвязью и важностью для понимания механизмов познания.

Для оценки когнитивных процессов использовались нейропсихологические методы исследования. Они представляют собой различные тесты и пробы на запоминание и воспроизведение слов и чисел, узнавание образов, решение интеллектуальных задач, исследование движений и т.д. [48; 92; 205]. В исследовании оценивались следующие когнитивные показатели: память, внимание, мышление.

Определение кратковременной памяти проводилось в автоматизированном варианте: на мониторе экрана поочерёдно появляются двухзначные числа (механическая память) или слова (смысловая память), в количестве 10, время для одного составляет две секунды. Программа предлагает запомнить как можно больше двузначных чисел или слов, не обращая внимания на последовательность. После этого нужно воспроизвести полученную информацию на экране дисплея. Показателем кратковременной памяти служило количество верно воспроизведенных чисел или слов, которое выражалось в баллах.

Для определения оперативной памяти испытуемому предлагалась следующая инструкция: «Сейчас вам будут предоставлены закодированные слова. Ваша задача найти их и указать. Например: « { = + = » 1) река; 2) окно; 3) слон; 4) тигр; 5) кара. В данном случае правильный ответ «кара», так как в зашифрованном слове вторая и четвертая буква одинаковые». Показателем оперативной памяти являлось количество правильных ответов в баллах.

Объем внимания определялся числом одновременно отчетливо распознаваемых объектов. Суть методики определения объема внимания заключалась в том, что на мониторе компьютера испытуемому предъявлялось расчерченное поле (5 на 5 клетки), где в клетках в хаотичном порядке располагались крестики. Время экспозиции составляло 300-500 мс, после чего крестики исчезали, а испытуемый должен был указать места их расположения в пустой таблице. Сначала предлагалось запомнить расположение трех крестиков, с каждым предъявлением число крестиков увеличивалось. Если испытуемый ошибался на каком-либо этапе, программа повторяла новую комбинацию, с таким

же количеством крестиков, а затем уменьшала их количество, до тех пор, пока испытуемый не заполнит всё правильно, в общем своём количестве, число крестиков не превышает десяти. Показателем объема внимания служило максимальное число верно расположенных испытуемым крестиков, которое выражалось в баллах.

Для определения абстрактного мышления испытуемому предлагалась следующая инструкция: «Вам даны шесть слов. Из них вы должны выбрать два, которые объединяются одним понятием высшей категории, например: 1) нож; 2) масло; 3) газета; 4) хлеб; 5) сигара; 6) браслет. «Хлеб» и «масло» – это правильное решение, поскольку «хлеб» и «масло» объединяются общим понятием «продукты питания». Поэтому вы должны выбрать 2,4. Стремитесь отыскивать всегда наиболее существенные общие черты». Предлагалось 20 серий из 5 слов. Показателем абстрактного мышления являлось количество правильных ответов в баллах.

Оценка функционального состояния организма проводилась с помощью автоматизированной программы «ORTO Expert» (Лицензия № 000322 от 22.11.2011г.), предназначенной для быстрого исследования состояния организма человека. Программа обеспечивает достаточно высокую точность и надёжность оценки состояния человека. Длительность исследования составляет от 5 до 10 минут. Программа даёт возможность быстро и эффективно сделать заключение о резервных возможностях организма [57]. На основе показателей данной программы оценивался индекс напряжения регуляторных систем (ИН, усл.ед.), который увеличивается при возрастании стрессовых нагрузок [9; 172; 221].

Индекс централизации (ИЦ), характеризующий степень централизации управления ритмом сердца (преобладание активности центрального контура над автономным), рассчитывался по формуле:

$$\text{ИЦ} = (\text{VLF} + \text{LF}) / \text{HF},$$

где VLF – очень низкочастотный компонент, отражающий соотношение парасимпатической и симпатической частей; LF – низкочастотный компонент, имеющий смешанное происхождение и связанный как с вагусным, так и с

симпатическим контролем ритма сердца; HF – высокочастотный компонент, отражающий вагусный контроль сердечного ритма [2; 19; 50; 77].

В норме величина ИЦ находится в пределах от 1,3 до 2,5. При воздействии стрессорных факторов и при различных заболеваниях величина ИЦ может достигать 5-6. Максимальное значение у здоровых людей в покое: 3 [60].

Для статистической обработки результатов использовались традиционные методы математической статистики, с применением специализированной программы STATISTICA 10.0. Определены средние значения (М) всех полученных экспериментальных данных. Средние значения показателей по группам представлены с указанием ошибки репрезентативности ($\pm m$). Проводился корреляционный анализ (коэффициент корреляции r-Пирсона) [102]. Достоверность межгрупповых различий определялась по t-критерию Стьюдента.

Предсказание успешности учебной деятельности обучающихся, предполагало использование статистического метода – регрессионный анализ. Суть метода заключается в установлении связи между двумя (или более) показателями. Для более точного прогноза использовался метод множественной регрессии, задача которого найти уравнение, наилучшим образом описывающее взаимосвязь между всеми этими факторами и успеваемостью. Качество построенной модели оценивалось с помощью коэффициента детерминации (R^2), который показывает, какую часть изменений в успеваемости можно объяснить изменениями в других изучаемых факторах. Чем ближе R^2 к 1, тем лучше модель описывает связь между факторами и успеваемостью, а значит, тем точнее предсказания.

2.3. Моделирование организации когнитивных процессов старших подростков на основе нейродинамических характеристик

Моделирование, как фундаментальный метод научного познания, имеет

богатую и многовековую историю, корни которой уходят в глубокое прошлое. Его теоретические основы закладывались постепенно, с вкладом выдающихся ученых. Можно выделить, например, «метод аналогий», разработанный Дж. К. Максвеллом, который позволил переносить знания из одной области в другую, устанавливая соответствия между различными явлениями и системами. Другой важной вехой стало развитие «теории подобия» Р. Бертраном, которая сосредоточилась на идентификации и использовании структурного сходства между моделью и оригиналом. Эти ранние работы заложили прочный фундамент для дальнейшего развития моделирования как научной дисциплины [107].

Своими исследованиями И. Н. Носс расширяет понимание моделирования, рассматривая его как универсальный метод психологического исследования. Он подчеркивает его поэтапный характер и роль в структурировании познавательного процесса, способствуя достижению адекватных и достоверных результатов [107]. Это подтверждает широту применения моделирования и его фундаментальное значение для различных областей науки, включая социальные и гуманитарные науки. То есть, моделирование – это методологический подход, позволяющий понимать сложные системы и предсказывать их поведение в будущем.

Модель организации когнитивных процессов была рассмотрена в статье К. Сайто с соавторами на примере слуховой обработки информации при изучении второго языка. На основе линейного анализа они показали, что перцептивная, когнитивная и моторная модель слуховой обработки продемонстрировала большую предсказательную силу для уровня владения вторым языком [229]. Описанные ими закономерности согласуются с данными литературы, в которой отмечается небольшая или средняя связь между остротой восприятия и изучением второго языка [198]. Исследование К. Сайто подтверждает мнение, что результаты измерения более перцептивного аспекта слуховой обработки (остроты) сильно различаются в зависимости от типа воспринимаемой акустической информации: одни слушатели чувствительны к спектральной информации (высоте тона и формантам), другие – к временной (длительности и времени нарастания амплитуды). Важно отметить, что, поскольку задания на внимание и интеграцию

обязательно включали в себя восприятие акустических деталей, на выполнение этих заданий могли в определенной степени влиять другие когнитивные процессы (например, память).

Исследование Дж. Яна и его коллег объясняет сложные механизмы памяти, раскрывая неожиданные параллели между ошибками в задачах, требующих запоминания информации, и ошибками в задачах, связанных с непосредственным восприятием. Авторы выдвигают гипотезу, опровергающую представление о том, что рабочая память функционирует благодаря единственному когнитивному модулю. Они предлагают модель, состоящую из двух взаимодействующих модулей, работающих в тесном сотрудничестве и обеспечивающих эффективное хранение и обработку информации. Эта двухмодульная сеть характеризуется рекурсивными связями, то есть постоянным обменом информацией между компонентами. Первый модуль отвечает за сенсорное кодирование, т.е. за первоначальное преобразование воспринимаемой информации в нейронные сигналы, представляющие характеристики стимула. Этот этап включает в себя не только простое «запечатление» данных, но и их первичную обработку и отбор наиболее значимых признаков. Второй модуль специализируется на поддержании информации в рабочем состоянии, фактически, «хранит» и «обновляет» кодированную информацию на протяжении определенного времени. Для проверки своей гипотезы, исследователи использовали два подхода, каждый из которых фокусировался на определённом аспекте модели. Первый подход заключался в расширении уже существующих моделей сенсорного кодирования, учитывая особенности взаимодействия с модулем памяти, что позволило уточнить процесс преобразования сенсорной информации и определить его влияние на точность хранения информации в рабочем состоянии. Второй подход был направлен на модификацию низкоразмерных моделей памяти, основанных на динамике аттракторов. Память представлена как система, в которой активность нейронов колеблется вокруг определенных «точек притяжения», соответствующих хранимым элементам информации. Модификации заключались в учете взаимодействия с модулем сенсорного кодирования, что позволило более точно

моделировать динамику изменения информации в рабочей памяти. Результаты моделирования показали существенное превосходство двухмодульной сети над одномодульными моделями в воспроизведении реальных паттернов ошибок в задачах на рабочую память. Взаимодействие между сенсорным восприятием и памятью позволяет лучше контролировать форму и эволюцию этих паттернов, обеспечивая более точное и стабильное хранение информации [237].

Другие исследования показывают, что зрительная кора мозга играет важную роль в обработке и хранении мнемонической информации [190; 226]. Ученые установили, что определенные характеристики нейронного кодирования, возникающие во время восприятия, сохраняются в памяти. В своих работах они также подчеркнули, что можно различить перцептивную и мнемоническую активности. Анализ последних исследований в области памяти позволяет предположить, что восстановление стимулов, основанное на нейронной активности в период задержки, имеет такую же степень точности, как и восстановление, выполненное на основе перцептивной активности.

Исследователь Ю. И. Александров, используя подход системной психофизиологии, изучил структуру индивидуального опыта. Он представляет её как сложную систему, состоящую из отдельных функциональных блоков, сформированных на протяжении всей жизни человека. Эти блоки взаимодействуют друг с другом, меняясь в процессе обучения и развития. Идея Ю. И. Александрова заключается в том, что единицей анализа структуры опыта является совокупность функциональных блоков разного «возраста». «Возраст» блока определяется тем, на каком этапе развития человека он сформировался. Для успешного выполнения любого действия одновременно активируются несколько таких блоков разного «возраста», которые взаимодействуя, обеспечивают достижение желаемого результата. Другими словами, наш опыт – система взаимосвязанных функциональных блоков, сформированных в разное время, которые работают совместно для решения текущих задач. Ю. И. Александров предлагает рассматривать именно эти комплексы взаимодействующих блоков, а не отдельные элементы, как фундаментальную единицу анализа индивидуального опыта [3].

В работах известного психолога В. Д. Шадрикова, представлена детальная концепция системогенетического анализа психики. Эта концепция рассматривает психику не как набор отдельных, изолированных функций, а как сложную, целостную, динамично развивающуюся систему. В. Д. Шадриков, разрабатывая свою психологическую теорию системогенеза деятельности, сосредоточился на двух основных сферах человеческой активности: профессиональной и учебной деятельности. Эти сферы были выбраны как наиболее наглядные примеры для демонстрации сложных процессов формирования и функционирования психологических систем. Согласно В. Д. Шадрикову, суть и предмет психологического исследования деятельности заключается в изучении «функциональной психологической системы деятельности». Деятельность рассматривается как структура, формирующаяся на основе индивидуальных особенностей человека (его способностей, знаний, мотивации и т.д.) и направленная на достижение конкретной цели [169].

Понимая важность и глубину концепции В. Д. Шадрикова, ученые Ю. П. Поваренков и Ю. Н. Слепко применили её к анализу учебной деятельности. Они представили учебную деятельность как сложную психологическую систему, состоящую из взаимосвязанных функциональных блоков. Эти блоки включают в себя: мотивационную составляющую (внутренние побуждения к обучению), постановку целей обучения, разработку плана действий (программу), освоение необходимой информации (информационная основа), процесс принятия решений в ходе обучения и, наконец, личностные качества ученика, имеющие непосредственное отношение к успешности учебного процесса (учебно-важные качества). Взаимодействие этих блоков и определяет эффективность учебной деятельности, а их развитие и совершенствование являются неотъемлемой частью системогенеза. Таким образом, системогенетический подход позволяет всесторонне анализировать психику человека, рассматривая её как систему, постоянно развивающуюся и адаптирующуюся к изменяющимся условиям жизни и деятельности. Изучение этих взаимосвязанных блоков дает возможность понять, как формируются и функционируют сложные психические процессы, и как можно

оптимизировать учебный процесс и профессиональную деятельность [123].

В исследованиях А. Н. Воронина и Н. Б. Горюновой используется понятие «когнитивный ресурс», который определяется как способность человека эффективно использовать множество взаимосвязанных когнитивных процессов (внимание, память, мышление и др.) для построения сложных представлений о мире и решения задач различной сложности. По сути, это мера «мощности» когнитивной системы, ее способности обрабатывать информацию и справляться с интеллектуальными вызовами. Авторы предлагают структурно-функциональную модель когнитивного ресурса, оцениваемую посредством специальных тестов. Эти тесты измеряют когнитивные процессы в условиях возрастающей сложности. Иными словами, оценка когнитивного ресурса осуществляется путём постепенного усложнения задач, наблюдая, как эффективно человек справляется с возрастающей нагрузкой на свои познавательные способности. Чем сложнее задачи, с которыми человек успешно справляется, тем выше, по мнению исследователей, его когнитивный ресурс [30].

Способность быстро мобилизовать произвольное внимание и сосредоточиться на затруднительном задании, даже при отсутствии интереса, является критическим фактором успеха в учебной деятельности, свидетельствующий о высоком уровне саморегуляции и самоконтроля подростка. Развитие этих качеств позволяет ему эффективно управлять своим вниманием, преодолевать трудности и достигать поставленных целей. Поэтому воспитание самодисциплины и формирование навыков саморегуляции являются неотъемлемой частью образовательного процесса в подростковом возрасте. Некоторые исследования подчеркивают, что способность учащихся к саморегуляции – важный фактор школьной успеваемости [42; 59; 78]. Саморегуляция подразумевает процесс, посредством которого учащиеся активируют и поддерживают познание, аффекты и поведение, направленные на достижение целей. Саморегуляция лежит в основе формирования функциональной системы организма [6], нацеленной на успешное освоение учебного материала, происходит с определенными «издержками». Эти «издержки» можно представить как «цену», которая включает

в себя не только энергетические затраты, но и психологические нагрузки, риск развития стресс-индуцированных заболеваний, и даже социальные последствия неудачного выбора программы обучения. Только учитывая типологические особенности и минимизируя «цену», можно обеспечить оптимальные условия для успешного обучения и гармоничного развития каждого ученика. Более того, систематический мониторинг показателей ресурсного компонента позволит своевременно выявлять риски переутомления и принимать необходимые меры для предотвращения негативных последствий.

На основании вышесказанного, в рамках нашего исследования разработана модель, описывающая организацию когнитивных процессов на основе нейродинамических характеристик старших подростков (Рисунок 1).

Модель представляет собой функциональную систему, объединяющую несколько компонентов, взаимодействие которых определяет эффективность учебной деятельности. Рассмотрим каждый из них более подробно.

1. Нейродинамический компонент включает показатели зрительно-моторных реакций (простой и сложной), функциональной подвижности нервных процессов, работоспособности головного мозга, уравновешенности нервных процессов. В нашем исследовании, решающую роль играло зрительное восприятие цветового сигнала, которое является основой для формирования таких психических функций как память, внимание, мышление. Это обусловлено тем фактом, что зрительный канал является доминирующим в человеческом восприятии, обеспечивая около 80% всей поступающей информации. Можно представить это как мощный поток данных, поступающий от глаз в мозг, где он подвергается сложной обработке, включающей различение цвета, формы, яркости и пространственного расположения стимула.

Данный компонент характеризует базовые параметры нервной системы, такие как скорость, точность и устойчивость зрительно-моторных реакций, а также уровень эффективности работы мозга в целом. Нейродинамический компонент обеспечивает быструю и точную передачу сенсорных сигналов с периферии в ЦНС; отвечает за мгновенную реакцию на визуальные стимулы; создает фундамент для

дальнейшей обработки информации; влияет на качество восприятия и скоростные параметры когнитивных процессов. Например, быстрая зрительно-моторная реакция создает условия для более эффективной обработки и интерпретации информации в когнитивном компоненте.

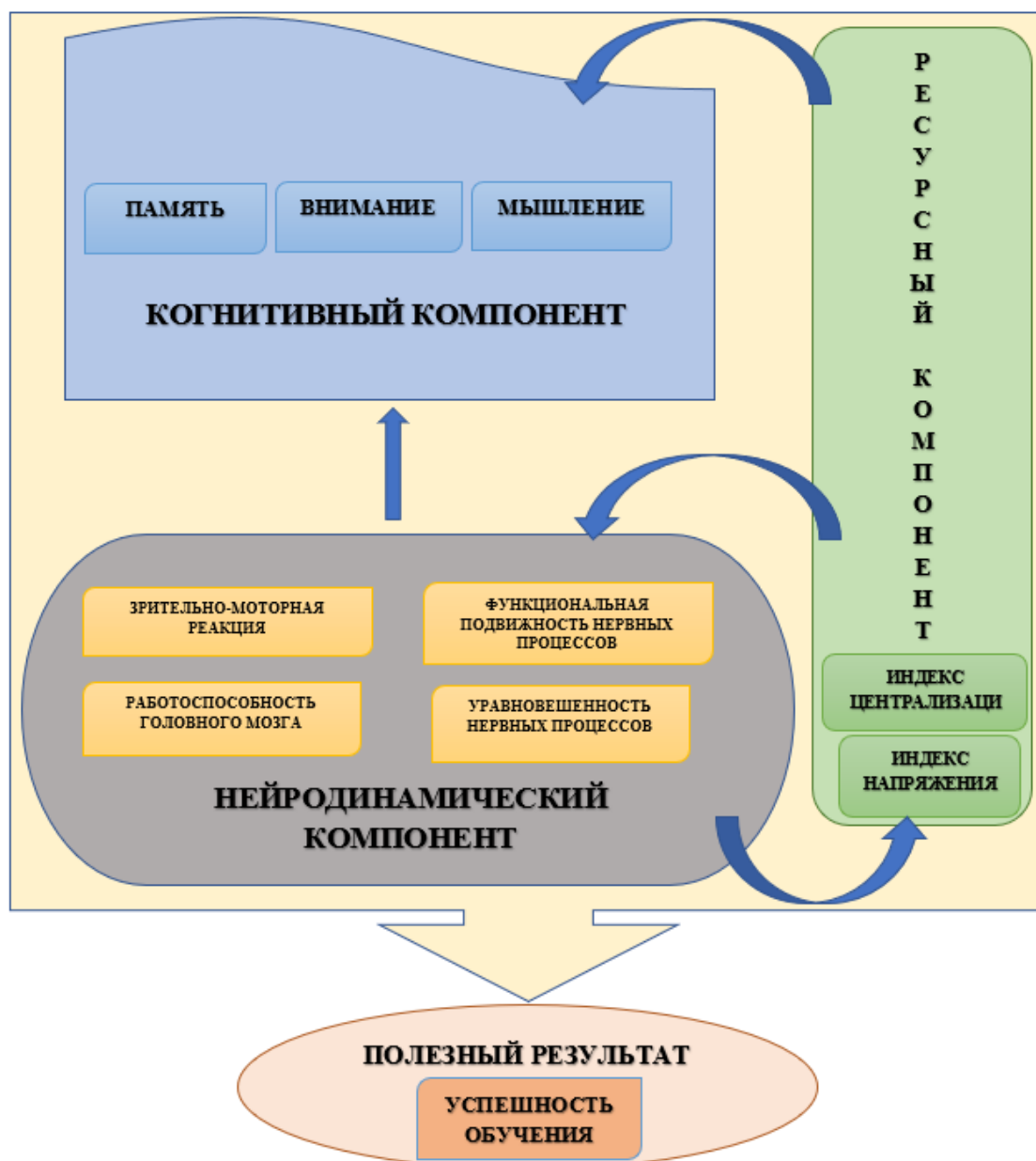


Рисунок 1 – Модель организации когнитивных процессов на основе нейродинамических характеристик

Уровень нейродинамической активности определяет показатели ресурсного компонента, так как снижение нейродинамических характеристик указывает на

ухудшение функционального состояния нервной системы и организма в целом. Другими словами, нейродинамический компонент является потенциальной основой для формирования когнитивного компонента и определяет возможности ресурсного.

2. Когнитивный компонент – охватывает высшие психические функции, необходимые для обработки, хранения и использования полученной информации. В данный компонент входят такие процессы, как внимание, память и мышление.

Данный компонент обеспечивает понимание смыслового содержания учебного материала; формирует умение делать выводы, анализировать и синтезировать информацию; отвечает за механизмы умения учиться, запоминать и воспроизводить знания.

Когнитивный компонент напрямую зависит от скорости и точности зрительно-моторных реакций (нейродинамический компонент), поскольку хорошая реакционная способность ускоряет восприятие и первичную обработку информации. Также он активно взаимодействует с ресурсным компонентом: при хорошей мобилизации организма когнитивные функции работают лучше, тогда как усталость может снижать их эффективность, а качество когнитивных процессов влияет на то, насколько быстро и правильно сформированный учебный материал превращается в долговременные знания.

3. Ресурсный компонент – характеризует функциональное состояние организма и отражает «цену» успешности обучения. Он включает в себя показатели работы сердечно-сосудистой системы, свидетельствующие об уровне стресса и мобилизации ресурсов организма. Данные показатели позволяют оценить уровень напряжения и утомляемости старших подростков в процессе обучения и индивидуальные различия в энергозатратах и ресурсном потенциале организма.

Описываемый компонент определяет уровень утомляемости и функциональное состояние организма, готовит организм к выполнению когнитивных задач на высоком уровне, обеспечивая устойчивость внимания на протяжении длительного времени. Эффективность функционирования ресурсного компонента напрямую зависит от показателей нейродинамического: снижение

нейродинамических характеристик приводит к ухудшению функционального состояния ЦНС и, как следствие, организма в целом, повышению напряжения в регуляции функций организма и истощению ресурсов. В свою очередь, нейродинамический компонент может зависеть от ресурсного. Если энергетических ресурсов достаточно, нервная система поддерживает оптимальный уровень активации, быстро адаптируется к изменяющимся условиям, сохраняет устойчивость к стрессу. Истощение ресурсов при болезни, стрессе и т. п. может приводить к ухудшению нейродинамических показателей (скорость реакции, работоспособность головного мозга) вследствие недостаточного обеспечения энергией клеток головного мозга.

Ресурсный компонент определяет эффективность функционирования когнитивных процессов: при недостатке энергии наблюдается ухудшение показателей памяти, концентрации внимания, способности усваивать информацию.

Обработка информации распределена между различными структурами ЦНС, входящими в состав описанных компонентов модели, которая отражает сложность психических процессов и их взаимосвязь: за нейродинамический компонент отвечают проекционные зоны коры больших полушарий и подкорковые структуры: гиппокамп, гипоталамус, миндалевидное тело; за когнитивный компонент – ассоциативные зоны коры больших полушарий – области, где происходит связь и интегрированная обработка сенсорной информации; за ресурсный компонент – стволые структуры и отделы спинного мозга.

Осуществляя моделирование организации когнитивных процессов, мы рассматриваем в качестве полезного результата успешность обучения, опираясь на концепцию функциональной системы П. К. Анохина. Согласно П. К. Анохину, функциональная система представляет собой сложную, саморегулирующуюся систему, все элементы которой целенаправленно взаимодействуют для достижения определенного полезного результата [6].

В качестве полезного результата в модели используется академическая успеваемость, которая является одним из основных аспектов понятия «успешность

обучения». Успешность обучения – это комплексный феномен, зависящий не только от оценок, полученных учеником, но и от взаимодействия нейродинамических и когнитивных процессов, а также от общего функционального состояния организма. В свою очередь, высокая академическая успеваемость способствует развитию уверенности в себе и формированию позитивной самооценки [82; 112].

Таким образом, компоненты модели образуют динамическую и взаимосвязанную систему: изменения в одном компоненте вызывают соответствующие изменения в других, что влияет на итоговую эффективность учебной деятельности.

От нейродинамического компонента зависит скорость восприятия и реакции, что формирует основу для качественной обработки информации в когнитивном компоненте. Когнитивный компонент опирается на функциональные возможности ресурсного для эффективной обработки учебных данных. При достаточной мобилизации организм поддерживает высокую работоспособность головного мозга и, как следствие, обеспечивает высокий уровень когнитивных процессов. Ресурсный компонент, в свою очередь, зависит от нейродинамических показателей, так как, утомление снижает уровень нервной активности и, соответственно, производительность всех остальных компонентов.

Анализ показателей ресурсного компонента позволяет оценить индивидуальные различия в энергозатратах учащихся и их ресурсном потенциале во время учебного процесса. Выявление этих различий крайне важно для понимания, почему одни подростки справляются с нагрузками легче, чем другие.

Общий результат – успешность учебной деятельности определяется гармоничным взаимодействием этих компонентов, где каждый играет свою роль, а оптимальное их взаимодействие – залог высокого учебного прогресса и устойчивых знаний.

Важность данной модели заключается не только в ее теоретическом аспекте, но и в практическом применении. Зная о том, как различные факторы влияют на обучение, можно разрабатывать более эффективные методики и подходы, которые

будут учитывать индивидуальные особенности каждого подростка, а также их психологическое и физиологическое состояние.

В целом, наша модель позволяет комплексно оценить взаимодействие различных процессов старших подростков и представляет собой широкую основу для дальнейших исследований в этой области.

Для определения прогностической значимости модели был использован корреляционный анализ, отображающий взаимодействие показателей различных компонентов (нейродинамический, когнитивный, ресурсный) (Рисунок 2). Данная модель может быть оптимальной и неоптимальной в зависимости от особенностей взаимодействия количественных нейродинамических и когнитивных показателей, а также ресурсных характеристик.

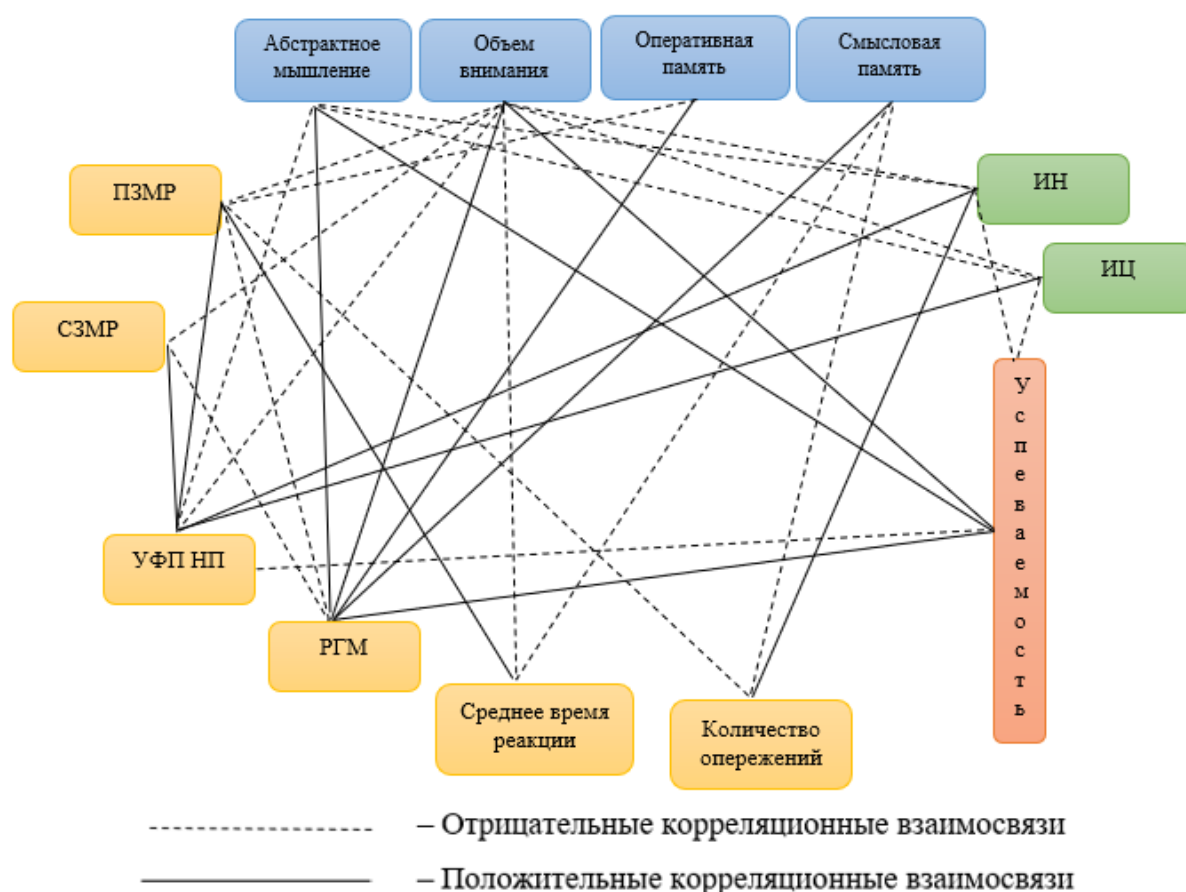


Рисунок 2 – Взаимосвязи между показателями компонентов модели организации когнитивных процессов старших подростков (при $p < 0,05$)

Примечание: ПЗМР – простая зрительно-моторная реакция, СЗМР – сложная зрительно-моторная реакция, УФП НП – уровень функциональной подвижности нервных процессов, РГМ – работоспособность головного мозга, ИН – индекс напряжения, ИЦ – индекс централизации

Выявлены прямые и обратные достоверные связи между показателем «объем кратковременной памяти на слова» и показателями: «количество опережений» ($r = -0,45$), «среднее время реакции» ($r = -0,40$), РГМ ($r = 0,36$).

Показатель «среднее время реакции» определяет степень уравновешенности нервных процессов, чем меньше среднее значение, тем выше уровень уравновешенности. Данный показатель является важным инструментом оценки баланса нервных процессов, а именно, соотношения процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе. Он отражает скорость реакции на неожиданный, отклоняющийся от ожидаемого, стимул. Низкое значение показателя указывает на хорошую адаптивность к изменяющимся условиям и способность к быстрому переключению внимания, что достигается благодаря гармоничной работе возбуждающих и тормозных нейронных сетей. Механизм работы заключается в том, что при неожиданном сигнале тормозные процессы должны оперативно подавить текущую активность, чтобы освободить ресурсы для обработки нового стимула, а затем возбуждающие процессы должны запустить соответствующий ответ. Замедленная реакция на отклонение свидетельствует о дисбалансе, возможном преобладании тормозных процессов или трудностях с переключением внимания. Полученная взаимосвязь интерпретируется как зависимость между объемом кратковременной памяти на слова и уравновешенностью процессов возбуждения и торможения, чем выше уравновешенность, тем выше объем памяти.

Существует взаимосвязь между показателем «среднее время реакции» и объемом зрительной кратковременной памяти. Исследования показывают, что чем выше уравновешенность нервных процессов, отражаемая низким показателем «среднее время реакции», тем выше объем зрительной кратковременной памяти [166]. Это объясняется тем, что эффективная обработка информации и ее удержание в кратковременной памяти требуют скоординированной работы возбуждающих и тормозных механизмов. Для запоминания необходимо не только закодировать поступающую информацию (возбуждение), но и подавить помехи и нерелевантные данные (торможение). Дисбаланс может приводить к «утечкам»

информации из кратковременной памяти, снижая её объём. Более того, высокая уравновешенность способствует не только хранению, но и извлечению информации из кратковременной памяти.

«Работоспособность головного мозга» – основной критерий силы нервных процессов, выражающийся в способности выдерживать длительное концентрированное возбуждение или действие очень сильного раздражителя, не переходя в состояние запредельного торможения [61; 95]. Выявленная взаимосвязь позволяет утверждать, что чем выше способность длительно удерживать активное внимание, тем выше продуктивность процесса восприятия и запоминания определенного объема информации.

Показатель «объем оперативной памяти» имеет связи с показателями ПЗМР ($r = -0,36$), РГМ ($r = 0,55$). ПЗМР является важным индикатором, который позволяет оценить скорость реакции человека на визуальные стимулы. Этот параметр отражает, насколько быстро организм способен реагировать на внешние раздражители. Чем меньше время реакции, тем выше скорость реагирования, что в свою очередь указывает на высокую скорость нервных процессов. Высокая скорость нервных процессов позволяет мозгу быстрее обрабатывать информацию, что особенно важно в ситуациях, требующих мгновенного принятия решений. Также этот показатель используют для контроля за функциональным состоянием центральной нервной системы, такие показатели как удлинение реакции по времени, увеличение разброса значений при повторных испытаниях, говорят об ухудшении функционального состояния ЦНС [106]. Отрицательная взаимосвязь свидетельствует о том, что чем быстрее воспринимается сигнал (лучше функциональное состояние центральной нервной системы), тем выше показатель оперативной памяти.

Выявлены взаимосвязи объема внимания с показателями: ПЗМР ($r = -0,52$), СЗМР ($r = -0,49$), РГМ ($r = 0,49$), УФП НП ($r = -0,58$), «среднее время реакции» ($r = -0,45$). Показатель функциональной подвижности нервных процессов отражает способность центральной нервной системы дифференцированно реагировать на предъявляемые стимулы и поддерживать максимальный темп, не совершая ошибок

в сложной сенсомоторной деятельности, чередуя тормозные и возбуждательные процессы. Полученная взаимосвязь объема внимания с показателями «среднее время реакции» и УФП НП указывает на то, что чем выше уравновешенность нервных процессов, тем выше скорость обработки информации в течение определенного периода времени.

Показатель «абстрактное мышление» имеет достоверные связи с показателями: РГМ ($r = 0,37$), УФП НП ($r = -0,41$). Отрицательная взаимосвязь свидетельствует о том, что при увеличении скорости смены процессов торможения возбуждением и наоборот показатель мышления повышается. Положительная связь с РГМ демонстрирует высокий показатель мышления, определяющийся способностью длительно удерживать активное внимание (сила нервных процессов).

Таким образом, в ходе исследования установлены значимые связи между нейродинамическими характеристиками и когнитивными процессами старших подростков, свидетельствующие о том, что состояние нервной системы и её динамические параметры оказывают непосредственное влияние на способность к восприятию, запоминанию и обработке информации. В то же время, в рамках представленной модели полезным результатом считается показатель успеваемости, выражаемый в баллах или оценках, однако он не вполне отражает индивидуальные затраты организма на достижение учебных результатов. Например, один школьник может получать высокие оценки, практически не испытывая при этом стресса, и сохранять высокий уровень работоспособности. В то же время, другой ученик с такими же результатами может столкнуться с избыточной нагрузкой, хроническим напряжением, ощущать усталость и проявлять признаки истощения – всё это связано с разной ресурсной базой организма и внутренних органов. Эти особенности, в свою очередь, тесно связаны с состоянием нейродинамических характеристик, определяющих эффективность когнитивных процессов, что подтверждает необходимость учета индивидуальных психофизиологических особенностей для комплексной оценки учебных достижений и функционального состояния организма подростков [24, 142].

Рассмотрим значимые взаимосвязи показателей ресурсного компонента с нейродинамическими и когнитивными характеристиками, а также с успеваемостью на общей выборке подростков.

Выявлены прямые и обратные достоверные связи между индексом напряжения и показателями: «абстрактное мышление» ($r = -0,45$), «объем внимания» ($r = -0,49$), УФП НП ($r = 0,44$), «успеваемость» ($r = -0,60$). Индекс напряжения (ИН) оценивает напряжение регуляторных систем и отражает состояние сердечно-сосудистой системы. Полученные взаимосвязи свидетельствуют о том, что подростки, обладающие высоким объемом внимания, мышления и способные дифференцированно реагировать на предъявляемые стимулы, поддерживая максимальный темп, характеризуются уменьшением напряжения автономного контура регуляции.

Индекс централизации коррелирует с показателями: «абстрактное мышление» ($r = -0,40$), «объем внимания» ($r = -0,36$), УФП НП ($r = 0,36$), «успеваемость» ($r = -0,46$). Индекс централизации (ИЦ) – интегральный показатель, который отражает степень преобладания активности центрального контура регуляции над автономным контуром регуляции деятельности сердца. Данные взаимосвязи указывают, что подростки с низким индексом централизации характеризуются высокими показателями мышления, объема внимания, хорошей успеваемостью, что свидетельствует о стабилизации удовлетворительного функционального состояния путём уменьшения напряжения центрального типа регуляции, увеличивая активность автономного контура, при этом расширяются приспособительные возможности организма.

Так, на академическую успеваемость непосредственно влияет внимание, поскольку участвует в обработке информации, принятии решений, а также в интеллектуальном развитии. Высокий уровень таких показателей как УФП НП и РГМ также влияют на успешность обучения, указывая на высокую скорость обработки информации и быстрое переключение внимания, что может проявляться в способности быстро адаптироваться к смене заданий, переключаться между разными видами деятельности, эффективно работать в условиях многозадачности.

На основе выявленных значимых взаимосвязей между показателями нейродинамического, когнитивного и ресурсного компонентов можно определить два варианта модели организации когнитивных процессов старших подростков – оптимальный и неоптимальный.

Модель организации когнитивных процессов имеет нейродинамический фундамент, определяющий эффективность работы когнитивных процессов. *Оптимальная модель*, характеризующаяся высокой работоспособностью головного мозга и высоким уровнем функциональной подвижности нервных процессов, указывает на состояние, при котором когнитивные процессы обладают максимально адаптивными резервами и гибкостью, что создает нейрофизиологическую основу для высокой академической успеваемости.

Высокий показатель РГМ отражает значительный и устойчивый потенциал энергетических ресурсов, доступных для когнитивных операций, что напрямую ведет к повышению уровня следующих процессов: памяти, внимания, мышления, а также увеличению скорости ПЗМР, являющаяся сенсомоторным индикатором скорости обработки информации.

Высокая скорость функциональной подвижности нервных процессов отражает лабильность нервных процессов, являясь нейрофизиологическим аналогом когнитивной гибкости и скорости переработки информации. Ее высокий уровень обуславливает: улучшение памяти и мышления через ускорение операций кодирования, извлечения информации и переключения между мыслительными процессами; увеличение скорости ПЗМР, свидетельствующее о минимальных временных затратах на этапах сенсорного анализа, принятия простейшего решения и моторного ответа; снижение индекса напряжения и индекса централизации, что указывает на экономный режим функционирования организма. Высокая подвижность позволяет нервной системе решать задачи быстро и эффективно, без необходимости мобилизации избыточных ресурсов и перехода в состояние стрессовой «мобилизации» или чрезмерной централизации управления, что характерно для сложных мыслительных действий.

Оптимальная модель характеризуется эффективной учебной деятельностью, при которой подросток качественно воспринимает окружающий мир, с легкостью анализирует поступающие сенсорные данные. Такое эффективное восприятие обеспечивается не только хорошим функционированием органов чувств, но и высокой степенью обработки и интерпретации информации мозгом. Главную роль здесь играют развитые когнитивные функции – мышление, внимание и память, потенциал которых определяется нейродинамическими характеристиками нервной системы. У подростков с оптимальной моделью организации когнитивных процессов наблюдается сбалансированность нервных процессов (равновесие между возбуждением и торможением), высокая функциональная подвижность (способность быстро переключаться между различными видами деятельности) и достаточная сила нервной системы (способность выдерживать значительные нагрузки без истощения нервных клеток). Кроме того, для оптимальной модели обучения характерно отсутствие чрезмерного напряжения ресурсного компонента, что можно объективно оценить по интегральным показателям функционального состояния организма, таким как: индекс напряжения и индекс централизации, позволяющим судить о состоянии стресса и резервных возможностях организма. Низкие значения этих индексов свидетельствуют о высоких функциональных резервах, благоприятствующих эффективному обучению.

Неоптимальная модель характеризуется дефицитом в когнитивной сфере и снижением академической успеваемости. Сочетание низкой работоспособности головного мозга и недостаточной функциональной подвижности нервных процессов формирует нейродинамическую основу для когнитивной дисфункции.

Низкий показатель РГМ свидетельствует о недостаточности энергетических и регуляторных ресурсов корково-подкорковых систем, что напрямую угнетает когнитивные процессы: память, внимание, мышление.

Высокий показатель УФП НП означает, что нервная система теряет способность к быстрому и гибкому переключению между состояниями возбуждения и торможения, что приводит к снижению когнитивных процессов: памяти и мышления. Подтверждением «неоптимальности» модели является

реакция регуляторных систем организма. Повышение индекса напряжения и индекса централизации является объективным физиологическим свидетельством того, что организм перешел в состояние стрессового реагирования. Мобилизуются экстренные механизмы поддержания работоспособности, что ведет к чрезмерной централизации управления и росту функциональной нагрузки на системы жизнеобеспечения. Данное состояние требует огромных затрат энергии и прямо указывает на истощение функциональных резервов организма.

Неоптимальная модель организации когнитивных процессов может формироваться под влиянием стресса и переутомления. В таких условиях наблюдается значительное нарушение взаимодействия между нейродинамическими и когнитивными процессами. Подростки испытывают трудности с концентрацией внимания, их память ослаблена, они быстро утомляются и теряют интерес к учебному процессу. Эти проблемы могут быть связаны с истощением функциональных ресурсов регуляторных систем: нервной, эндокринной, иммунной. Ухудшение качества сенсорной обработки информации приводит к невозможности адекватного восприятия и анализа учебного материала, что, в свою очередь, негативно сказывается на когнитивных процессах, делая запоминание и понимание информации затруднительным. Постоянное напряжение функционального состояния организма усиливает негативное воздействие стресса, формируя порочный круг: стресс ухудшает учебную успеваемость, что, в свою очередь, увеличивает уровень стресса.

Выводы по второй главе

Проведенный обзор литературы показывает, что обучение в основной школе тесно связано с процессом психологического и физиологического созревания подростков, которое определяется как внутренними эндогенными факторами (возраст, пол, индивидуальные особенности), так и внешними экзогенными условиями (условия обучения, социальная среда, стрессовый фактор). Исследования указывают на тот факт, что развитие мозга в этот период характеризуется асинхронностью и продолжительной пластичностью, что влияет на когнитивные и эмоциональные способности подростков. Половые различия оказывают значительное влияние на структурные и функциональные особенности мозга, что необходимо учитывать при организации образовательного процесса. Важную роль играет и внешняя среда, которая может как способствовать, так и препятствовать гармоничному развитию подростков. Поэтому выбор образовательной организации и условий обучения должен базироваться на тщательном анализе возможностей и особенностей каждого школьника, чтобы обеспечить оптимальные условия для его психофизиологического становления.

Исследования также демонстрируют существенную зависимость эффективности взаимодействия нейродинамических и когнитивных процессов от специфики образовательной среды, а именно интенсивности учебной нагрузки и особенностей организации образовательного процесса. В некоторых условиях, характеризующихся высокой интенсивностью обучения и требовательностью учебных программ, подростки демонстрируют результаты, отличаясь высокой скоростью мыслительной деятельности и устойчивой концентрацией внимания. Однако другие исследования показывают, что в иных условиях, возможно, связанных с недостатком баланса между интенсивностью обучения и отдыхом, учащиеся демонстрируют показатели работоспособности головного мозга, ниже, чем у их сверстников, обучающихся в обычных школах.

В результате изучения научной литературы, а также на основе наших собственных эмпирических данных, разработана модель организации когнитивных процессов старших подростков, которая описывает взаимодействия между нейродинамическими и когнитивными процессами психики старших подростков, включающая три компонента: нейродинамический, когнитивный и ресурсный.

В нейродинамический компонент вошли показатели простой зрительно-моторных реакций, функциональной подвижности нервных процессов, работоспособности головного мозга, уравновешенности нервных процессов. Когнитивный компонент включает такие процессы, как: внимание, память и мышление. Ресурсный компонент – показатели, отражающие функциональное состояние организма (индекс напряжения и индекс централизации), свидетельствующие об уровне стресса и мобилизации ресурсов организма.

Изучение взаимосвязей между показателями данных компонентов является важным шагом к пониманию оптимальной или неоптимальной модели организации когнитивных процессов, определяющей эффективность учебной деятельности. Оптимальная модель базируется на высокой эффективности учебной деятельности, которая достигается благодаря быстрому анализу сенсорной информации и развитию когнитивных процессов, таких как мышление, внимание и память. Эти процессы зависят от гармоничного функционирования нервной системы, характеризующегося балансом между возбуждением и торможением, высокой функциональной подвижностью и достаточной силой нервных процессов. Важным условием для функционирования оптимальной модели является отсутствие напряжения со стороны ресурсного компонента, что можно оценить по таким показателям, как индекс напряжения и индекс централизации. Низкие значения этих индексов свидетельствуют о спокойном и уравновешенном состоянии, создающем благоприятные условия для эффективного обучения и общего развития подростка.

Неоптимальная модель возникает в условиях хронического стресса или переутомления. В таких ситуациях наблюдается нарушение взаимодействий между нейродинамическими и когнитивными процессами, проявляющееся в ухудшении

концентрации внимания и снижении памяти, что в свою очередь связано с уменьшением функциональных ресурсов организма. Таким образом, понимание особенностей формирования модели и ее компонентов позволяет осознать, какие факторы влияют на эффективность обучения старших подростков, и как можно оптимизировать образовательный процесс для достижения лучших результатов.

ГЛАВА 3. ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ И КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ СТАРШИХ ПОДРОСТКОВ

3.1. Возрастно-половые особенности проявления нейродинамических характеристик и когнитивных процессов подростков

Подростковый возраст находится в центре внимания ученых самых разных специальностей: психологов, физиологов, психофизиологов. Несмотря на долгую историю исследований, многие аспекты этого критического этапа онтогенеза остаются загадкой, порождая научные дискуссии. В частности, до сих пор нет полного понимания механизмов, лежащих в основе когнитивных способностей подростков, их успеваемости и особенностей эмоционально-мотивационной сферы [24].

В подростковом возрасте происходят важные прогрессивные изменения нейронных сетей и самих нейронов, однако нейрональная перестройка имеет свои временные рамки, именно поэтому изменения в когнитивных функциях, эмоциональном развитии и поведении подростков носят динамический характер. Наблюдаемые изменения не являются линейными и предсказуемыми, а проходят через различные этапы, что объясняет разнообразие индивидуальных проявлений подросткового периода. В частности, происходят значительные изменения в структурах мозга, отвечающих за произвольную регуляцию поведения и внимания, означающее, что подросток постепенно учится контролировать свои импульсы, планировать действия, сосредотачиваться на задачах, требующих длительного внимания. Однако, незрелость мозговых систем может приводить к импульсивности, трудностям с концентрацией внимания, проблемам с саморегуляцией и принятием решений [27; 185].

Важно отметить, что возрастные изменения затрагивают нейродинамические

характеристики и когнитивные функции, такие как: скорость обработки информации, работоспособность головного мозга, уровень подвижности нервных процессов, объем внимания и памяти, способность к абстрактному мышлению. Исследования показывают, что с возрастом скорость восприятия информации увеличивается, расширяется объем внимания, улучшается долговременная и кратковременная память [42; 44; 84]. Появляется способность к более глубокому анализу, формированию сложных суждений и принятию взвешенных решений [65; 69; 114].

Нейродинамические характеристики, отражающие скорость и устойчивость нервных процессов, в подростковом возрасте демонстрируют четкую возрастную динамику. Исследования, проведенные на мальчиках-подростках 12-17 лет, показывают значительное улучшение времени простой и сложной зрительно-моторных реакций к 14-15 годам [14]. Это свидетельствует о повышении функциональной подвижности нервных процессов и уровня функциональных возможностей центральной нервной системы (ЦНС). В период 12-13 лет наблюдается повышенная возбудимость ЦНС, нестабильность нервных процессов и значительное ухудшение способности к выработке дифференцированных реакций. К 16-17 годам высшая нервная деятельность нормализуется: усиливается внутреннее торможение, уменьшаются латентные периоды реакций, повышается роль корковых процессов в регуляции психической деятельности. Однако, стоит отметить, что у значительной части обследуемых (40% в возрасте 12-15 лет) регистрируется низкая способность к выработке дифференцированных реакций, что указывает на большие индивидуальные различия в темпах нейродинамического созревания.

По результатам проведенного нами исследования получены статистически достоверные возрастные отличия по показателям нейродинамических и когнитивных характеристик старших подростков: ПЗМР, РГМ и РДО, а также «объем зрительной памяти на слова», «объем внимания», «абстрактное мышление» (Таблица 1).

Таблица 1 – Нейродинамические и когнитивные показатели подростков с учетом возраста ($M \pm m$)

Показатели	14 лет	15 лет	16 лет	p<0,05
	1	2	3	
ПЗМР, мс	301,28±5,25	294,19±2,64	293,78±2,69	1-2, 1-3
СЗМР, мс	472,89±9,98	481,91±8,91	469,78±8,33	
УФП НП, с	67,28±1,18	65,35±0,40	65,51±0,38	
РГМ, количество сигналов	553,71±7,42	571,03±4,71	578,78±4,95	1-3
Количество опережений	6,50±0,38	4,38±0,17	3,77±0,15	1-2, 1-3, 2-3
Количество запаздываний	12,31±0,58	11,27±0,25	12,69±0,29	2-3
Количество точных реакций	6,63±0,47	7,95±0,20	8,33±0,19	1-2, 1-3
Среднее время реакции, мс	35,78±1,45	29,58±0,94	28,29±1,20	1-2, 1-3
Суммарное время реакции опережения, мс	251,38±24,88	171,04±10,96	164,19±11,19	1-2, 1-3
Суммарное время реакции запаздывания, мс	498,57±33,95	460,04±14,48	536,89±17,19	2-3
Среднее время реакции опережения, мс	46,99±8,54	39,08±2,83	41,11±2,36	1-2, 2-3
Среднее время реакции запаздывания, мс	38,74±1,56	40,28±0,94	41,92±0,99	2-3
Память на числа, балл	6,29±0,20	6,55±0,10	6,56±0,14	
Память на слова, балл	7,23±0,19	7,79±0,11	7,83±0,12	1-2, 1-3
Оперативная память, балл	8,87±0,18	8,70±0,08	8,66±0,08	
Объем внимания, балл	6,70±0,23	7,76±0,12	8,09±0,11	1-2, 1-3
Абстрактное мышление, балл	13,65±0,29	14,41±0,16	14,77±0,15	1-2, 1-3

Примечание: ПЗМР – простая зрительно-моторная реакция, СЗМР – сложная зрительно-моторная реакция, УФП НП – уровень функциональной подвижности нервных процессов, РГМ – работоспособность головного мозга

Важным аспектом любого вида восприятия является латентный период – время, проходящее от момента воздействия стимула до формирования в сознании его образа. Этот период не является постоянной величиной и зависит от множества факторов, включая: интенсивность стимула, уровень фоновой активности нервной системы, функциональное состояние организма (например, усталость или стресс), индивидуальные особенности нервной системы (так называемая лабильность нервных процессов, характеризующая скорость возбуждения и торможения нервных клеток) и, наконец, уровень тренированности. Однако, даже при высокой тренированности, существует физиологический предел скорости обработки информации, задаваемый скоростью проведения нервных импульсов и характеристиками синаптической передачи. Изучение латентных периодов

восприятия имеет важное значение для понимания механизмов работы мозга и разработки методов повышения эффективности восприятия [232].

Исследование латентного периода простой зрительно-моторной реакции подростков в возрасте 14-16 лет выявило закономерность, указывающую на процессы созревания нервной системы в этом возрастном диапазоне. Полученные данные свидетельствуют о том, что латентный период простой зрительно-моторной реакции у 15- и 16-летних подростков статистически короче, чем у 14-летних. Полученные данные согласуются с исследованием О. И. Мурадовой с соавторами (2012), в котором они определили количественные нормативы когнитивной деятельности школьников [69]. Более быстрая реакция указывает на ускоренную передачу нервных импульсов в мозге 15- и 16-летних подростков, позволяющий им эффективнее обрабатывать информацию, что в свою очередь, способствует увеличению объема внимания. Способность концентрироваться на задаче, удерживать внимание и эффективно работать, повышается с возрастом, что подтверждается улучшением работоспособности головного мозга подростков в 16 лет, свидетельствующее о более длительной концентрации и эффективном использовании когнитивных ресурсов.

Показатели, отражающие процессы торможения («среднее время реакции запаздывания») и процессы возбуждения («среднее время реакции опережения»), у подростков в 15 и 16 лет имеют близкие значения, что говорит о большей уравновешенности нервных процессов. У 14-летних подростков самые высокие показатели, связанные с опережением, что говорит о преобладании у них процессов возбуждения, которые обусловлены незрелостью процессов торможения. Незрелая система торможения приводит к тому, что реакции подростка могут быть более импульсивными и менее контролируемыми, что отражается на более медленной и менее эффективной обработке информации, что приводит к потенциальным трудностям с концентрацией внимания.

Наши данные согласуются с результатами исследования Т. П. Бартош и О. П. Бартош (2017), что у подростков с возрастом наблюдается закономерное улучшение баланса и силы нервных процессов, увеличение подвижности нервных

процессов [13]. В целом, к 16 годам у подростков происходит улучшение показателей времени и точности сенсомоторных реакций, совершенствование нейродинамических свойств ЦНС.

Кроме того, исследование показало статистически значимое превосходство 16-летних подростков по показателю «абстрактное мышление». Это логично вытекает из общего улучшения когнитивных процессов, обусловленного созреванием мозга и усовершенствованием механизмов обработки информации. Развитие абстрактного мышления свидетельствует о более высоком уровне когнитивной зрелости и способности к анализу сложной информации, построению логических цепочек и решению комплексных задач.

Таким образом, полученные результаты подтверждают постепенное и закономерное развитие когнитивных процессов в подростковом возрасте, отражая зрелость нервной системы и совершенствование механизмов обработки информации. В целом, исследование подчеркивает динамичность развития мозга в подростковый период, где скорость обработки информации, баланс возбуждения и торможения, а также объем внимания и абстрактное мышление претерпевают значительные изменения.

Важно отметить, что в когнитивном развитии подростков наблюдаются половые различия. Исследования показывают, что мальчики и девочки могут по-разному подходить к решению проблем и восприятию информации. Процесс проникновения в суть изучаемого проходит на стадии осознания, осмысления и понимания. Первым звеном осознания учебного материала является восприятие, которое О. Степанов характеризует как «целостное отражение в сознании человека предметов и явлений объективной действительности с непосредственным их воздействием на рецепторные поверхности органов чувств» [152]. Важно отметить, что в экспериментальных условиях девочки чаще ориентированы на скорость выполнения задания, в то время как мальчики – на достижение максимальной точности результата. Это различие может быть обусловлено различными стратегиями обработки информации и приоритетами, которые формируются под влиянием социальных и культурных факторов [71].

С точки зрения нейрофизиологов и нейропсихологов, подростки разного пола имеют специфические особенности скорости интеллектуального развития, которые заключаются в функциональной специализации полушарий головного мозга. У подростков разного пола мозг развивается с различной скоростью и закономерностями, а при осуществлении когнитивных процессов задействованы неодинаковые полушария. Девочки используют оба полушария для понимания слов, тогда как мальчики используют только одно полушарие, обычно правое [144]. Области левого полушария, отвечающие за речь и рационально-логическое мышление, у девочек развиваются раньше, чем у мальчиков, поэтому у представителей мужского пола в определенном возрасте доминирует образно-чувственная сфера [76]. В соответствии с этим многие считают, что мальчиков и девочек следует воспитывать и обучать по-разному, поскольку они организуют одну и ту же деятельность с участием разных структур мозга.

Мальчики часто демонстрируют склонность к абстрактному мышлению, способности к творческому решению задач и более выраженной самостоятельности в учебной деятельности. Они охотнее берутся за сложные, нестандартные задачи, предпочитая самостоятельно искать решения, даже если это связано с риском ошибки. Это проявляется и в их любви к философским рассуждениям, способности к абстрагированию от конкретных деталей и фокусировке на общих принципах [47].

Девочки, напротив, чаще демонстрируют количественный подход к обучению. Они стремятся к чёткому структурированию информации, предпочитая алгоритмические методы решения задач и следуя установленным правилам и шаблонам. Их склонность к интуитивному мышлению часто помогает им быстро находить решения в ситуациях, требующих быстрой ориентации. Однако, склонность к конкретному мышлению может ограничивать креативность и способность к решению нестандартных задач, требующих отхода от устоявшихся шаблонов [94; 131]. Следовательно, развитие мышления в подростковом возрасте является важным этапом, который способствует формированию зрелой личности. Подростки начинают понимать, что их действия имеют последствия, и это

осознание помогает им принимать более ответственные решения. Они учатся не только планировать свое будущее, но и анализировать свои эмоции и поведение, что является основой для успешной социализации в обществе.

Существующие исследования неоднократно подтверждают наличие половых различий и в характеристиках внимания. Девочки, как правило, демонстрируют более высокий уровень произвольного внимания, характеризующегося способностью целенаправленно сосредотачиваться на задаче, отсекая посторонние раздражители, что проявляется в большей избирательности, устойчивости и объеме внимания по сравнению с мальчиками. Они способны дольше удерживать концентрацию на сложной задаче и эффективно переключаться между различными аспектами деятельности [131].

Е. П. Ильин подробно описывает различия в распределении внимания у мальчиков и девочек. Он отмечает, что мальчики обладают более широким полем распределения внимания, эффективно обрабатывая информацию из различных источников одновременно. Эта особенность помогает им лучше ориентироваться в незнакомой обстановке, быстрее адаптироваться к новым условиям и принимать решения в условиях неопределенности. Девочки же сосредотачиваются на более узком спектре информации, но в пределах своего поля зрения они обрабатывают детали значительно тщательнее и детальнее. Поэтому они могут обладать более подробным знанием хорошо знакомой им местности или ситуации [61].

Научные исследования неоднократно демонстрировали существование половых различий в когнитивных процессах, в частности, в развитии памяти и нейрокогнитивных процессов. Результаты экспериментов, проведенных Н. А. Хохловым и П. И. Яремченко, показали, что общий уровень нейрокогнитивного развития у девочек статистически значимо выше, чем у мальчиков. Данное различие проявляется не только в общих показателях, но и в специфических аспектах когнитивных процессов [163].

В частности, О. М. Разумникова и Е. И. Николаева в своих работах акцентируют внимание на более эффективном воспроизведении информации из памяти у девочек старшего школьного возраста. Они связывают это преимущество

с более ранним созреванием у девочек функции тормозного контроля памяти. Это объясняет, почему они демонстрируют более высокие результаты в тестах на память [128].

Аналогичные результаты были получены в зарубежных исследованиях. А. Харнесс с соавторами зафиксировали лучшие показатели у девочек по сравнению с мальчиками. Показано, что девочки более эффективно кодируют и извлекают зрительную информацию, что указывает на потенциальные различия в работе нейронных механизмов, отвечающих за обработку визуальных стимулов [194].

О. С. Михно в своих исследованиях детально описывает половые различия в автобиографической памяти подростков. Автобиографическая память – это память о личном опыте, и ее особенности могут отражать различия в эмоциональном развитии и самосознании у юношей и девушек. Поэтому исследования О. С. Михно позволяют понять, как гендерные факторы влияют на формирование личной истории и самоидентификации в подростковом возрасте [99].

В целом, совокупность этих исследований указывает на существенные половые различия в когнитивных функциях, проявляющиеся в подростковом возрасте. Важно подчеркнуть, что эти различия не означают превосходства одного пола над другим, а скорее указывают на разнообразие когнитивных стратегий и стилей познания, присущих представителям разных полов.

На основании вышесказанного, мы рассмотрели половые отличия по показателям нейродинамических и когнитивных характеристик старших подростков (Таблица 2).

Проведенное исследование нейродинамических характеристик обучающихся выявило статистически значимые различия между мальчиками и девочками по показателю ПЗМР. Анализ показал, что латентный период простой зрительно-моторной реакции у мальчиков значительно короче, чем у девочек, что указывает на более высокую скорость обработки информации и реагирования на внешние стимулы у мальчиков. Полученные результаты подтверждают данные исследования В. Р. Кучмы и его коллег (2016), которые также обнаружили более

высокие показатели ПЗМР у девочек, что свидетельствует о более медленном принятии решений [84].

Таблица 2 – Нейродинамические и когнитивные показатели подростков с учетом пола ($M \pm m$)

Показатели	мальчики	девочки	p
ПЗМР, мс	292,65±3,52	304,63±2,05	0,004
СЗМР, мс	469,41±8,36	477,19±6,77	0,483
УФП НП, с	64,31±0,56	66,02±0,32	0,008
РГМ, количество сигналов	572,37±5,19	570,43±3,95	0,769
Количество опережений	4,19±0,21	4,37±0,13	0,493
Количество запаздываний	10,01±0,37	12,65±0,21	0,001
Количество точных реакций	9,19±0,27	7,60±0,15	0,001
Среднее время реакции, мс	25,82±1,25	32,37±0,76	0,001
Суммарное время реакции опережения, мс	151,03±12,45	184,57±9,08	0,058
Суммарное время реакции запаздывания, мс	365,55±18,32	540,44±12,31	0,001
Среднее время реакции опережения, мс	37,14±4,00	42,01±2,14	0,001
Среднее время реакции запаздывания, мс	35,66±1,29	42,48±0,71	0,001
Память на числа, балл	6,58±0,13	6,49±0,10	0,602
Память на слова, балл	7,79±0,12	7,69±0,09	0,506
Оперативная память, балл	8,42±0,12	8,79±0,06	0,004
Объем внимания, балл	8,08±0,15	7,72±0,09	0,004
Абстрактное мышление, балл	14,41±0,23	14,52±0,12	0,652

Примечание: ПЗМР – простая зрительно-моторная реакция, СЗМР – сложная зрительно-моторная реакция, УФП НП – уровень функциональной подвижности нервных процессов, РГМ – работоспособность головного мозга

Для определения особенностей формирования свойств нервной деятельности у школьников были проанализированы показатели РГМ (сила нервных процессов), УФП НП (подвижность нервных процессов) и РДО (уравновешенность нервных процессов). Анализ данных, представленных в таблице 2, показал отсутствие статистически значимых половых различий по показателям силы и подвижности нервных процессов. Уравновешенность нервных процессов мы рассматриваем по показателям «среднее время реакции опережения» и «среднее время реакции запаздывания». Установлено, что средние значения данных показателей примерно одинаковые у мальчиков и девочек, что говорит об уравновешенности нервных процессов. Но при этом данные показатели у мальчиков достоверно ниже, чем у

девочек, что указывает на более высокую степень уравновешенности нервных процессов у мальчиков и подтверждается результатами исследования В. Р. Кучмы [114].

В когнитивных функциях достоверные половые отличия проявились по показателям «оперативная память» и «объем внимания». Девочки продемонстрировали достоверно более высокий объем оперативной памяти по сравнению с мальчиками. Это может проявляться в большей способности к запоминанию и воспроизведению информации в краткосрочной перспективе. Исходя из этих данных, можно предположить, что высокая эффективность оперативной памяти у девочек может быть связана с нейробиологическими особенностями развития мозга, а также с различиями в стратегиях обработки информации. Показатель «объем внимания», наоборот, оказался выше у мальчиков, что указывает на способность удерживать в поле зрения большое количество объектов. Это важнейший навык, необходимый для успешного усвоения информации, особенно в условиях интенсивного обучения, когда требуется обрабатывать большой поток данных. Большой объем внимания позволяет мальчикам эффективно ориентироваться в сложной обстановке и сосредотачиваться на нескольких задачах одновременно.

В заключение, проведенное исследование показало наличие как сходств, так и различий в нейродинамических и когнитивных функциях у мальчиков и девочек. Мальчики обладают преимуществом в скорости реакции и объеме внимания, что оптимально подходит для задач, требующих быстрой обработки информации и широкого охвата. Девочки же отличаются более эффективной оперативной памятью, что может способствовать успешному решению задач, требующих глубокой обработки информации и её длительного хранения.

Сравнительный анализ нейродинамических и когнитивных процессов старших подростков в зависимости от возраста и пола представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Нейродинамические и когнитивные показатели подростков с учетом возраста и пола (M±m)

Показатели	пол	14 лет	15 лет	16 лет	p<0,05
		1	2	3	
ПЗМР, мс	м	301,00±8,39	284,76±4,93 *	289,93±5,98 **	1-3,2-3
	д	300,61±6,79	301,84±3,76 *	314,64±3,22 **	
СЗМР, мс	м	481,67±18,13	472,50±14,15	461,07±12,87	
	д	484,92±14,81	489,22±11,45	479,19±11,43	
УФП НП, с	м	68,10±2,38	63,83±0,74	63,57±0,71 **	1-2,1-3
	д	66,91±1,35	65,64±0,58	66,95±0,51 **	
РГМ, количество сигналов	м	545,05±14,33	580,47±7,94	591,72±8,09 **	1-2,1-3
	д	536,57±9,08	570,89±6,05	572,78±6,30 **	
Количество опережений	м	6,00±0,57	4,46±0,27	4,05±0,34	1-2,1-3
	д	6,74±0,49	4,58±0,20	3,69±0,16	
Количество запаздываний	м	11,68±1,06	9,87±0,54	9,56±0,56	2-3
	д	12,61±0,69	11,73±0,27	13,54±0,33	
Количество точных реакций	м	7,77±0,74	9,49±0,37	9,50±0,44	1-2, 1-3
	д	6,09±0,59	7,43±0,23	8,05±0,21	
Среднее время реакции, мс	м	31,45±2,55	24,27±1,34	25,54±2,60	1-2
	д	37,85±1,70	32,08±1,17	30,02±1,02	
Суммарное время реакции опережения, мс	м	378,15±27,57	133,13±15,53	131,63±13,30	1-2,1-3
	д	244,61±25,42	183,79±13,51	173,03±13,09	
Суммарное время реакции запаздывания, мс	м	408,73±24,51	349,66±25,50	369,18±29,78	2-3
	д	541,54±41,80	494,97±16,61	582,56±18,87	
Среднее время реакции опережения, мс	м	63,38±25,05	34,21±3,17	30,83±1,37	1-2,1-3
	д	39,16±4,01	40,69±3,60	43,92±2,82	
Среднее время реакции запаздывания, мс	м	32,77±2,36	34,50±1,62	38,04±2,48	
	д	41,59±1,89	42,10±1,09	42,98±1,05	
Память на числа, балл	м	6,33±0,34	6,38±0,19	6,75±0,17	
	д	6,36±0,20	6,51±0,12	6,65±0,17	
Память на слова, балл	м	7,16±0,38	7,77±0,18	8,02±0,18	1-3
	д	7,26±0,22	7,80±0,13	7,81±0,16	
Оперативная память, балл	м	8,86±0,32	8,41±0,18 *	8,27±0,20 **	
	д	8,87±0,22	8,80±0,09 *	8,76±0,08 **	
Объем внимания, балл	м	7,13±0,48	8,16±0,21	8,33±0,22	1-2,1-3
	д	6,49±0,25	7,63±0,14	8,03±0,13	
Абстрактное мышление, балл	м	14,73±0,41	15,50±0,26	15,58±0,27	1-2,1-3
	д	13,96±0,29	15,08±0,15	15,14±0,13	

Примечание: м – мальчики, д – девочки; * – достоверность различий между мальчиками и девочками 15 лет; ** – достоверность различий между мальчиками и девочками 16 лет
 ПЗМР – простая зрительно-моторная реакция, СЗМР – сложная зрительно-моторная реакция, УФП НП – уровень функциональной подвижности нервных процессов, РГМ – работоспособность головного мозга

Изучение возрастной динамики ПЗМР позволило установить, что у 14-летних мальчиков скорость восприятия информации ниже, чем у 16-летних. В то время, как у девочек латентный период ПЗМР в возрасте 16 лет увеличивается, что свидетельствует о снижении скорости восприятия предъявляемых сигналов и низкой переключаемости внимания.

Многие исследования выявили тревожную тенденцию: функциональное состояние организма учащихся ухудшается под воздействием учебных нагрузок [14; 86; 116]. Увеличение объема учебной информации, высокие требования к успеваемости, а также недостаток времени на отдых и восстановление приводят к перегрузке систем организма. Это, в свою очередь, может вызывать не только ухудшение здоровья, но и снижение учебной мотивации и успеваемости [132; 153; 168].

В связи с этим в образовательные организации внедряются диагностические комплексы. Эти комплексы позволяют проводить мониторинг показателей учащихся на протяжении всего учебного процесса. С их помощью можно отслеживать динамику изменений в состоянии здоровья подростков, особенно в моменты перехода на профильное обучение, когда нагрузка увеличивается. Использование таких диагностических систем дает возможность не только выявлять проблемы на ранних стадиях, но и определить «цену» успешности обучения, то есть, насколько эффективно учащийся справляется с учебными нагрузками. При необходимости можно разрабатывать и внедрять коррекционные мероприятия, направленные на улучшение психологического состояния учащихся. К таким мероприятиям могут относиться специальные программы физической активности, занятия по управлению стрессом и психоэмоциональной разгрузке, а также индивидуальные консультации с психологами.

Формирование типологических характеристик человека, таких как сила, скорость и уравновешенность реакций, а также темп и ритм психических процессов, в значительной мере зависит от генетических факторов [62; 71; 115]. Генотип определяет базовые свойства организма, однако в процессе роста и развития человека происходит взаимодействие с окружающей средой. Это

взаимодействие может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на состояние организма [177; 178].

Уровень функциональной подвижности нервных процессов (УФП НП) – это важный показатель, отражающий скорость и эффективность работы нервной системы. Он характеризует не только скорость протекания нервных импульсов, но и латентный период реакции, время обработки информации и скорость переключения между различными видами деятельности. Чем меньше время, необходимое для обработки информации, тем выше подвижность нервных процессов, а следовательно, и эффективность когнитивных процессов, таких как внимание, память и скорость мышления. Исследования показывают, что динамика изменения УФП НП различается у мальчиков и девочек в подростковом возрасте. У девочек наблюдается относительная стабильность этого показателя с возрастом. Это говорит о том, что скорость нервных процессов у девочек в подростковом возрасте остается относительно постоянной. Интересно отметить, что такая стабильность может быть связана с особенностями гормонального фона и созревания нервной системы у девочек.

В то же время, у мальчиков более сложная выраженная возрастная динамика. Наиболее значительное сокращение времени переработки информации наблюдается у мальчиков в возрасте 15-16 лет по сравнению с 14-летними сверстниками. Улучшение показателей с возрастом можно рассматривать как возрастной фактор, связанный с созреванием нервной системы.

Способность длительно концентрировать внимание, важный показатель работоспособности головного мозга, увеличивается как у мальчиков, так и у девочек с возрастом. Это подтверждается многочисленными исследованиями, в том числе работами Е. В. Васиной (2010), которая зафиксировала ежегодный прирост данного показателя примерно на 4,5%. Средние показатели РГМ, определяемые по длительности поддержания активного внимания, выше у мальчиков, чем у девочек, что указывает на некоторые различия в темпах и особенностях развития когнитивных процессов у разных полов. Возможно, это связано с гормональными факторами, или же с социокультурными влияниями,

которые могут по-разному влиять на формирование внимания у мальчиков и девочек. Кроме того, работоспособность головного мозга как интегративный показатель нейродинамического функционирования отражает совокупность когнитивных ресурсов, устойчивость к утомлению и эффективность обработки информации [207]. Данные о нейродинамической основе трудоспособности подтверждаются исследованиями, демонстрирующими связь между степенью когнитивной нагрузки и изменениями в спектральном составе ЭЭГ, а также параметрами функциональных сетей [124; 201].

Реакция на движущийся объект используется для оценки соотношения процессов возбуждения и торможения, другими словами, уравновешенности нервных процессов. Показатель, который характеризует количество опережающих сигналов (РДО кол-во опережений), у мальчиков и девочек с возрастом снизился, а показатель количества точных сигналов с возрастом достоверно увеличился. Это свидетельствует о снижении процессов возбуждения, что может быть связано как с типологическими особенностями, так и с возрастными особенностями подростков. Показатели, отражающие процессы торможения (РДО среднее кол-во запаздываний) и процессы возбуждения (РДО среднее кол-во опережений), у подростков в 15 и 16 лет имеют близкие значения, что говорит о большей уравновешенности нервных процессов. У 14-летних мальчиков самые высокие показатели, связанные с опережением, что говорит о преобладании у них процессов возбуждения, которые обусловлены незрелостью процессов торможения.

Исследование когнитивных процессов подростков 14-16 лет выявило закономерное развитие памяти и мышления. Анализ показал статистически значимые различия в объеме кратковременной памяти на слова между группами подростков разного возраста. У мальчиков 14 лет объем кратковременной памяти на слова был достоверно ниже, чем у 16-летних ($p=0,03$). Аналогичная тенденция наблюдалась у девочек: 14-летние показали низкие результаты по сравнению с 15-летними ($p=0,05$). Это подтверждает общепринятую гипотезу о том, что с возрастом объем кратковременной памяти увеличивается.

Показатель оперативной памяти, наоборот, оказался выше у подростков 14-ти лет. Обработка информации в оперативной памяти – это сложный процесс, включающий кодирование, хранение и извлечение данных. В данном случае, более высокие результаты 14-летних подростков могут свидетельствовать о более эффективных стратегиях кодирования и извлечения информации из оперативной памяти.

Показатель «объем внимания» также продемонстрировал статистически значимое увеличение с возрастом как у мальчиков, так и у девочек всех возрастных групп. Это свидетельствует о созревании фронтальных долей головного мозга, отвечающих за внимание и контроль импульсивности. Интересно, что различия в объеме внимания между возрастными группами оказались более выраженными, чем различия в объеме кратковременной памяти, что может указывать на более быстрый темп развития внимания в подростковом периоде.

Различия были обнаружены при оценке «абстрактного мышления». У 14-летних девочек показатели абстрактного мышления значительно отличались от показателей 15- ($p=0,002$) и 16-летних ($p=0,0003$) подростков. Это доказывает ускоренное развитие абстрактного мышления у девочек в этом возрастном диапазоне. Развитие абстрактного мышления является одним из главных факторов для успешного решения сложных задач, критического мышления и способности к самостоятельному обучению.

Наличие взаимосвязей между изучаемыми параметрами нейродинамических характеристик и когнитивных процессов старших подростков было установлено посредством корреляционного анализа.

Исследование, проведенное на группе 14-летних мальчиков, показало наличие взаимосвязи между показателями «абстрактное мышление» и РГМ ($r = 0,52$, $p < 0,05$). Полученные данные указывают, что чем больше сила нервных процессов, тем выше продуктивность мыслительного процесса (Рисунок 3).

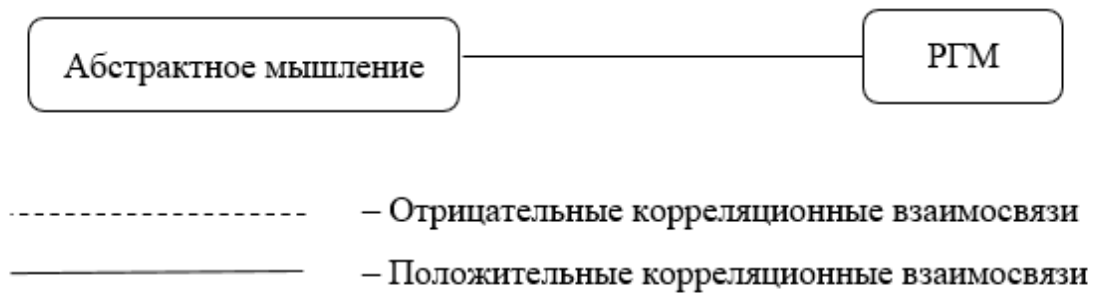


Рисунок 3 – Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей 14-летних мальчиков

Анализ показателей 15-летних мальчиков выявил корреляции между нейродинамическими и когнитивными характеристиками (Рисунок 4). Показатель РГМ имеет положительные корреляционные связи с объемом внимания ($r = 0,58$, $p < 0,05$) и абстрактным мышлением ($r = 0,58$, $p < 0,05$). Выявленная взаимосвязь позволяет утверждать, что чем выше способностью длительно удерживать активное внимание, тем выше эффективность как процесса восприятия и запоминания определенного объема информации, так и мышления.



Рисунок 4 – Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей 15-летних мальчиков

Исследование выявило обратную корреляционную связь между объемом оперативной памяти и показателями: «среднее время реакции» ($r = -0,48, p < 0,05$) и «среднее время реакции запаздывания» ($r = -0,45, p < 0,05$). Полученная взаимосвязь интерпретируется как зависимость между объемом оперативной памяти и уравновешенностью процессов возбуждения и торможения, чем выше уравновешенность, тем выше объем оперативной памяти. Другими словами, эффективная работа оперативной памяти зависит от способности нервной системы быстро и адекватно реагировать на стимулы, не переходя в состояние избыточного возбуждения или чрезмерного торможения. При этом, преобладание процессов торможения может приводить к замедленной реакции и, как следствие, к снижению объема оперативной памяти, что может выражаться в трудностях с запоминанием и обработкой информации у школьников. Таким образом, данные исследования указывают на важность сбалансированной работы нервной системы для успешной когнитивной деятельности, подчеркивая тесную связь между нейродинамическими и когнитивными процессами в развитии подростка.

У 16-летних представителей мужского пола наблюдается аналогичная закономерность (Рисунок 5). Показатель РГМ прямо коррелировал с показателями: «абстрактное мышление» ($r = 0,42, p < 0,05$), «оперативная память» ($r = 0,33, p < 0,05$), а показатель «среднее время реакции запаздывания» с оперативной памятью ($r = -0,32, p < 0,05$) и объемом внимания ($r = -0,54, p < 0,05$). Положительные связи свидетельствуют о том, что высокая работоспособность головного мозга способствует увеличению объема оперативной памяти и развитию абстрактного мышления. Отрицательные связи показывают, что преобладание процессов торможения негативно влияет на способность концентрировать внимание и запоминать информацию.



Рисунок 5 – Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей 16-летних мальчиков

На выборке 14-летних девочек выявлены обратные связи между показателем «объем внимания» и показателем «среднее время реакции запаздывания» ($r = -0,48$, $p < 0,05$); «оперативная память» и «среднее время реакции опережения» ($r = -0,38$, $p < 0,05$) (Рисунок 6).



Рисунок 6 – Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей 14-летних девочек

Полученные результаты позволяют предположить, что преобладание процессов торможения отрицательно сказывается на концентрации внимания, точно так же, процессы возбуждения оказывают отрицательное воздействие на объем оперативной памяти. Другими словами, слишком сильное торможение мешает сосредоточиться, а избыточное возбуждение затрудняет удержание информации в оперативной памяти.

Анализ показателей 15-летних девочек выявил корреляции между нейродинамическими и когнитивными характеристиками (Рисунок 7). Показатель РГМ имеет положительные корреляционные связи с объемом внимания ($r = 0,42$, $p < 0,05$), абстрактным мышлением ($r = 0,59$, $p < 0,05$), кратковременной памятью на числа ($r = 0,40$, $p < 0,05$) и слова ($r = 0,40$, $p < 0,05$). Показано, что увеличение работоспособности головного мозга способствует повышению эффективности когнитивных процессов.

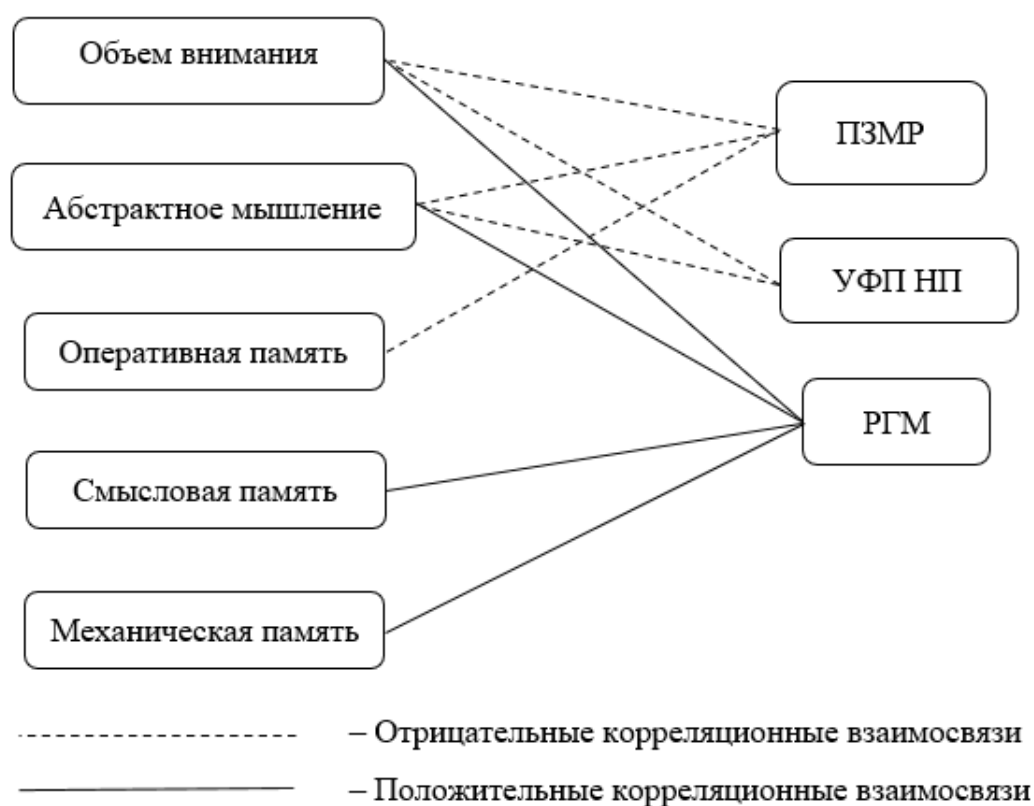


Рисунок 7 – Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей 15-летних девочек

Отрицательные связи показателя ПЗМР с абстрактным мышлением ($r = -0,37, p < 0,05$), объемом внимания ($r = -0,45, p < 0,05$) и оперативной памятью ($r = -0,25, p < 0,05$) позволяют предположить, что эффективность и быстрота когнитивных процессов зависят от функционального состояния центральной нервной системы. Отрицательная взаимосвязь между показателем УФП НП и объемом внимания ($r = -0,39, p < 0,05$), и мышлением ($r = -0,36, p < 0,05$) свидетельствует о том, что при увеличении скорости смены процессов торможения возбуждением и наоборот показатель мышления и объема внимания повышается.

У 16-летних представительниц женского пола выявлены отрицательные связи показателей ПЗМР и УФП НП с показателями: «оперативная память» ($r = -0,37$; $r = -0,34$, соответственно), «объем внимания» ($r = -0,36$; $r = -0,42$, соответственно), «абстрактное мышление» ($r = -0,49$; $r = -0,51$, соответственно) (Рисунок 8).

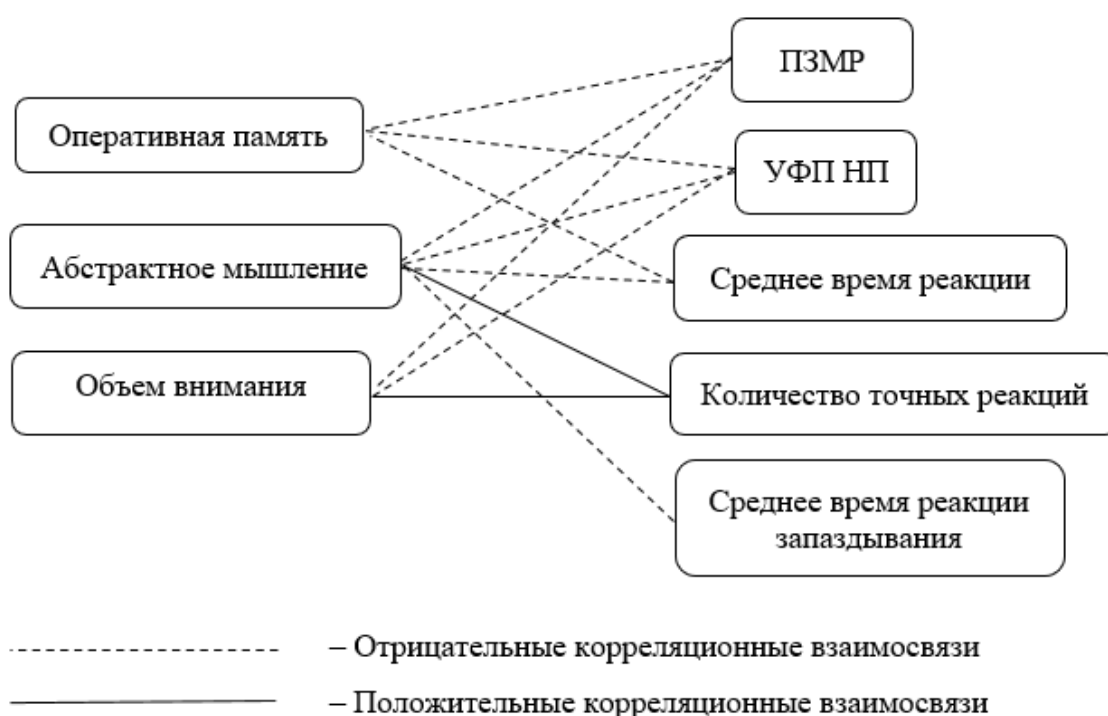


Рисунок 8 – Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей 16-летних девочек

Полученные данные указывают на то, что чем выше скорость реагирования на предъявляемый стимул и чем выше уравновешенность нервных процессов, тем выше уровень когнитивных процессов. Обратные связи показателя «среднее время реакции» с показателями «оперативная память» и «абстрактное мышление» позволяют утверждать, что высокая уравновешенность способствует не только хранению, но и извлечению информации из памяти. Показано, что точность реакции способствует лучшему запоминанию информации и развитию мыслительных процессов, а преобладание процессов торможения снижают уровень мыслительных процессов.

3.2. Вариативность взаимосвязей нейродинамических и когнитивных процессов старших подростков, определяющих успеваемость в разных условиях обучения

Нейрокогнитивное развитие в подростковый период отличается гетерохронностью и значительной индивидуальной вариативностью, находясь под влиянием как генетических факторов, так и социальной среды [11].

Современные образовательные организации, особенно гимназии, лицеи и школы-интернаты с углубленным изучением отдельных предметов, предъявляют к подросткам значительно более высокие требования. Высокие информационные нагрузки, недостаток времени для отдыха и досуга, гиподинамия, повышенные требования со стороны педагогов и, что немаловажно, постоянная угроза отчисления за снижение успеваемости – все это создает мощный стресс-фактор, существенно усугубляющий психическое состояние обучающегося. Этот стресс проявляется не только в когнитивном, но и в соматическом плане. Постоянное напряжение приводит к выбросу стресс-гормонов (кортизола, адреналина), что в краткосрочной перспективе мобилизует организм, но в долгосрочной – истощает его ресурсы, снижая иммунитет, увеличивая риск развития заболеваний. Кроме

того, хронический стресс может отрицательно влиять на развитие головного мозга, затрудняя формирование нейронных связей и запоминание информации [70; 141].

В Кемеровской области, как и во многих регионах России, значительную популярность приобрели школы-интернаты круглосуточного пребывания, предлагающие полное погружение в учебный процесс и организацию досуга в рамках одного учреждения. В нашем исследовании приняли участие обучающиеся ГБНОУ «Губернаторский многопрофильный лицей-интернат» и ГБНОУ «Губернаторская женская гимназия-интернат». Модель обучения в школе-интернате предполагает, что подросток проводит в стенах образовательной организации практически всё своё время, за исключением, возможно, краткосрочных визитов домой, регламентированных правилами заведения. После окончания уроков, ученики вовлекаются в разнообразные внеклассные мероприятия: от кружков по программированию и робототехнике до художественных мастерских, театральных студий и спортивных секций. Специализация школы-интерната, будь то математический уклон, профильное изучение иностранных языков или специализация в сфере искусств, определяет набор доступных внеклассных занятий. Важно отметить, что организация досуга в таких учреждениях – это не просто развлечение, а неотъемлемая часть образовательного процесса, призванная развивать творческий потенциал и способствовать социализации учащихся.

Однако жизнь в школе-интернате круглосуточного пребывания – это не только преимущества. Постоянное пребывание вне семьи, взаимодействие с новым коллективом сверстников и преподавателей, ограниченное личное пространство и высокий уровень требований – всё это создаёт значительный стресс для подростка. Проживание в общежитии, часто в многоместных комнатах, может вызывать дискомфорт и конфликты. Поэтому дети, лишённые привычной семейной поддержки и возможности регулярного общения с близкими, более подвержены риску развития депрессии, тревожных расстройств и проблем с самооценкой. Подростки, поступающие в эти учреждения, должны иметь не только высокий

уровень когнитивного развития, а также хорошую стрессоустойчивость и достаточные резервные возможности организма для успешного обучения.

Современные школы-интернаты стремятся минимизировать негативные последствия проживания вне семьи. Многие из них внедряют программы психологической поддержки учащихся, организуют групповые и индивидуальные консультации с психологами, проводят тренинги по развитию коммуникативных навыков и стрессоустойчивости. Важным аспектом является создание благоприятного психологического климата в коллективе, поощрение взаимопомощи и толерантности. Однако, эффективность этих мер зависит от множества факторов, включая квалификацию педагогического и психологического персонала, размер классов и общежитий, а также общей философии учебного заведения.

В нашем исследовании также приняли участие обучающиеся из МБОУ «Гимназия № 41» и МБОУ «Лицей № 62». Если в школу принимают всех, то будущих гимназистов и лицеистов на этапе подачи заявления могут попросить выполнить небольшое тестирование. Оно определит, принимать ребенка на обучение или нет, ведь количество мест ограничено. При этом в лицей и гимназию часто принимают лишь с основной ступени образования.

Гимназия специализируется на гуманитарных дисциплинах и имеет 2 профиля: лингвистический и социально-экономический; лицей – на технических и естественно-научных дисциплинах и имеет 3 профиля: социально-экономический, технологический и химико-биологический профиль. В соответствии с профилем отличается и количество изучаемых предметов. В данных образовательных организациях из-за углубленного изучения предметов занятия могут быть сдвоенными: два урока в школе равны одному в гимназии или лицее. После уроков проходят элективные курсы – обязательные дополнительные занятия. При переходе из одного класса в другой обучающиеся сдают экзамены, по итогам которых их могут отчислить.

В рамках настоящего исследования для типологизации образовательных организаций введены следующие терминологические различия:

– «интернатный тип» – относится к образовательным организациям с круглосуточным пребыванием обучающихся (лицей-интернат, гимназия-интернат);

– «неинтернатный тип» – относится к образовательным организациям дневной формы пребывания (гимназия, лицей).

Проведен сравнительный анализ средних значений нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков в зависимости от условий обучения, который позволил выявить отличительные особенности школьников (Таблица 4).

Таблица 4 – Нейродинамические и когнитивные показатели старших подростков в зависимости от условий обучения ($M \pm m$)

Параметры	Лицей	Гимназия	ГМЛИ	ГЖГИ	$p < 0,05$
	1	2	3	4	
Память на числа, балл	5,83±0,30	6,68±0,08	6,06±0,12	5,93±0,09	2-3, 1-2
Память на слова, балл	8,2±0,36	7,01±0,08	7,15±0,16	6,38±0,14	1-3, 1-4, 1-2
Оперативная память, балл	6,43±0,25	8,76±0,06	8,59±0,17	9,06±0,08	1-3, 1-2, 3-4, 1-4
Объем внимания, балл	6,77±0,31	8,10±0,09	6,89±0,20	8,04±0,16	1-2, 2-3, 3-4
Абстрактное мышление, балл	15,66±0,35	15,11±0,12	14,90±0,21	14,02±0,16	1-2, 1-4
ПЗМР, мс	310,00±6,32	296,27±2,40	304,54±4,13	317,23±4,09	3-4, 2-4
УФП НП, с	65,03±0,77	64,19±0,35	66,41±0,85	68,64±0,57	3-4, 2-4
РГМ, количество сигналов	545,37±8,59	579,09±4,28	557,93±5,12	546,67±4,62	
Количество опережений	4,26±0,47	4,48±0,16	4,81±0,29	4,89±0,19	
Количество запаздываний	15,63±0,75	16,62±0,18	14,72±0,36	17,34±0,34	3-4, 2-3
Количество точных реакций	10,11±0,62	8,90±0,18	10,47±0,31	7,77±0,21	1-4, 1-2, 2-3, 3-4
Среднее время реакции, мс	29,40±1,67	30,82±0,83	28,70±1,43	29,34±1,23	
Суммарное время реакции опережения, мс	179,71±33,39	156,29±7,44	204,26±20,19	189,36±17,22	2-3
Суммарное время реакции запаздывания, мс	645,43±49,63	617,79±11,53	558,57±22,52	620,15±21,73	
Среднее время реакции опережения, мс	34,83±3,99	33,46±1,34	52,13±7,49	46,28±3,59	2-3
Среднее время реакции запаздывания, мс	41,03±2,89	40,18±0,93	36,96±0,94	44,14±1,29	3-4, 2-3

Примечание: ГМЛИ – Губернаторский многопрофильный лицей-интернат; ГЖГИ – Губернаторская женская гимназия-интернат

ПЗМР – простая зрительно-моторная реакция, СЗМР – сложная зрительно-моторная реакция, УФП НП – уровень функциональной подвижности нервных процессов, РГМ – работоспособность головного мозга

Когнитивные процессы подростков, обучающихся в лицее и гимназии неинтернатного типа, представляют собой интерес для исследования, демонстрируя влияние образовательной среды на развитие познавательных функций. Проведенные исследования показали различия в когнитивных характеристиках обучающихся этих двух учебных заведений. Анализ показателей оперативной памяти и объема внимания выявил статистически значимое превосходство гимназистов над лицеистами, что может быть связано с методикой преподавания в гимназиях, которая часто фокусируется на запоминании фактов, дат и имен, стимулирующее развитие вербальной памяти и внимания к деталям. В свою очередь, лицеисты обучаются по естественно-научному профилю, требующему от них концентрации на сложных задачах, анализе данных и формированию абстрактных моделей.

По показателю абстрактного мышления лицеисты демонстрируют статистически значимые более высокие результаты, что соответствует особенностям естественно-научного профиля, где абстрактное мышление является неотъемлемым инструментом понимания сложных физических и химических процессов, а также способностью к моделированию и предсказанию. Образование в гимназии, ориентированное на гуманитарные науки, часто направлено на истолкование текстов, анализ социальных явлений и развитие критического мышления в рамках уже существующих концепций. Полученные результаты согласуются с данными исследований, проведенных ранее Е. В. Васиной (2010) и Т. А. Холоднюк (2009), которые также выявили подобные различия в когнитивных показателях школьников разных профилей [23; 162].

Исследование нейродинамических процессов и свойств нервной системы гимназистов и лицеистов не выявило статистически значимых различий между группами по этим основным параметрам. Однако анализ средних значений показал, что гимназисты демонстрируют более высокую скорость восприятия сигналов.

Силу нервной системы характеризует показатель РГМ, который определяет выносливость нервной системы при воздействии сильных или длительных раздражителей. Низкий уровень РГМ может говорить об истощении нервных

клеток и переходе ЦНС в стадию охранительного торможения. Высокие значения показателя РГМ указывают на большую силу нервной системы, что свидетельствует о высокой степени активации ЦНС. По показателю РГМ достоверных отличий не выявлено, но по средним значениям можно предположить, что гимназисты обладают большей способностью к длительной концентрации внимания без снижения эффективности. Они дольше удерживали активное внимание, не переходя в состояние утомления, что свидетельствует о более высокой устойчивости к когнитивной нагрузке. Это может быть связано с различными факторами, включая индивидуальные особенности, различия в учебных программах или профиль обучения.

По показателю РДО преобладали процессы запаздывания в обеих группах. Это объясняется тем, что реакция на стимул требует не только восприятия, но и быстрой оценки ситуации, принятия решения и выполнения моторного акта. При этом лицеисты продемонстрировали статистически более высокую точность реакции, что может быть связано с развитием более выраженных тормозных механизмов, позволяющих подавлять поспешные реакции и увеличивать точность ответа. Высокая точность часто сопряжена с более медленным временем реакции, что и объясняет преобладание запаздываний.

Показатели «среднего времени опережения» и «среднего времени запаздывания» оказались близкими по величине в обеих группах. Этот факт указывает на сложный, взаимозависимый характер процессов обработки информации. Эффективная обработка информации и её удержание в кратковременной памяти регулируются балансом возбуждающих и тормозных нейронных процессов. Скоординированная работа этих механизмов обеспечивает эффективное восприятие, переработку и хранение информации.

Таким образом, изучив нейродинамические и когнитивные процессы у обучающихся образовательных организаций неинтернатного типа, выявили, что у гимназистов более развиты навыки быстрого сканирования и переработка визуальной информации, в то время как у лицеистов – навыки более глубокой аналитической обработки, способность к моделированию и предсказанию.

Исследование нейродинамических и когнитивных процессов подростков, обучающихся в многопрофильном лицее-интернате и женской гимназии-интернате, выявило различия. Преимущество гимназисток над лицеистами в показателях оперативной памяти и объема внимания может быть связано с различными факторами, начиная от специфики учебных программ и заканчивая влиянием полового состава обучающихся. Гимназистки, возможно, более сосредоточены на деталях и обладают лучшей способностью к одновременной обработке информации, что непосредственно влияет на объем внимания и эффективность работы оперативной памяти

В то же время, лицеисты продемонстрировали лучшие результаты в кратковременной памяти на слова. Это может быть связано с особенностями обучения по естественно-научному профилю, где необходимо запоминать термины, формулы и сложные понятия. Постоянная работа с вербальной информацией способствует развитию именно этого аспекта кратковременной памяти.

Так, исследование А. Г. Сетко, О. М. Ждановой, П. В. Лукьянова показало, что школьники с интенсивным режимом обучения, обучающиеся в многопрофильном лицей-интернате, обладают высокой скоростью мыслительной деятельности и концентрацией произвольного внимания, формирующих надежность когнитивной деятельности, и поддерживающих нормальную умственную работоспособность учащихся, по сравнению со школьниками общеобразовательных организаций [139; 140].

Показатели абстрактного мышления не выявили статистически значимых различий между группами. Тем не менее, средние значения несколько выше у лицеистов. Это можно объяснить углубленным изучением естественных наук в лицее, требующим абстрактного мышления для понимания сложных концепций и построения логических цепочек. Работа с абстрактными моделями и теориями в физике, химии или биологии способствует развитию этого когнитивного навыка.

Нельзя исключать влияние полового фактора. Обучение исключительно девочек в гимназии может способствовать развитию специфических когнитивных

процессов. Некоторые исследования показывают отличия в работе мозга у мальчиков и девочек, которые могут влиять на когнитивные функции [14; 44; 47; 121]. Более того, социальная среда в однополой школе может влиять на стиль обучения и стратегии запоминания [120].

Исследование нейродинамических показателей подростков выявило различия в скорости обработки информации. Лицейсты продемонстрировали существенно более высокую скорость обработки информации, чем гимназистки. Это проявлялось в значительно меньшем времени ПЗМР – они быстрее реагировали на появление визуального сигнала. Более того, лицейсты продемонстрировали повышенную работоспособность головного мозга – способность к длительной концентрации внимания без значительного снижения эффективности. Данный показатель, оцениваемый по изменению времени реакции на протяжении серии стимулов, указывает на большую устойчивость к умственному утомлению у лицейстов. Низкие значения показателя УФП НП у лицейстов подтверждают более высокую устойчивость их нервной системы к длительному напряжению.

Хотя по показателю РДО преобладали процессы запаздывания в обеих группах, гимназистки продемонстрировали статистически значимо более быстрое время реакции на движущийся объект, чем лицейсты. По показателям «среднее время реакции опережения» и «среднее время реакции запаздывания» было выявлено, что у лицейстов преобладало время реакции опережения, свидетельствующее о доминировании процессов возбуждения в нервной системе. Показатель «среднее время реакции опережения» отражает преобладание процессов возбуждения. Он измеряет скорость реакции на ожидаемый стимул. Высокий показатель может свидетельствовать о гиперактивности нервной системы, повышенной возбудимости и импульсивности. Этот дисбаланс негативно влияет на кратковременную память, так как избыток возбуждения может приводить к «перегрузке» системы обработки информации. Вместо того, чтобы эффективно кодировать и хранить данные, нервная система расходует ресурсы на неконтролируемые реакции и не способна адекватно обрабатывать входящую

информацию. Вследствие этого, объем информации, который может быть удержан в кратковременной памяти, снижается. В то же время, у гимназисток статистически значимо преобладала реакция запаздывания, что может говорить о некоторых особенностях их индивидуального стиля обработки информации, возможно, более тщательной и вдумчивой.

Таким образом, лицеисты из образовательной организации интернатного типа демонстрируют развитые навыки быстрого анализа и обработки информации, что может быть связано с более интенсивной учебной программой лицея, требующей постоянной мобилизации когнитивных ресурсов и развития навыков концентрации. Гимназистки же сосредотачиваются на деталях и обладают лучшей способностью к одновременной обработке информации, что непосредственно влияет на объем внимания и эффективность работы оперативной памяти.

В процессе анализа собранных данных мы сосредоточились на изучении характеристик когнитивных процессов старших подростков, принимая во внимание специфику образовательных организаций, успешность обучения в которых определяется по академической успеваемости. Рассмотрим, как успеваемость учащихся коррелирует с их когнитивными процессами, такими как внимание, память, мышление, восприятие информации через органы чувств. Понимание этих взаимосвязей позволит нам не только выявить ключевые аспекты, влияющие на успеваемость, но и предложить модель оптимизации учебной деятельности. Таким образом, акцент был сделан на поиске тех факторов, которые могут значительно повлиять на успехи подростков в их образовательной деятельности, учитывая при этом особенности каждой образовательной организации.

Проведенный корреляционный анализ показателей обучающихся в гуманитарной гимназии выявил тесную взаимосвязь между академической успеваемостью гимназистов и когнитивными характеристиками, такими как: «оперативная память» ($r = 0,47$); РГМ ($r = 0,44$), УФП НП ($r = -0,45$) (Рисунок 9).

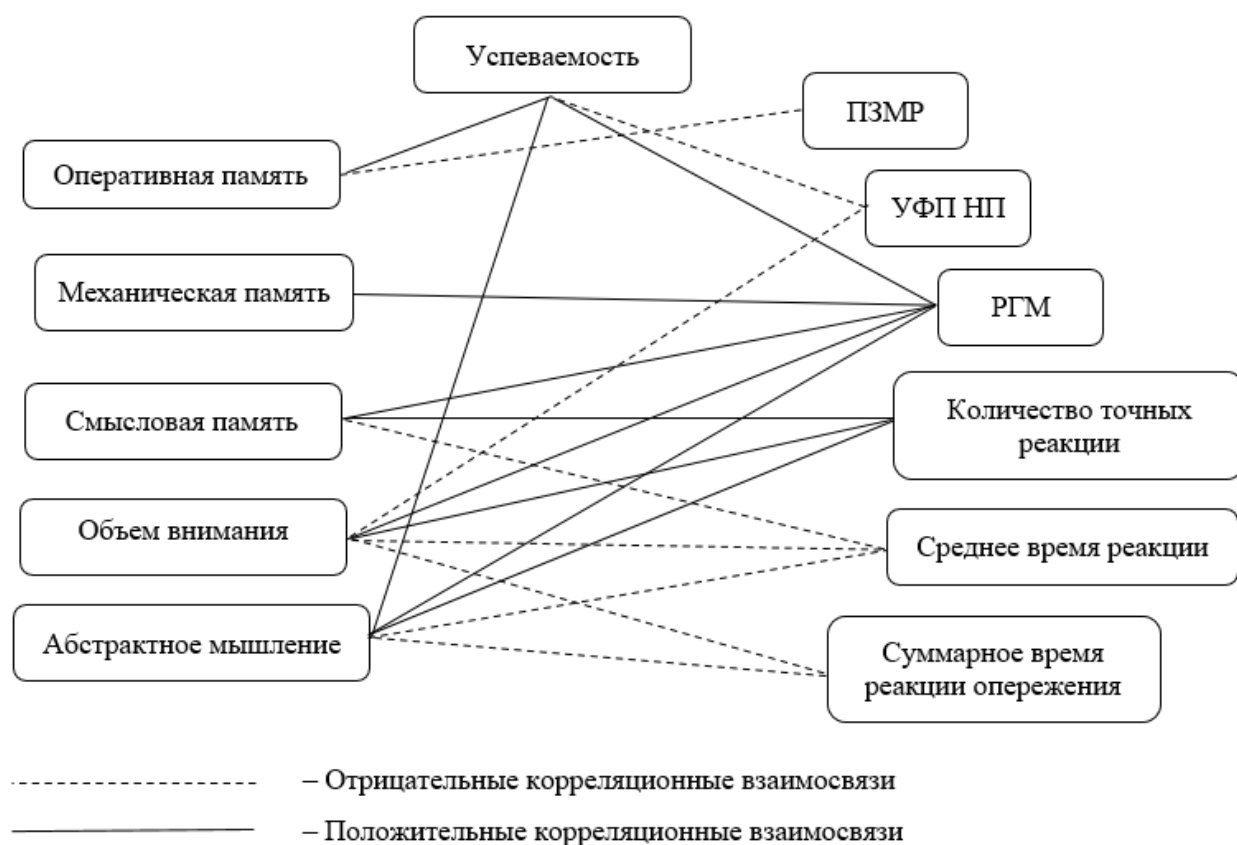


Рисунок 9 – Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков, обучающихся в гимназии

Анализ показал, что высокие результаты в учебе напрямую связаны с высокой силой нервных процессов, которая, в свою очередь, тесно коррелирует с такими когнитивными показателями, как объем внимания, абстрактным мышлением и высокой кратковременной памятью. Успеваемость также связана со скоростью дифференцированного реагирования. Чем быстрее и точнее ученик способен обрабатывать информацию, тем эффективнее он воспринимает учебный материал и тем выше его объем внимания.

Оперативная память тесно связана со скоростью реагирования. Чем быстрее происходит обработка информации, тем эффективнее функционирует оперативная память, что, в свою очередь, способствует успешной учебной деятельности. Гимназистов, у которых сбалансированная нервная система, демонстрируют высокие показатели объема внимания, развитое абстрактное мышление и хорошую кратковременную смысловую память. Гармоничное соотношение процессов

возбуждения и торможения обеспечивает точность реагирования на сигналы и устойчивость внимания.

Рассмотрим значимые корреляционные связи успеваемости старших подростков, обучающихся в естественно-научном лицее, с нейродинамическими и когнитивными показателями.

Анализ показателей подростков, обучающихся в лицее, выявил корреляции между нейродинамическими и когнитивными характеристиками: «объем оперативной памяти» ($r = 0,59$); «объем внимания» ($r = 0,58$); «абстрактное мышление» ($r = 0,61$), РГМ ($r = 0,70$) и их успеваемостью (Рисунок 10).

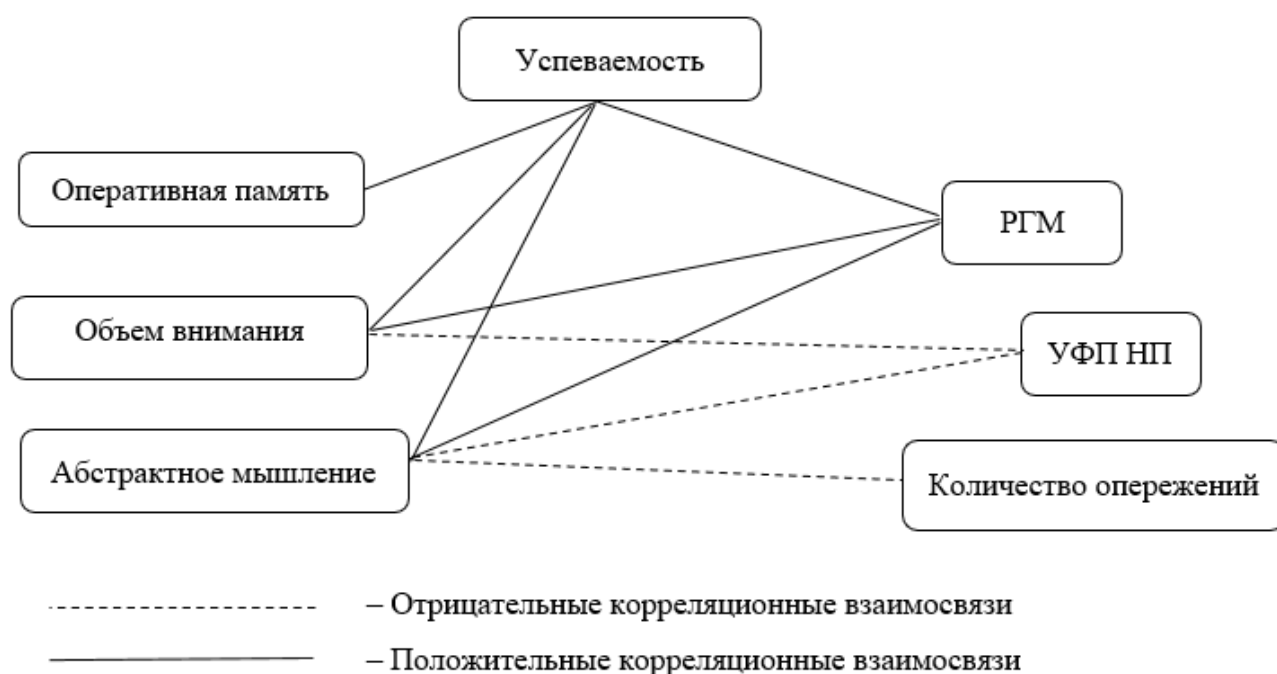


Рисунок 10 – Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков, обучающихся в лицее

Исследование показало, что основную роль в успешном обучении играет сила нервных процессов, определяющая скорость и эффективность обработки информации. Успешные лицеисты демонстрируют высокий показатель абстрактного мышления, что позволяет им эффективно справляться с комплексными задачами, требующими анализа, синтеза и обобщения информации.

Способность к продолжительной концентрации также влияет на повышение когнитивных показателей, усиливая эффективность абстрактного мышления и расширяя объём внимания.

Результаты, полученные при анализе характеристик нервных процессов, показали, что чем быстрее у школьников способность быстро и точно отличать различные стимулы (скорость дифференцированного реагирования), тем лучше развито абстрактное мышление и тем выше объём внимания, что подтверждает тесную взаимосвязь между скоростью восприятия и обработки информации и более высокими когнитивными процессами. Обратная зависимость была замечена у лицеистов с преобладанием процессов возбуждения в нервной системе. У них наблюдался более низкий уровень развития абстрактного мышления, что подчеркивает важность баланса нервных процессов для оптимальной когнитивной функции. В целом, полученные данные свидетельствуют о том, что профиль обучения в лицее (естественно-научный) соответствует психофизиологическим особенностям учащихся, способствуя достижению высоких результатов.

Исследование взаимосвязи между успеваемостью учащихся многопрофильного лицея-интерната и нейродинамическими и когнитивными характеристиками выявило закономерность. Высокие академические достижения школьников тесно связаны со следующими показателями: «абстрактное мышление» ($r = 0,43$); «объём оперативной памяти» ($r = 0,42$); РГМ ($r = 0,43$); СЗМР ($r = -0,51$) (Рисунок 11). Учащиеся с высокой силой нервных процессов демонстрируют более высокую работоспособность и эффективность в усвоении учебного материала. Быстрое и дифференцированное реагирование на стимулы является важным фактором, влияющим на успеваемость. Чем быстрее ученик реагирует на предъявляемый ему материал, тем эффективнее он его воспринимает и запоминает. Этот показатель напрямую связан с объемом внимания: чем быстрее реакция, тем больше информации может быть обработано за единицу времени.

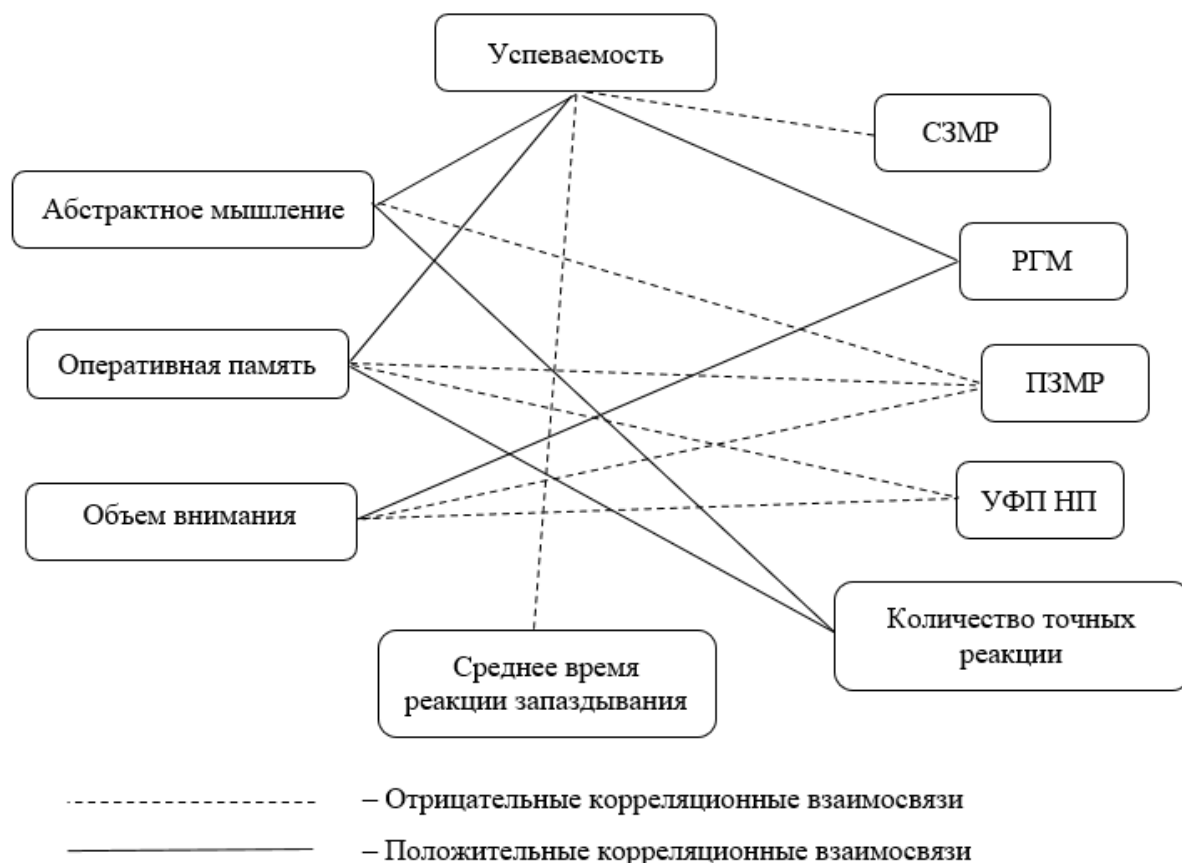


Рисунок 11 – Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков, обучающихся в многопрофильном лицее-интернате

Исследование показало корреляцию между успеваемостью и когнитивными характеристиками, такими как оперативная память и абстрактное мышление. У школьников с развитой оперативной памятью лучше получается удерживать и использовать необходимую информацию в процессе решения задач. Абстрактное мышление, способность работать с абстрактными понятиями и устанавливать связи между различными концепциями, также является важным фактором, определяющим успешность в обучении, особенно в естественно-научных дисциплинах.

Аналогичные данные получены А. Г. Сетко с соавторами (2021), которые показали, что в условиях интенсификации учебного процесса достижение высокой академической успеваемости учащихся лицей-интерната обеспечивалось за счет

оптимального функционального состояния ЦНС; высокой подвижности мышления и концентрации произвольного внимания, формирующих надежность когнитивной деятельности и поддерживающих нормальную умственную работоспособность учащихся [140].

Высокая скорость нейродинамических процессов, включая точное и дифференцированное восприятие информации, положительно влияет на объем оперативной памяти и развитие абстрактного мышления. Это говорит о взаимосвязи между скоростью обработки сенсорной информации и когнитивными процессами. Чем быстрее и точнее учащийся воспринимает информацию, тем эффективнее он может ее обрабатывать и использовать для решения учебных задач. Таким образом, успеваемость в лицее-интернате определяется не только нейродинамическими процессами, но и сложным взаимодействием когнитивных процессов и спецификой образовательной среды.

Исследование, проведенное в женской гимназии-интернате, выявило взаимосвязь между успеваемостью гимназисток и нейродинамическими и когнитивными показателями: «мышление» ($r = 0,70$); ПЗМР ($r = -0,52$); УФП НП ($r = -0,53$), РГМ ($r = 0,62$) (Рисунок 12). Функциональное состояние ЦНС, оцениваемое по ПЗМР, является важным фактором, влияющим на успешность обучения. Обратная связь ПЗМР с успеваемостью свидетельствует, что быстрое поступление информации в отделы ЦНС от различных анализаторов сенсорной информации производит запуск двигательных программ. Некоторые исследователи, такие как Ю. Н. Головина, Л. А. Варич, М. В. Граур, Е. А. Цихончик, отмечают, что у более успешных подростков такие взаимоотношения более синхронизированы и функциональные возможности ЦНС выше по сравнению с другими обучающимися [21; 35; 37; 167].

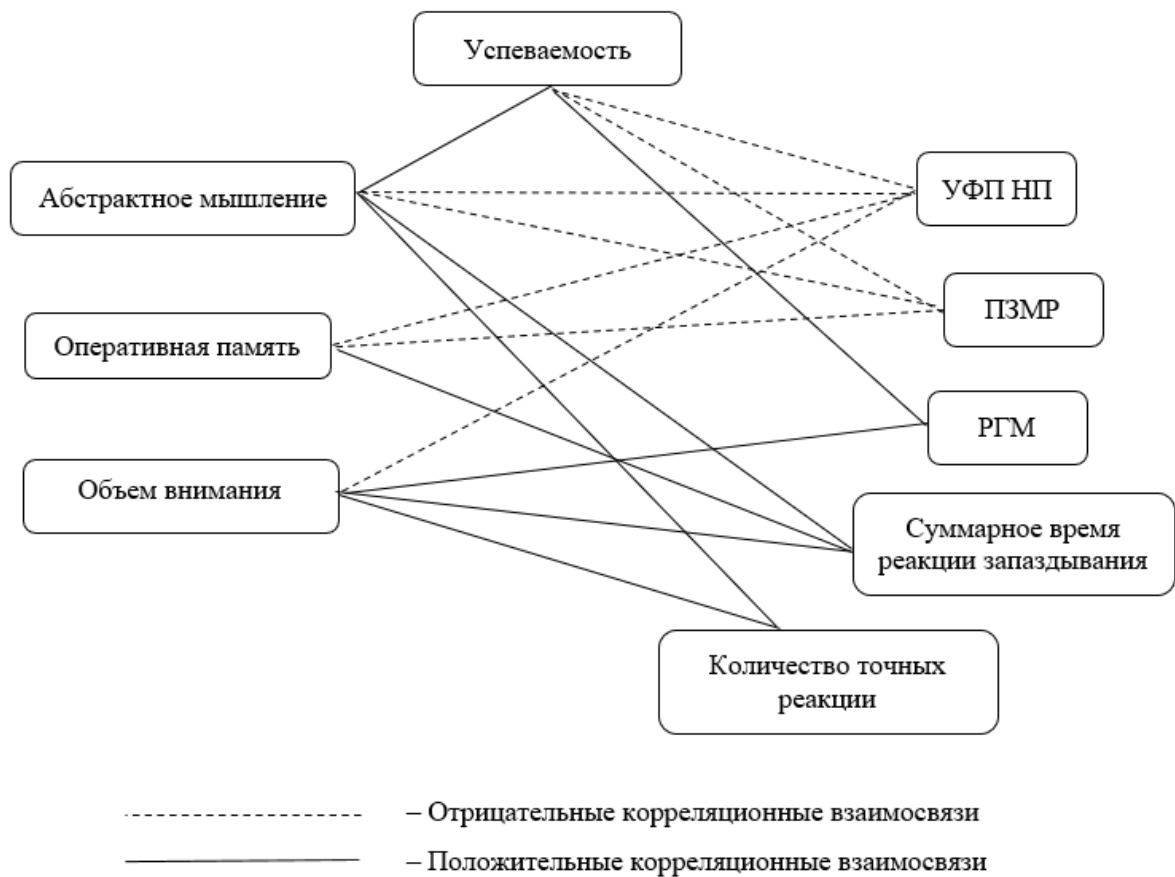


Рисунок 12 – Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков, обучающихся в женской гимназии-интернате

Установлено, что улучшение академической успеваемости гимназисток сопровождается сокращением времени, необходимого для обработки поступающей информации (дифференцированного восприятия сигнала), при сохранении высокой скорости работы мозга в течение определенного периода. Это указывает на эффективность и быстроту когнитивных процессов у успевающих гимназисток. Более того, исследование подчеркивает значительную роль развития абстрактного мышления и высокой работоспособности головного мозга в успешности обучения.

Анализ данных показал обратную зависимость между показателями оперативной памяти, объема внимания и абстрактного мышления и уровнем функциональной подвижности нервных процессов. Оценка функциональной подвижности нервных процессов подростков отражает индивидуальные

особенности функций восприятия, внимания и мышления. Чем выше подвижность нервных процессов, тем меньше времени необходимо для переработки информации. Данная взаимосвязь означает, что чем выше скорость нервных процессов, тем быстрее мозг обрабатывает информацию, что, в свою очередь, способствует увеличению объема оперативной памяти и внимания и развитию абстрактного мышления. Высокая скорость обработки информации позволяет школьникам эффективно справляться с учебными задачами, требующими как запоминания фактов, так и аналитических способностей.

Выявлена прямая корреляция между суммарным временем реакции запаздывания и количеством точных реакций, с одной стороны, и уровнем развития абстрактного мышления, и объемом внимания, с другой, то есть гимназистки, которые демонстрируют более высокую точность и контролируемость своих реакций, а также способность к торможению нежелательных импульсов, обладают более развитым абстрактным мышлением и более высоким объемом внимания.

Полученные результаты могут быть связаны со специфическими условиями обучения в данной женской гимназии-интернате. Отсутствие разделения на профили обучения и однородный по половому признаку состав учащихся могут способствовать формированию определенного типа когнитивных стратегий и стилей обучения, которые влияют на полученные взаимосвязи.

Полученные данные позволяют рассмотреть взаимодействие нейродинамических и когнитивных процессов в конкретных образовательных средах. Различные образовательные организации выступают в роли специфических социокультурных артефактов, предъявляющих системные и устойчивые требования к познавательной деятельности подростков.

Гимназия, сфокусированная на гуманитарных дисциплинах, оперирует в первую очередь знаково-символическими системами языка и текста, что требует от обучающихся развития таких когнитивных процессов, как точное воспроизведение вербальной информации, скрупулезный анализ текстовых деталей и оперативная работа с большими объемами фактологического материала. Именно этим может объясняться выявленное статистически значимое превосходство гимназистов в

показателях оперативной памяти и объема внимания. Натуральная нейродинамическая основа (например, скорость восприятия) опосредуется здесь необходимостью тщательной верификации информации, что проявляется в тенденции к реакции запаздывания (РДО).

Лицей естественно-научного профиля использует математические формулы, физические модели, химические реакции, что формирует когнитивные процессы, нацеленные на абстрактное моделирование, преобразование условных символов и скоростной анализ логических связей. Следовательно, закономерным является превосходство лицеистов в абстрактном мышлении и скорости обработки информации (ПЗМР). При этом интенсивная потребность в быстром принятии решений в условиях многозадачности может приводить к относительному доминированию процессов возбуждения в нервной системе, что наблюдается у лицеистов интернатного типа.

Круглосуточное пребывание в учреждении интернатного типа создает интенсифицированную социальную ситуацию развития, где учебные требования не ограничены рамками урока, что приводит к эффекту «сверхтренировки» профильных когнитивных процессов. С одной стороны, может давать опережение в развитии, а с другой – предъявляет чрезмерные требования к нейродинамическим характеристикам, провоцируя хронический стресс и риск дисбаланса между возбуждением и торможением.

Таким образом, выявленные отличия нейродинамических и когнитивных характеристик обучающихся разных образовательных организаций являются не просто следствием их изначальных способностей, а результатом активного «приложения» специфической социальной среды к нейродинамической основе.

3.3. Прогнозирование академической успеваемости учебной деятельности на основе нейродинамических и когнитивных процессов старших подростков

Современные исследования стремятся к созданию более комплексных моделей прогнозирования академической успеваемости, учитывающих не только когнитивные факторы, но и эмоционально-личностные характеристики, социальный контекст и качество образовательной среды. Разрабатываются новые методики оценки успешности обучения, ориентированные не только на количественные показатели, но и на качественные характеристики учебного процесса. Использование современных технологий в образовании также оказывает значительное влияние на академическую успеваемость, позволяя персонализировать образовательный процесс и учитывать индивидуальные особенности каждого ученика [39; 125].

Прогностическая роль скорости переработки информации в отношении академической успеваемости остается предметом дискуссий в когнитивной психологии. Существующие исследования демонстрируют неоднозначные результаты, что указывает на сложность и многогранность этой связи. Некоторые работы показывают, что скорость переработки информации оказывает независимое и значимое влияние на успеваемость [203], в то время как другие исследования обнаруживают лишь опосредованное воздействие через более высокие когнитивные функции, такие как общий интеллект и креативность [227]. Ю. А. Додоновой проведено исследование, где быстрый темп обработки информации коррелировал с успеваемостью в точных науках, но эта связь исчезала при статистическом контроле уровня интеллекта, что наводит на мысль о том, что скорость переработки информации может быть лишь одним из множества факторов, вносящих вклад в общее когнитивное функционирование, которое, в свою очередь, определяет академический успех [186].

В отличие от скорости переработки информации, рабочая память часто рассматривается как более надежный предиктор академической успеваемости.

Рабочая память – это когнитивная система, ответственная за временное хранение и обработку информации, необходимой для выполнения текущей задачи. Ее высокая емкость и эффективность позволяют эффективно справляться со сложными когнитивными операциями, что влияет на способность к обучению. Исследования показывают более сильную корреляцию между рабочей памятью и успеваемостью как в математике, так и в гуманитарных дисциплинах, чем корреляция между скоростью переработки информации и успеваемостью. Однако и здесь не все так однозначно. Влияние рабочей памяти может быть опосредовано другими исполнительными функциями, такими как тормозной контроль (ингибиторный контроль) и когнитивная гибкость (переключение внимания) [188; 217].

Исследование Т. Н. Тихомировой и ее коллег показало взаимосвязь между когнитивными процессами и успеваемостью школьников, выявив устойчивую структуру, сохраняющуюся на протяжении всего школьного обучения. Эта структура включает в себя несколько когнитивных характеристик, тесно взаимосвязанных с академической успешностью. Среди них – скорость переработки информации, рабочая память, чувство числа (или числовой интеллект, определяющий способность к пониманию и манипулированию числовой информацией) и невербальный интеллект (способность к решению задач, не требующих вербальных навыков, например, пространственное мышление или распознавание образов). Эта взаимосвязь сохраняется на протяжении всех лет обучения, что говорит о фундаментальной роли этих когнитивных процессов в образовательном процессе [156; 233].

Для прогнозирования успешности обучения использована статистическая модель – регрессионный анализ. При построении модели такого типа наиболее ценным является метод множественной регрессии, задача которого состоит в том, чтобы в Р-мерном пространстве составить уравнение, отклонения результатов наблюдения от которого были бы минимальными. В качестве факторов, предположительно влияющих на успеваемость, были отобраны нейродинамические и когнитивные показатели. В качестве результативного признака Y рассматривалась успеваемость.

Для общей выборки предикторами успешности учебной деятельности старших подростков оказались: объем внимания, абстрактное мышление, объем оперативной памяти и работоспособность головного мозга (табл. 5).

Таблица 5 – Результаты регрессионного анализа на общей выборке старших подростков

Коррелирующие факторы с Y		Нестандартизированные коэффициенты		Стандартизированные коэффициенты	Т	р
		В	Станд. ошибка	Бета (β)		
№ п/п	(Константа)	0,955	0,227		2,206	0,000
1	X ₁ – Объем внимания	-0,092	0,013	-0,280	-4,899	0,000
2	X ₂ – Абстрактное мышление	0,119	0,009	0,536	6,586	0,000
3	X ₃ – Объем оперативной памяти	0,051	0,015	0,127	2,444	0,001
4	X ₄ – РГМ	0,003	0,0004	0,327	3,441	0,000

Примечание: Итоги регрессии $R^2 = 0,66$; $p < 0,00001$; стандартная ошибка оценки: 0,32

Модель является адекватной по Фишеру ($p < 0,00001$). Коэффициент множественной корреляции является важным элементом для оценки надежности нашего прогноза, который был рассчитан и составил 0,81. Надежность прогноза в свою очередь определяется коэффициентом детерминации (Кд), который представляет собой квадрат значения коэффициента множественной корреляции (R^2). В нашем случае, для рассматриваемого уравнения, коэффициент детерминации оказался равным 0,66. Это означает, что 66 % вариации в успешности учебной деятельности подростков может быть объяснено с помощью модели, основанной на линейной регрессии.

Модель демонстрирует достаточно высокий уровень объяснительной силы, позволяя нам с определенной степенью уверенности делать выводы о факторах, влияющих на успех учебной деятельности. Для того чтобы произвести расчеты прогнозируемой успешности учебной деятельности гимназистов, можно использовать уравнение линейной регрессии, которое было составлено на основе

решения данной задачи:

$$Y = 0,955 - 0,092 \cdot X_1 + 0,119 \cdot X_2 + 0,051 \cdot X_3 + 0,003 \cdot X_4$$

Регрессионное уравнение позволяет анализировать и предсказывать результаты, основываясь на имеющихся данных, что делает его полезным инструментом для образовательных организаций, стремящихся улучшить результаты своих учеников.

Прогнозирование академической успеваемости учебной деятельности старших подростков, обучающихся в гуманитарной гимназии

Подробный анализ результатов регрессионного моделирования, представленных в таблице 6, выявил несколько факторов, оказывающих значительное влияние на успеваемость учащихся. Исследование показало, что среди множества изученных параметров наиболее весомыми предикторами успешности оказались объем внимания, развитость абстрактного мышления, объем оперативной памяти и РГМ.

Таблица 6 – Результаты регрессионного анализа зависимости академической успеваемости от нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков (Y), обучающихся в гуманитарной гимназии

Коррелирующие факторы с Y		Нестандартизированные коэффициенты		Стандартизированные коэффициенты	Т	р
		В	Станд. ошибка	Бета (β)		
№ п/п	(Константа)	0,983	0,312		3,150	0,002
1	X ₁ – Объем внимания	-0,110	0,019	-0,284	-5,907	0,000
2	X ₂ – Абстрактное мышление	0,119	0,011	0,547	10,452	0,000
3	X ₃ – Объем оперативной памяти	0,071	0,024	0,128	2,976	0,003
4	X ₄ – РГМ	0,003	0,0004	0,342	7,437	0,000

Примечание: Итоги регрессии $R^2 = 0,52$; $p < 0,00001$; стандартная ошибка оценки: 0,42

Полученные коэффициенты регрессии свидетельствуют о наличии статистически значимой связи между этими когнитивными характеристиками и академической успеваемостью. Хорошо развитое абстрактное мышление позволяет устанавливать связи между различными понятиями и строить сложные логические цепочки. Кроме того, высокая оперативная память способствует лучшей концентрации внимания на длительное время, что, безусловно, является важнейшим фактором для успешного усвоения учебного материала.

Полученные данные могут быть частично обусловлены спецификой обучения в гимназии. Поскольку гимназия имеет гуманитарный профиль, предполагающий большую работу с текстом, анализом информации и развитием критического мышления, возможно, именно этот профиль обучения способствует развитию и применению именно тех когнитивных навыков, которые выявились как значимые предикторы успеваемости в нашей модели. Другими словами, организация обучения может как способствовать развитию этих способностей, так и создавать условия, где они особенно важны для достижения высоких результатов.

Модель является адекватной по Фишеру ($p < 0,00001$). Коэффициент множественной корреляции составил 0,72, коэффициент детерминации – 0,52. Это означает, что 52% вариации в успешности учебной деятельности гимназистов может быть объяснено с помощью модели, основанной на линейной регрессии.

На основании результатов регрессионного анализа может быть построена модель для прогноза успеваемости:

$$Y (\text{гуманитарная гимназия}) = 0,983 - 0,11 \cdot X_1 + 0,119 \cdot X_2 + 0,071 \cdot X_3 + 0,003 \cdot X_4$$

Прогнозирование академической успеваемости учебной деятельности старших подростков, обучающихся в естественно-научном лицее

Основные результаты регрессионного анализа представлены в таблице 7. На основании данных регрессионного анализа в качестве наиболее значимых факторов были выделены абстрактное мышление и РГМ.

Таблица 7 – Результаты регрессионного анализа зависимости академической успеваемости от нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков (Y), обучающихся в естественно-научном лицее

Коррелирующие факторы с Y		Нестандартизированные коэффициенты		Стандартизированные коэффициенты	Т	Значимость
		В	Станд. ошибка	Бета (β)		
№ п/п	(Константа)	1,749	0,500		3,499	0,001
1	X ₂ – Абстрактное мышление	0,072	0,019	0,53	3,731	0,000
2	X ₄ – РГМ	0,002	0,001	0,30	2,080	0,047

Примечание: Итоги регрессии $R^2 = 0,53$; $p < 0,00001$; стандартная ошибка оценки: 0,30

Анализ показал прямую зависимость: чем лучше развиты абстрактное мышление и способность к концентрации, тем выше успеваемость учащихся. Более того, исследование указывает на синергетический эффект – хорошая концентрация внимания не только сама по себе способствует лучшим результатам, но и усиливает эффективность абстрактного мышления.

Результаты регрессионного анализа подтверждают соответствие естественно-научного профиля обучения в лицее когнитивным особенностям учеников. Программа обучения эффективно использует и развивает сильные стороны учащихся, что и приводит к высоким академическим достижениям.

Модель является адекватной по Фишеру ($p < 0,00001$). Коэффициент множественной корреляции составил 0,73, коэффициент детерминации – 0,53. Это означает, что 53% вариации в успешности учебной деятельности лицеистов может быть объяснено с помощью модели, основанной на линейной регрессии.

На основании результатов регрессионного анализа может быть построена модель для прогноза успеваемости:

$$Y (\text{естественно-научный лицей}) = 1,749 + 0,072 \cdot X_2 + 0,002 \cdot X_4$$

Прогнозирование академической успеваемости учебной деятельности старших подростков, обучающихся в многопрофильном лицее-интернате

Результаты регрессионного анализа, представленные в таблице 8, указывают на наличие статистически значимых корреляций между когнитивными функциями и успеваемостью учащихся лицея-интерната. Анализ выявил четыре предиктора успешности: объем внимания, развитие абстрактного мышления, объем кратковременной памяти на слова и показатель РГМ.

Таблица 8 – Результаты регрессионного анализа зависимости академической успеваемости от нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков (Y), обучающихся в многопрофильном лицее-интернате

Коррелирующие факторы с Y		Нестандартизированные коэффициенты		Стандартизированные коэффициенты	Т	Значимость
		В	Станд. ошибка	Бета (β)		
№ п/п	(Константа)	0,060	0,001		4,70	0,000
1	X ₁ – Объем внимания	0,082	0,035	0,237	2,34	0,023
2	X ₂ – Абстрактное мышление	0,166	0,030	0,616	5,49	0,000
3	X ₄ – РГМ	0,004	0,001	0,365	2,99	0,004
4	X ₅ – объем кратковременной памяти на слова	0,095	0,045	0,182	2,08	0,042

Примечание: Итоги регрессии $R^2 = 0,62$; $p < 0,00001$; стандартная ошибка оценки: 0,33

Полученные коэффициенты регрессии позволили установить направление и силу влияния каждого из этих факторов на успеваемость. Чем выше размер объема кратковременной памяти, чем эффективнее работает головной мозг, и чем лучше развито абстрактное мышление, тем выше, согласно модели, будет успеваемость учащихся. Более того, хорошая память и абстрактное мышление являются фундаментом для более успешного освоения учебного материала и формирования более сложных когнитивных навыков. Успеваемость в лицее-интернате определяется не только нейродинамическими процессами, но и сложным взаимодействием когнитивных процессов и спецификой образовательной среды.

Модель является адекватной по Фишеру ($p < 0,00001$). Коэффициент множественной корреляции составил 0,79, коэффициент детерминации – 0,62. Это означает, что 62% вариации в успешности учебной деятельности подростков может быть объяснено с помощью модели, основанной на линейной регрессии.

На основании результатов регрессионного анализа может быть построена модель для прогноза успеваемости:

$$Y (\text{лицей-интернат}) = 0,06 + 0,082 * X_1 + 0,166 * X_2 + 0,004 * X_4 + 0,095 * X_5$$

Прогнозирование академической успеваемости учебной деятельности старших подростков, обучающихся в женской гимназии-интернате

Основные результаты регрессионного анализа представлены в таблице 9. На основании данных регрессионного анализа в качестве наиболее значимых факторов были выделены объем внимания, абстрактное мышление.

Таблица 9 – Результаты регрессионного анализа зависимости академической успеваемости от нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков (Y), обучающихся в женской гимназии-интернате

Коррелирующие факторы с Y		Нестандартизированные коэффициенты		Стандартизированные коэффициенты	Т	Значимость
		В	Станд. ошибка	Бета (β)		
№ п/п	(Константа)	4,002	0,318		12,58	0,000
1	X ₁ – Объем внимания	0,048	0,016	0,229	3,05	0,003
2	X ₂ – Абстрактное мышление	0,105	0,013	0,608	7,91	0,000
3	X ₄ – РГМ	0,004	0,001	0,358	2,69	0,003
4	X ₆ – ПЗМР	-0,003	0,001	0,349	-4,92	0,000

Примечание: Итоги регрессии $R^2 = 0,52$; $p < 0,00001$; стандартная ошибка оценки: 0,28

Результаты регрессионного анализа позволили установить направление и силу влияния каждого фактора, включенного в данную модель, на успеваемость. Чем выше размер объема внимания, лучше развито абстрактное мышление, а также

выше скорость восприятия информации, тем выше, согласно модели, будет успеваемость учащихся. Более того, лучшему развитию абстрактного мышления также способствует высокая скорость восприятия сигнала. Высокая успеваемость в гимназии-интернате определяется взаимодействием когнитивных процессов и спецификой образовательной среды. Другими словами, разные учебные заведения и их образовательная программа могут не только стимулировать развитие определенных когнитивных процессов, но и создавать учебную среду, в которой эти функции становятся особенно важными для достижения успеха.

Модель является адекватной по Фишеру ($p < 0,00001$). Коэффициент множественной корреляции составил 0,72, коэффициент детерминации – 0,52. Это означает, что 52% вариации в успешности учебной деятельности подростков может быть объяснено с помощью модели, основанной на линейной регрессии.

На основании результатов регрессионного анализа может быть построена модель для прогноза успеваемости:

$$Y (\text{гимназия-интернат}) = 4,002 + 0,048 \cdot X_1 + 0,105 \cdot X_2 + 0,004 \cdot X_4 - 0,003 \cdot X_6$$

В ходе исследования было успешно разработано регрессионное моделирование для прогнозирования академической успеваемости старших подростков в разных образовательных организациях, основанное на данных о нейродинамических и когнитивных процессах. Полученные регрессионные уравнения продемонстрировали статистическую значимость и высокую объясняющую способность, что свидетельствует о важной роли указанных факторов в формировании учебных результатов.

Данные регрессионного анализа подтвердили, что при прогнозировании академической успеваемости старших подростков наравне с когнитивными процессами необходимо учитывать нейродинамические характеристики, как основу для эффективного функционирования психических процессов.

Выводы по третьей главе

Выявлены возрастные различия в развитии нейродинамических и когнитивных процессов: способность мозга к эффективной работе, включая, как скорость обработки данных, так и длительность концентрации внимания улучшаются с возрастом, что подтверждается более быстрой зрительно-моторной реакцией подростков в 16 лет.

Показано, что у 14-летних подростков преобладают процессы возбуждения над процессами торможения, что может сказываться на их способности к концентрации и контролю внимания. К 16 годам эта разница значительно сглаживается. 16-летние подростки демонстрируют более выраженную продуктивность процессов зрительного запоминания и узнавания, чем 14-летние. Это может быть связано с развитием когнитивных процессов и повышением эффективности работы визуальной памяти.

В совокупности все эти данные указывают на постепенное и закономерное совершенствование нейродинамических и когнитивных процессов в старшем подростковом возрасте, что отражается на скорости обработки информации, объеме внимания и способности к абстрактному мышлению, достигая своего пика к 16 годам.

В когнитивном развитии наблюдаются и половые различия: мальчики, по сравнению с девочками, демонстрируют высокую скорость восприятия сигнала, которая оценивается по показателю ПЗМР, и способность к длительной концентрации и устойчивости внимания; девочки отличаются более эффективным извлечением информации из оперативной памяти.

В главе описан детальный анализ особенностей образовательного процесса в четырех учебных заведениях: гимназии, лицее, лицее-интернате и гимназии-интернате. Каждая из этих организаций имеет свою специфическую направленность. Гимназия, как показано в исследовании, специализируется на гуманитарных дисциплинах, уделяя значительное внимание изучению истории,

литературы и языков. В отличие от гимназии, лицей делает акцент на технических и естественно-научных дисциплинах, таких как математика, физика, химия, информатика и биология, формируя у учащихся прочные фундаментальные знания в этих областях. Лицей-интернат, являясь многопрофильной образовательной организацией, предполагает проживание в общежитии интерната, что вносит свои коррективы в процесс обучения и социализацию учащихся. Наконец, гимназия-интернат отличается углубленным изучением предметов, предлагая расширенную программу и повышенную интенсивность обучения по широкому спектру дисциплин, определяя более высокую учебную нагрузку и глубокое освоение материала, также проживание вне семьи и однополую среду.

Корреляционный анализ выявил взаимосвязи между нейродинамическими, когнитивными характеристиками и успеваемостью, в зависимости от условий обучения. Результаты исследования указывают на влияние как нейродинамических процессов, так и более сложных когнитивных способностей на успеваемость. Кроме того, на формирование взаимосвязей между нейродинамическими и когнитивными характеристиками существенно влияет специфика образовательной среды.

Определены взаимосвязи нейродинамических и когнитивных процессов, характерных для гимназии и гимназии-интерната. Было установлено, что более высокая скорость дифференцированного восприятия информации, а также хорошо развитое мышление гимназистов способствуют повышению успеваемости, что подтверждается быстрой и стабильной работой нервной системы, обеспечивающей более эффективное поддержание концентрации внимания на протяжении длительного времени. Более быстрый ответ на стимулы позволяет быстрее переключаться между задачами и эффективно фильтровать посторонние раздражители, удерживая внимание на нужной информации.

Также исследование обнаружило взаимосвязи, характерные для лицея и лицея-интерната. Установлены связи между вниманием и нейродинамическими показателями: быстрое и дифференцированное восприятие сигнала, высокая работоспособность головного мозга способствуют увеличению объема внимания.

Высокая успеваемость лицеистов достигается благодаря высокой оперативной памяти, развитому абстрактному мышлению и способности концентрироваться на объекте достаточно продолжительное время. Таким образом, разные учебные заведения и их образовательные программы могут не только стимулировать развитие определенных когнитивных процессов, но и создавать учебную среду, в которой эти функции становятся особенно важными для достижения успеха.

Для более полной и объективной оценки влияния выявленных факторов проведен регрессионный анализ, включающий нейродинамические и когнитивные характеристики, входящие в компоненты модели организации когнитивных процессов старших подростков. Так, в прогностическое уравнение по всей исследуемой выборке вошли следующие показатели: РГМ, мышление, объем внимания, оперативная память. Регрессионный анализ, сделанный по каждой образовательной организации, определил наличие дополнительных показателей нейродинамических и когнитивных процессов для многопрофильного лицея-интерната (кратковременная память) и женской гимназии-интерната (ПЗМР).

Хотя в прогностическую модель для всех образовательных организаций устойчиво вошли такие общие нейродинамические и когнитивные характеристики, как работоспособность головного мозга, объем внимания, оперативная память и мышление, однако ключевой особенностью является вариативность дополнительных специфических показателей, определяемая условиями образовательной организации. Эта дифференциация свидетельствует о том, что влияние отдельных нейродинамических и когнитивных характеристик на общую организацию психических процессов может существенно опосредоваться образовательной средой, что необходимо учитывать при построении прогностических моделей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Первое положение, выносимое на защиту, посвящено разработке модели организации когнитивных процессов старших подростков, которая определяется спецификой взаимодействия входящих в нее компонентов.

Системная организация когнитивных процессов не ограничивается простым восприятием отдельных фактов, а предполагает способность оперировать целыми системами знаний, учитывать многообразие взаимосвязей между различными явлениями, анализировать разнотипные связи и многоплановые отношения между ними. В целом, изучение когнитивных функций – это непрерывный процесс, требующий междисциплинарного подхода и постоянного совершенствования методологии исследования.

Современные представления о когнитивных процессах основываются на концепции динамической организации нервной деятельности мозга, которая определяется наличием нейродинамических механизмов. Эти механизмы представляют собой совокупность временных и функциональных характеристик нейронных сетей, позволяющих мозгу адаптивно воспринимать, обрабатывать и интегрировать поступающую информацию.

Исследования последних лет подтверждают, что когнитивные функции, такие как восприятие, память, внимание и мышление – это не статические процессы, а результат взаимодействия множества нейросетей и компонентов мозга, активность которых динамически меняется. Эти изменения отражают работу нейродинамических процессов, обеспечивающих передачу, обработку и интеграцию сигналов – что является психофизиологической основой функционирования когнитивных систем. Очевидно, что без нейродинамических механизмов невозможно понять природу и развитие когнитивных процессов, поскольку именно они реализуют способ активации и переключения нейронных цепей в ответ на внутренние и внешние стимулы.

В результате изучения научной литературы, а также на основе собственных эмпирических данных, разработана модель, которая описывает взаимодействия между нейродинамическими и когнитивными процессами старших подростков. Модель включает три взаимосвязанных компонента – нейродинамический, когнитивный и ресурсный – каждый из которых играет важную роль в обеспечении эффективности учебного процесса. Нейродинамический компонент отвечает за быстрый и точный обмен сенсорной информацией и служит фундаментом для формирования когнитивных процессов, таких как память и внимание. Когнитивный компонент обеспечивает высшие психические процессы, включая обработку, хранение и использование информации, что напрямую зависит от скорости и точности зрительно-моторных реакций, а также от ресурсов организма. Ресурсный компонент отражает состояние организма, уровень усталости и стресс, контролируя устойчивость внимания и концентрацию, а также мобилизацию внутренних ресурсов. Эти компоненты функционируют в тесной взаимосвязи, опосредованной структурными элементами мозга, что показывает сложную организацию психических процессов. В итоге, успешность обучения определяется эффективной интеграцией всех этих компонентов.

Данная модель отличается гибкостью: в модель можно добавлять новые компоненты и учитывать дополнительные факторы, что особенно важно при моделировании сложных, реальных ситуаций, где множество взаимосвязанных процессов влияют на конечный результат. Эта способность учитывать дополнительные факторы является одним из главных преимуществ нашей модели, особенно ценной при принятии решений в условиях неопределенности, когда необходимо учитывать множество переменных.

У старших подростков эффективность обучения и когнитивных процессов (память, внимание, мышление) напрямую зависит от базовых нейродинамических характеристик, что позволяет выделить два варианта модели организации когнитивных процессов:

- оптимальная модель характеризуется высокой работоспособностью головного мозга и подвижностью нервных процессов, которые создают

нейрофизиологическую основу для эффективного функционирования когнитивных процессов без чрезмерного напряжения и стресса;

– неоптимальная модель отличается низкой работоспособностью и подвижностью нервных процессов, проявляющиеся ухудшением когнитивных процессов (проблемы с концентрацией внимания, памятью), быстрой утомляемостью и снижением успеваемости. Эта модель часто формируется под влиянием хронического стресса и переутомления, что истощает ресурсы организма.

Другими словами, для повышения эффективности образовательного процесса необходимо учитывать индивидуальные нейродинамические характеристики подростков, что позволит поддерживать и развивать их когнитивный потенциал.

Во втором положении, выносимом на защиту, описывается вариативность взаимосвязей между нейродинамическими и когнитивными процессами старших подростков, которая определяется возрастными, половыми особенностями и условиями обучения. Нейродинамические и когнитивные показатели представляют собой совокупность процессов, формирующих наше понимание мира, себя и способов взаимодействия с окружающей средой. Исследователи используют различные методики и модели, стремясь выделить предикторы и детерминанты, определяющие эффективность взаимодействия этих процессов в учебной деятельности.

По результатам сравнения изучаемых показателей установлено, что в процессе учебной деятельности 16-летние подростки, как мальчики, так и девочки, демонстрируют высокий уровень когнитивных и нейродинамических характеристик, по сравнению с 14-летними. Подростки 16-ти лет проявляют более высокий уровень объема внимания и работоспособности головного мозга, демонстрируя способность быть сосредоточенными и концентрироваться на объекте достаточно продолжительное время, что является возрастной особенностью.

У 16-летних девочек наблюдается низкая скорость реакции на стимулы, что может указывать на снижение функциональной активности центральной нервной системы, возможно, обусловленное повышенной учебной нагрузкой в старших классах. Показано, что 16-летние мальчики достоверно отличаются от девочек по средним показателям ПЗМР, УФП НП, РГМ, то есть мальчики существенно быстрее обрабатывают информацию, а также способны на большую устойчивость к умственному утомлению.

По результатам корреляционного анализа выявлено, что у мальчиков всех возрастов значимой является взаимосвязь мыслительных операций со способностью длительно удерживать активное внимание (РГМ). У девочек на передний план выходят показатели, отвечающие за быстроту и уравновешенность нервных процессов, и когнитивные функции, такие как объем внимания, абстрактное мышление и оперативная память. Таким образом, подростковый период характеризуется динамичным развитием нейродинамических процессов, приводящим к значительному улучшению памяти, внимания и мышления. Однако, это развитие не происходит равномерно, наблюдаются возрастные и половые различия.

В целом, полученные данные подтверждают развитие нейродинамических характеристик и когнитивных процессов в подростковом возрасте и подчеркивают важность учета возрастных и половых особенностей при организации образовательного процесса.

Исследование, проведенное среди учащихся образовательных организаций неинтернатного (гуманитарная гимназия и естественно-научный лицей) и интернатного типа (многопрофильный лицей-интернат и женская гимназия-интернат), выявило закономерности, демонстрирующие зависимость успеваемости от нейродинамических и когнитивных процессов.

В гуманитарной гимназии наблюдается положительная корреляция между успеваемостью и показателем РГМ, который, в свою очередь, демонстрируют прямую связь с тремя когнитивными функциями: кратковременной памятью, объемом внимания и абстрактным мышлением. Полученные данные позволяют

предположить, что высокая успеваемость гимназистов обусловлена, прежде всего, более продуктивным мышлением, улучшенными показателями зрительной памяти и объема внимания.

В естественно-научном лицее основными показателями, определяющими высокая успеваемость, выступают: сила нервных процессов, оперативная память, объем внимания, абстрактное мышление, способность к продолжительной концентрации внимания. Продолжительная концентрация позволяет более эффективно использовать абстрактное мышление, решая сложные задачи, требующие длительного анализа и синтеза информации. Более того, такая концентрация способствует расширению объема внимания, позволяя ученику обрабатывать больший объем информации за единицу времени и, соответственно, достигать более высоких результатов в учебе.

Исследование зависимости успеваемости учащихся многопрофильного лицея-интерната от нейродинамических и когнитивных характеристик показало, что успевающие обучающиеся демонстрируют развитое абстрактное мышление, которое позволяет им эффективно обрабатывать сложную информацию, выстраивать логические цепочки и находить нестандартные решения. Другим важным показателем, влияющим на успеваемость, является оперативная память, высокие показатели которой обеспечивают способность быстро запоминать и использовать необходимую информацию в процессе обучения, что критически важно при решении задач, требующих концентрации внимания и быстрого переключения между разными видами деятельности. Кроме того, исследование подчеркнуло значимость силы нервных процессов: учащиеся с высоким показателем РГМ обладают достаточным объёмом внимания, позволяющим более эффективно сосредотачиваться на учебном материале, не отвлекаясь на посторонние раздражители; способны дольше концентрироваться на сложных задачах, что способствует глубокому усвоению знаний.

У девочек из женской гимназии-интерната улучшение академической успеваемости сопровождалось уменьшением времени, необходимого для обработки поступающей информации. Способность быстро и эффективно

обрабатывать информацию является основным показателем успеха в учебной деятельности, поскольку позволяет справляться как с заданиями, требующими запоминания большого объема фактов, так и с задачами, ориентированными на анализ и синтез данных. Высокая скорость обработки информации в сочетании с развитым абстрактным мышлением создает синергетический эффект, значительно повышающий успеваемость.

Третье положение, выносимое на защиту, предполагает прогнозирование потенциала академической успешности учебной деятельности старших подростков в разных образовательных организациях, которое основывается на интегративном подходе, предполагающем анализ когнитивных процессов на основе нейродинамических характеристик.

Учитывая многочисленные исследования, описывающие проблемы, с которыми сталкиваются подростки в школе, особый интерес представляет прогнозирование их успеваемости. Для прогнозирования успешности обучения в разных образовательных организациях нами использован статистический метод – регрессионный анализ, в основе которого лежит принцип преобразования исходных данных – показателей успеваемости и нейродинамических, когнитивных характеристик подростков.

Выявлены общие (объем внимания, оперативная память, РГМ, мышление) и специфические (для гимназии – объем внимания, оперативная память, РГМ, мышление; для лицея – РГМ, мышление; для многопрофильного лицея-интерната – объем внимания, кратковременная память, РГМ, мышление; для женской гимназии-интерната – объем внимания, ПЗМР, РГМ, мышление) показатели, которые вошли в прогностическую модель.

Проведенное исследование позволяет сделать следующие **выводы**.

1. Анализ зарубежной и отечественной литературы позволил выявить актуальные подходы и методы изучения когнитивных процессов в подростковом возрасте, а также определить особенности их проявления и развития. Междисциплинарный подход, опирающийся на нейронауку, когнитивную психологию и психофизиологию, необходим для всестороннего понимания

когнитивных механизмов старших подростков.

2. Обоснована идея о том, что нейродинамические механизмы являются фундаментальной основой функционирования когнитивных процессов. Проведен анализ современных теоретических и эмпирических данных о роли синхронизации нейронных процессов, активности мозговых структур в обеспечении когнитивных процессов.

3. Разработана модель организации когнитивных процессов старших подростков, включающая три компонента:

- нейродинамический компонент – задает начальные условия, определяет базовые возможности быстрого восприятия и реакции, является основой для формирования когнитивных процессов;
- когнитивный компонент обеспечивает глубокую обработку информации, критическую для успешного обучения;
- ресурсный компонент определяется функциональными возможностями организма, позволяющими обеспечить устойчивость когнитивных процессов и поддерживать высокий уровень работоспособности.

4. Определена оптимальная и неоптимальная модель организации когнитивных процессов старших подростков по характеру взаимодействия показателей ее компонентов:

- оптимальная модель характеризуется эффективной обработкой информации и высоким уровнем когнитивных процессов, которые формируются на основе нейродинамических характеристик при условии отсутствия напряжения со стороны ресурсного компонента;
- неоптимальная модель, которая возникает из-за хронического стресса или переутомления, сопровождается нарушением взаимодействия нейродинамических и когнитивных процессов, проявляющимся ухудшением концентрации внимания и памяти, на фоне снижения функциональных возможностей организма.

5. Представлено эмпирическое исследование, выявившее возрастно-половые особенности проявления нейродинамических и когнитивных процессов у старших подростков: 16-летние подростки демонстрируют высокий уровень

когнитивных и нейродинамических характеристик, по сравнению с 14-летними; 16-летние мальчики отличаются высоким уровнем показателей простой зрительно-моторной реакции, уровня функциональной подвижности нервных процессов, работоспособности головного мозга от девочек того же возраста.

6. Результаты корреляционного анализа показали, что у мальчиков всех возрастов значимой является взаимосвязь мыслительных операций со способностью выдерживать длительное напряжение, не переходя в состояние торможения. У девочек на передний план выходят показатели быстроты и уравновешенности нервных процессов, имеющие связи с такими когнитивными процессами, как: объем внимания, абстрактное мышление и оперативная память.

7. Прогнозирование потенциала академической успешности учебной деятельности старших подростков позволило выявить общие показатели, влияющие на успеваемость в образовательных организациях интернатного и неинтернатного типов: объем внимания, абстрактное мышление, объем оперативной памяти и работоспособность головного мозга.

8. Выявлены отличительные особенности взаимосвязей нейродинамических и когнитивных процессов старших подростков, позволяющие прогнозировать успешность обучения в условиях разных образовательных организаций:

- у гимназистов высокая успеваемость обусловлена хорошо развитыми показателями абстрактного мышления, работоспособности головного мозга, оперативной памяти и объема внимания;

- для обучающихся в лицее характерны показатели абстрактного мышления и работоспособности головного мозга;

- у обучающихся лицея-интерната успешность обучения достигается за счет высоких показателей абстрактного мышления, работоспособности головного мозга, объема внимания и кратковременной памяти;

- успешность обучения подростков гимназии-интерната обусловлена высокой скоростью обработки информации на фоне увеличения объема внимания, а также за счет абстрактного мышления и работоспособности головного мозга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдурахманов, Р. А. История психологии: идеи, концепции, направления: учебно-методическое пособие / Р. А. Абдурахманов. – М.: Московский психолого-социальный институт, 2006. – 323 с.
2. Абубакирова, А. В. Скрининговые методики в оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы у детей и подростков г. Оренбурга / А. В. Абубакирова // Соврем. Медицина: актуальные вопросы. – 2014. – № 30. – С. 47-53.
3. Александров, Ю. И. Психофизиологические закономерности научения и методы обучения / Ю. И. Александров // Психологический журнал. – 2012. – Т. 33, № 6. – С. 5-19.
4. Амрахлы, Л. Ш. Особенности когнитивной деятельности подростков / Л. Ш. Амрахлы // Вестник Карагандинского университета. Серия: История. Философия. – 2018. – Т. 89, № 1. – С. 74-78.
5. Ананьев, Б. Г. Человек как предмет познания: / Б. Г. Ананьев. – СПб.: Питер, 1968. – 354 с.
6. Анохин, П. К. Избранные труды. Философские аспекты теории функциональной системы / П. К. Анохин. – М.: Наука, 1978. – 400 с.
7. Антонова, О. А. Возрастная анатомия и физиология / О. А. Антонова. – М.: Высшее образование, 2006. – 192 с.
8. Ахутина, Т. В. Регуляция активности у детей с трудностями обучения по данным нейропсихологического обследования / Т. В. Ахутина, А. Р. Агрис // Национальный психологический журнал. – 2014. – № 4(16). – С. 64–78. – DOI 10.11621/npj.2014.0408.
9. Баевский, Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2001. – №3. – С. 108-127.

10. Барабанщиков, В. А. Психические состояния в функционировании интеллектуального события / В. А. Барабанщиков, В. В. Селиванов // Экспериментальная психология. – 2025. – Т. 18, № 3. – С. 4-15. – DOI 10.17759/exppsy.2025180301.
11. Баранов, А. А. Онтогенез нейрокогнитивного развития детей и подростков / А. А. Баранов, О. И. Маслова, Л. С. Намазова-Баранова // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2012. – Т. 67, № 8. – С. 26-33. – DOI 10.15690/vramn.v67i8.346.
12. Баркова, В. Л. Общепсихологический анализ нарушений внимания у подростков / В. Л. Баркова // Электронный научно-образовательный вестник Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – Т. 19, № 1. – С. 48-54.
13. Бартош, Т. П. Возрастные особенности нейродинамических показателей подростков аборигенной популяции Северо-Востока России / Т. П. Бартош, О. П. Бартош // Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием, Воронеж, 18–22 сентября 2017 года. – Воронеж: Издательство Истоки, 2017. – С. 489-491.
14. Бартош, Т. П. Функциональное состояние центральной нервной системы у подростков с признаками нарушения психической адаптации / Т. П. Бартош, О. П. Бартош, М. В. Мычко // Сибирский вестник психиатрии и наркологии. – 2012. – № 3(72). – С. 8-11.
15. Беломестнова, Н. В. Системный подход в психологии / Н. В. Беломестнова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2005. – № 10-1(48). – С. 43-54.
16. Березина, М. Г. Методы функциональной диагностики / М. Г. Березина, А. М. Прохорова. – Кемерово: высш. шк., 2012. – 110 с.
17. Бирич, И. А. Культурно-историческая концепция Л.С. Выготского в свете психологии развития личности: антропологические горизонты / И. А. Бирич // Вестник МГПУ. Серия: Философские науки. – 2016. – № 4(20). – С. 21-29.
18. Богданова, Т. А. Влияние физической активности на академическую успеваемость учащихся / Т. А. Богданова, Р. И. Соленова // Профессиональная

ориентация. – 2024. – № 4-2. – С. 7-11.

19. Бокерия, Л. А. Вариабельность сердечного ритма: методы измерения, интерпретация, клиническое использование / Л. А. Бокерия, Л. О. Бокерия, И. В. Волковская // Анналы артимологии. – 2009 – №4. – 21-32 с.

20. Браун, О. В. Влияние психофизиологического сопровождения на процессы адаптации старшеклассников к обучению в профильных классах: дисс. ... канд. биол. наук / О. В. Браун. – Кемерово, 2019. – 181 с.

21. Варич, Л. А. Особенности психофизиологической адаптации учащихся младшего школьного возраста / Л. А. Варич, Ю. В. Сорокина // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2017. – № 2(70). – С. 117-122. – DOI 10.21603/2078-8975-2017-2-117-122.

22. Васина, Е. В. Адаптация подростков в процессе обучения по разным профильным программам / Е. В. Васина, Н. Н. Кошко // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2014. – №1. – С. 33-41.

23. Васина, Е. В. Особенности психофизиологического развития и адаптации старшеклассников к разным профилям обучения: автореф. дисс. канд. биол. наук / Е. В. Васина. – Томск, 2010. – 22 с.

24. Вегетативное обеспечение выполнения когнитивных задач в подростковом возрасте / М. М. Безруких, Е. С. Логинова, Ю. Н. Комкова, Н. А. Теребова // Новые исследования. – 2017. – № 4(53). – С. 140-155.

25. Величковский, Б. Б. Функциональная организация рабочей памяти: дисс... д-ра псих. наук / Б. Б. Величковский. – Москва, 2017. – 340 с.

26. Верхотурова, Н. Ю. Особенности произвольного внимания учащихся младшего школьного возраста с задержкой психического развития / Н. Ю. Верхотурова, А. Г. Литвинова, Г. К. Антошечкина // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. – 2019. – Т. 8, № 5-1. – С. 203-213.

27. Весна, Е. Б. Особенности развития смысловой сферы подростков / Е. Б. Весна, М. А. Фризен; Е. Б. Весна, М. А. Фризен; Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский

государственный университет им. Витуса Беринга, 2007. – 189 с.

28. Взаимосвязь психофизиологических показателей и уровня кортизола подростков, обучающихся в условиях лицея-интерната / Л. А. Варич, А. И. Федоров, Н. В. Немолочная, Н. Г. Блинова // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2018. – Т. 8, № 5. – С. 230-244. – DOI 10.15293/2226-3365.1805.14.

29. Волченко, Н. С. Особенности внимания и памяти в юношеском возрасте / Н. С. Волченко // Инновационные аспекты развития науки и техники. – 2021. – №2. – С. 366-371.

30. Воронин, А. Н. Экспертная оценка ситуационных факторов, повышающих нагрузку на когнитивный ресурс при решении познавательных задач / А. Н. Воронин, Н. Б. Горюнова // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. – 2021. – Т. 10. – № 3А. – С. 5-17.

31. Вострикова, Н. М. Понятие «мышление» в психолого-педагогической литературе / Н. М. Вострикова // Сибирский педагогический журнал. – 2012. – № 8. – С. 255-259.

32. Выготский, Л. С. Мышление и речь: сборник / Л. С. Выготский. – М.: Изд-во АСТ, 2011.

33. Выготский, Л. С. Педагогическая психология / Л. С. Выготский; под ред. В. В. Давыдова. – М.: АСТ, 2010. – 671 с.

34. Выготский, Л. С. Психология / / Л. С. Выготский; Л. С. Выготский. – М.: РГБ, 2006. – 1008 с.

35. Головина, Ю. Н. Темперамент и его влияние на успеваемость подростков / Ю. Н. Головина // Студенческая наука и XXI век. – 2020. – Т. 17, № 2-2(20). – С. 182-184.

36. Гончаров, В. С. Психология проектирования когнитивного развития: монография / В. С. Гончаров. – Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2005. – 235 с.

37. Граур, М. В. Исследования академической адаптации как сложной открытой системы / М. В. Граур // Педагогика и психология образования. – 2017. –

№ 2. – С. 34-40.

38. Двигательная активность и когнитивная деятельность: особенности взаимодействия и механизмы влияния / А. В. Кабачкова, А. Н. Захарова, С. Г. Кривошеков, Л. В. Капилевич // Физиология человека. – 2022. – Т. 48, № 5. – С. 126-136. – DOI 10.31857/S0131164622700102.

39. Двойнин, А. М. Когнитивные предикторы академической успешности: как общие закономерности «работают» на ранних этапах образования? / А. М. Двойнин, Е. С. Троцкая // Психологическая наука и образование. – 2022. – Т. 27, № 2. – С. 42-52. – DOI 10.17759/pse.2022270204.

40. Деулин, Д. В. Системный подход в философско-психологической парадигме / Д. В. Деулин // Психологическая наука и образование. – 2007. – Т. 12, № 1. – С. 60-68.

41. Джеймс У. Психология / У. Джеймс; пер. И. Лапшиной. – СПб., 2017. – 352 с.

42. Долгова, В. И. Влияние свойств внимания на успеваемость субъектов цифровой образовательной среды / В. И. Долгова, О. А. Кондратьева, Т. Е. Зайкина // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. – 2023. – № 2(174). – С. 278-300. – DOI 10.25588/CSPU.2023.174.2.016.

43. Дружинин, В. Н. Психология общих способностей: Учебное пособие / В. Н. Дружинин. – 3-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 349 с.

44. Дубровинская, Н. В. Психофизиологическая характеристика подросткового возраста / Н. В. Дубровинская // Физиология человека. – 2015. – Т. 41, № 2. – С. 113-122. – DOI 10.7868/S013116461502006X.

45. Дутко, Ю. А. Особенности развития познавательных процессов подростков поколения Z / Ю. А. Дутко // Евразийский союз ученых. – 2019. – № 7-3(64). – С. 18-21.

46. Дьюи, Д. Психология и педагогика мышления / Д. Дьюи; пер. Н. М. Никольская. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 166 с.

47. Еремеева, В. Д. Мальчики и девочки два разных мира / В. Д. Еремеева.

– СПб, 2000. – 217 с.

48. Захаров, В. В. Когнитивные нарушения в неврологической практике / В. В. Захаров // Трудный пациент. – 2005. – Т. 3, № 5. – С. 4-9.

49. Захаров, И. М. Структура взаимосвязи кратковременной зрительной памяти и интеллекта у подростков / И. М. Захаров, В. И. Исматуллина, И. А. Воронин, С. Б. Малых // Теоретическая и экспериментальная психология. – 2015. – Т. 8, №4. – С. 58-67.

50. Захарьев, Я. О. Новый методический подход в преподавании материала с учетом типов вегетативной регуляции нервной системы учащихся / Я. О. Захарьев, Н. Н. Захарьева // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2012. – № 5. – С. 73-75.

51. Зеер, Э. Ф. Прикладные аспекты общепсихологической теории деятельности А. Н. Леонтьева (к 100-летию со дня рождения А. Н. Леонтьева) / Э. Ф. Зеер, А. М. Павлова // Образование и наука. Известия УрО РАО. – 2003. – № 1(19). – С. 92-104.

52. Зефирова Т. Л. Физиологические основы памяти. Развитие памяти у детей и подростков: учебно-методическое пособие для студентов / Т. Л. Зефирова, Н. И. Зиятдинова, А. М. Купцова. – Казань: Изд-во «Вестфалика», 2015. – 40с.

53. Зинченко, П.И. Непроизвольное запоминание / П.И. Зинченко. – Москва: Изд. Директ-Медиа, 2010. – 717 с.

54. Значение отдельных показателей репродуктивного потенциала в комплексной оценке состояния здоровья подростков / В. Н. Муравьева, А. Б. Ходжаян, Н. А. Федько [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2012. – № 1. – С. 18-21.

55. Зулькарнаева, А. Т. Физическое развитие школьников г. Уфы / А. Т. Зулькарнаева, Е. А. Поврго, Т. Р. Зулькарнаев. – Изд-во: Мед. вестник Башкортостана. – 2012. – № 5. – С. 20–23.

56. Иванов, В. И. Автоматизированный комплекс для оценки индивидуально-типологических свойств и функционального состояния организма человека «Статус ПФ» / В. И. Иванов, Н. А. Литвинова, М. Г. Березина //

Валеология. – 2004. – № 4. – С. 70-73.

57. Игишева, Л. Н. Оценка функционального состояния организма с помощью программно-технического комплекса ORTO EXPERT / Л. Н. Игишева, А. Р. Галеев. – Кемерово, 2003. – 36 с.

58. Идентификация индивидуальных особенностей активности головного мозга при когнитивной нагрузке с помощью рекуррентного анализа данных электроэнцефалографии / Е. П. Емельянова, А. О. Сельский, М. О. Журавлев [и др.] // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2022. – Т. 86, № 1. – С. 148–152. – DOI 10.31857/S0367676522010112.

59. Идиатулин, В. С. Когнитивные факторы учебного процесса / В. С. Идиатулин // Интеграция образования. – 2005. – № 3(40). – С. 161-166.

60. Идрис, О. М. Особенности регуляции сердечного ритма у физически тренированных и нетренированных юношей в условиях физической нагрузки / О. М. Идрис, А. Ю. Золотухина, С. Н. Симонов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – Т. 18, № 5-3. – С. 2891-2894.

61. Ильин, Е. П. Пол и гендер / Е. П. Ильин. – СПб: Питер, 2010. – С. 32-51.

62. Ильин, Е. П. Психология индивидуальных различий / Е. П. Ильин. – СПб.: Питер, 2004. – 701 с.

63. Калмыкова, А. С. Возможности нейровизуализационных методов в оценке морфометрических стандартов структур головного мозга у детей старшего школьного возраста / А. С. Калмыкова, Е. А. Финота, И. Н. Булахова // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 3. – С. 121. – DOI 10.17513/spno.30798.

64. Капустин, С. А. Вклад У. Джемса в представления о личности как психологической реальности / С. А. Капустин // Национальный психологический журнал. – 2017. – № 1(25). – С. 64-71. – DOI 10.11621/nprj.2017.0108.

65. Каташинская, Л. И. Некоторые психофизиологические показатели подростков и их учет при организации учебной деятельности / Л. И. Каташинская, Л. В. Губанова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук.

– 2013. – Т. 15, № 3-6. – С. 1802-1805.

66. Катеринина, А. А. Интеллектуализация памяти как один из механизмов развития самосознания детей в подростковый кризис / А. А. Катеринина // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – 2012. – № 9. – С. 64.

67. Когнитивные функции и личностные особенности школьников в разных образовательных средах / Ю. Н. Гут, М. К. Кабардов, Ю. П. Кошелева, О. А. Москвитина // Перспективы науки и образования. – 2021. – № 5(53). – С. 323-333. – DOI 10.32744/pse.2021.5.22.

68. Козлова, А. А. Проблема исследования когнитивных функций у подростков с девиантным поведением / А. А. Козлова // Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2024. – № 6(94). – С. 256-261.

69. Количественные нормативы когнитивной деятельности у здоровых российских школьников в возрасте 8-17 лет, обследованных с помощью тестовой компьютерной системы «Психомат» / О. И. Мурадова, Л. С. Намазова-Баранова, Р. М. Торшхоева [и др.] // Педиатрическая фармакология. – 2012. – Т. 9, № 2. – С. 89-98.

70. Комарова, О. А. Особенности психофизиологической адаптации подростков к условиям обучения образовательных учреждений разного типа: дисс. ... канд. биол. наук / О. А. Комарова. – Кемерово, 2012. – 165 с.

71. Комплексная оценка нейродинамических и вегетативных показателей у подростков: возрастные, гендерные и типологические особенности / О. Л. Тарасова, Э. М. Казин, А. И. Федоров [и др.] // Физиология человека. – 2017. – Т. 43, № 1. – С. 45.

72. Конакова, Н. И. Когнитивное развитие и личностные особенности старших подростков школ с углубленным изучением иностранного языка: дисс. ... канд. психол. наук / Н. И. Конакова. – Москва, 2002. – 205 с.

73. Корнеев, А. А. Запоминание и воспроизведение последовательности движений младшими школьниками и подростками: возрастные особенности допускаемых ошибок / А. А. Корнеев, Д. И. Ломакин // Национальный

психологический журнал. – 2018. – № 3(31). – С. 129-138. – DOI 10.11621/npj.2018.0312.

74. Корнеев, А. А. Прогностическое значение электроэнцефалографических и нейропсихологических показателей состояния регуляторных функций мозга для оценки вероятности отклонений поведения у подростков / А. А. Корнеев, М. Н. Захарова, А. В. Курганский, Д. И. Ломакин, Р. И. Мачинская // Экспериментальная психология. – 2021. – Т. 14, № 1. – С. 135-150. – DOI 10.17759/exppsy.2021140106.

75. Корниенко, М. А. Лингвофилософия Ноама Хомского: от картезианской традиции к генеративной грамматике / М. А. Корниенко // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. – 2018. – № 43. – С. 88-100. – DOI 10.17223/1998863X/43/8.

76. Корнилова, Т. В. Подростки групп риска / Т. В. Корнилова, С. Д. Смирнов, Е. Л. Григоренко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 273 с.

77. Котельников, С. А. Вариабельность ритма сердца: представления о механизмах / С. А. Котельников, А. Д. Ноздрачев, М. М. Одинак // Физиология человека. – 2002. – № 1. – С. 130-143.

78. Ксенда, О. Г. Особенности внимания современных подростков / О. Г. Ксенда // Журнал Белорусского государственного университета. Философия. Психология. – 2020. – № 2. – С. 98-107.

79. Кулагина, И. Ю. Возрастная психология: развитие ребенка от рождения до 17 лет / И. Ю. Кулагина. – 5-е изд. – М.: Изд-во УРАО, 1999. – С. 133-135.

80. Куликов, Д. К. Л. С. Выготский, А. Н. Леонтьев, Э. В. Ильенков: определение деятельностной природы мышления / Д. К. Куликов // Экономические и социально-гуманитарные исследования. – 2018. – № 3(19). – С. 71-84. – DOI 10.24151/2409-1073-2018-3-71-84.

81. Купцова, О. В. Внимание как особый психический процесс / О. В. Купцова // Проблемы современной науки и образования. – 2017. – № 20(102). – С. 83-85.

82. Курапова, Т. Ю. Психологические факторы успешности обучения школьников / Т. Ю. Курапова // Ученые записки ЗабГУ. Серия: Педагогические науки. – 2011. – № 5. – С. 223-225.
83. Кусаинов, А. А. Влияние когнитивных структур личности на процесс обучения (методологические аспекты) / А. А. Кусаинов, Е. В. Кусаинова // Основные вопросы теории и практики педагогики и психологии: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, Омск, 07 мая 2015 года. Том II. – Омск: Инновационный центр развития образования и науки, 2015. – С. 141-143.
84. Кучма, В. Р. Возрастно-половые особенности психофизиологического развития школьников / В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева, Д. С. Надеждин // Российский педиатрический журнал. – 2016. – Т. 19, № 6. – С. 367-373. – DOI 10.18821/1560-9561-2016-19(6)-367-373.
85. Латышева, М. А. Индивидуально-типологические особенности современных подростков / М. А. Латышева, А. С. Заболотный // Проблемы современного педагогического образования. – 2015. – № 47(2). – С. 274-280.
86. Лезарева, Т. А. Об эффективности механизмов психофизиологической адаптации в динамике учебно-образовательного процесса / Т. А. Лезарева, С. А. Лытаев // Педиатр. – 2019. – Т. 10, №6. – С. 67-77. doi: 10.17816/PED10667-77
87. Леонтьев, А. Н. Лекции по общей психологии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. Н. Леонтьев. – 5-е изд., стер. – М.: Смысл; Издательский центр «Академия», 2010. – 511 с.
88. Ли, Н. А. Анализ эмпирических исследований когнитивных функций подростков с СДВГ сквозь призму педагогической психологии / Н. А. Ли // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Познание. – 2025. – № 4. – С. 52-56. – DOI 10.37882/2500-3682.2025.04.07.
89. Литвинова, Н. А. Роль психофизиологических показателей в успешности адаптации старшеклассников к профильному обучению / Н. А. Литвинова, Э. М. Казин, В. И. Иванов // Вестник Томского государственного университета. – 2006. – № 21. – С. 56-57.

90. Лихачев, Б. Т. Педагогика: курс лекций: учеб. пособие / Б. Т. Лихачев. – М.: Юрайт. – 2010. – 240 с.
91. Логинова, Е. С. Особенности интеллектуального развития мальчиков и девочек 6–10 лет / Е. С. Логинова // Новые исследования. – 2013. – № 4 (37). – С. 52-66.
92. Лурия, А. Р. Высшие корковые функции человека / А. Р. Лурия. – СПб.: Питер, 2021. – 768 с.
93. Лурия, А. Р. Маленькая книжка о большой памяти / А. Р. Лурия // Изд-во: RUGRAM, 2022. – 88 с.
94. Лучникова, С. В. Когнитивные процессы учащихся: проблемы и организационные способы развития / С. В. Лучникова, И. В. Михайлова // Вестник Университета Российской академии образования. – 2011. – № 5. – С. 21-25.
95. Макаренко, Н. В. Сенсомоторные функции в онтогенезе человека и их связь со свойствами нервной системы / Н.В. Макаренко и др. // Физиология человека. – 2001. – Т. 27, № 6. – С. 52–57.
96. Малышев, И. В. Зависимость социальной активности от уровня умственного развития учащихся подросткового и старшего школьного возраста / И. В. Малышев // Пензенский психологический вестник. – 2023. – № 1(20). – С. 3-10.
97. Мальцев, Ю. С. Взаимосвязь развития внимания и памяти в подростковом возрасте / Ю. С. Мальцев // Перспективные научные исследования: опыт, проблемы и перспективы развития: сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, Уфа, 17 июня 2019 года. Том Часть 2. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки»», 2019. – С. 192-205.
98. Манцулич, В. В. История становления когнитивной психологии и развития взглядов на проблему когнитивных и метакогнитивных способностей личности / В. В. Манцулич // Вестник МГПУ. Серия: Педагогика и психология. – 2022. – Т. 16, № 4. – С. 90-102. – DOI 10.25688/2076-9121.2022.16.4.05.
99. Михно, О. С. Взаимосвязь гендерных особенностей

автобиографической памяти и формирования копинг-стратегий у подростков / О. С. Михно // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии. – 2016. – № 62. – С. 87–94.

100. Москалик, И. А. Краткий обзор теорий внимания, представленных в деятельностной и когнитивной парадигмах / И. А. Москалик // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. – 2006. – № 1(43). – С. 67-78.

101. Мужиченко, М. В. Исследование состояния высшей нервной деятельности школьников в пубертатный период / М. В. Мужиченко // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 7. Философия. Социология и социальные технологии. – 2008. – № 2. – С. 157-162.

102. Наследов, А. Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. Учебное пособие / А. Д. Наследов. – 4-е изд. – СПб: Речь, 2012. – 392 с.

103. Нейропсихология и психофизиология индивидуальных различий / Коллективная монографии под ред. Е. Д. Хомской и В. А. Москвина. – М., Оренбург: Изд-во ООИПКРО, 2000. – С. 79-93.

104. Немировская, Н. Г. Подход В. Н. Дружинина к проблеме интеллекта: концепция «когнитивного ресурса» и модель «интеллектуального диапазона» / Н. Г. Немировская // Ярославский педагогический вестник. – 2014. – Т. 2, № 3. – С. 206-211.

105. Нечаев, Н. Н. Психология: избранные психологические труды / Н. Н. Нечаев. – Воронеж: МОДЕК, 2014. – 400 с.

106. Николаева, Е. Н. Оценка функционального состояния ЦНС по параметрам зрительно-моторных реакций у подростков / Е. Н. Николаева, Н. А. Гуляева, О. Н. Колосова // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2018. – Т. 20, № 9. – С. 32-36.

107. Носс, И. Н. Метод моделирования в психологических исследованиях / И. Н. Носс // Психология обучения. – 2019. – № 2. – С. 4-13.

108. Нурова, М. А. Классификация видов памяти, их характеристика / М. А.

Нурова, Л. В. Мамедова // Вестник науки и образования. – 2020. – № 21-1(99). – С. 55-58.

109. Ньюкомб, Н. Развитие личности ребенка / / Н. Ньюкомб; [Пер. с англ. В. Белоусов]. – СПб. [и др.]: Питер, 2002. – 639 с.

110. Обреимова, Н. И. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков / Н.И. Обреимова, А.С. Петрухин. – М.: Академия, 2000. – 376 с.

111. Общая психология: учебное пособие / под общ. ред. Н.П. Ансимовой. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2013.

112. Общие и частные когнитивные способности как предикторы академической успешности ребенка на ранних этапах образования / В. М. Поставнев, И. В. Поставнева, А. М. Двойнин, М. А. Романова // Вестник МГПУ. Серия: Педагогика и психология. – 2020. – № 4(54). – С. 64-73. – DOI 10.25688/2076-9121.2020.54.4.05.

113. Овчинникова, А. Г. Становление и особенности развития когнитивного компонента самосознания у подростков / А. Г. Овчинникова // Endless Light in Science. – 2022. – № 3-3. – С. 358-366. – DOI 10.24412/2709-1201-2022-2022-358-366.

114. Особенности психофизиологического и психосоциального развития учащихся 9-11-х классов средней школы / В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева, Д. С. Надеждин [и др.] // Российский педиатрический журнал. – 2017. – Т. 20, № 6. – С. 346-353. – DOI 10.18821/1560-9561-2017-20-6-346-353.

115. Особенности психофизиологического развития и формирования приспособительных реакций к обучению у подростков в условиях гимназии / Н. Г. Блинова, Э. М. Казин, Е. В. Васина, С. В. Витязь // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 6. – С. 68-75.

116. Особенности психофизиологической адаптации учащихся в различных условиях обучения / О. Л. Тарасова, О. Н. Четверик, А. И. Федоров [и др.] // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2016. – № 1. – С. 23-37. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1601.02>

117. Остапенко, Г. С. Развитие когнитивной сферы в онтогенезе подростка /

- Г. С. Остапенко // Перспективы науки и образования. – 2014. – № 2(8). – С. 168-170.
118. Павлов, И. П. Лекции о работе больших полушарий головного мозга / И. П. Павлов; под общ. ред. К. М. Быкова. – Москва: Юрайт, 2025. – 362 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/564349>
119. Петровский, В. А. Психология в пространстве-времени Зинченко (опыт персонологического прочтения) / В. А. Петровский // Психология. Журнал Высшей школы экономики. – 2011. – Т. 8, № 3. – С. 75-91.
120. Пирумова, И. В. Нейродинамические и психофизиологические показатели школьников в условиях традиционного и раздельного обучения / И. В. Пирумова, М. А. Суботялов, Р. И. Айзман // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина. – 2009. – Т. 7, № 1. – С. 62-67.
121. Пирумова, И. В. Психофизиологические показатели мальчиков и девочек, обучающихся в условиях традиционного и раздельного обучения / И. В. Пирумова, М. А. Суботялов, Р. И. Айзман // Сибирский педагогический журнал. – 2004. – № 1. – С. 214-220.
122. Плотникова, В. Н. Особенности развития памяти в подростковом возрасте / В. Н. Плотникова // Образовательный альманах. – 2023. – № 13 (75). – Часть 2. URL: <https://f.almanah.su/2023/75-2.pdf>.
123. Поваренков, Ю. П. Системогенетический подход к анализу психологической структуры учебной деятельности / Ю. П. Поваренков, Ю. Н. Слепко // Ярославский педагогический вестник. – 2017. – № 6. – С. 201-206.
124. Поликанова, И. С. Влияние длительной когнитивной нагрузки на параметры ЭЭГ / И. С. Поликанова, А. В. Сергеев // Национальный психологический журнал. – 2014. – № 1(13). – С. 86–94. – DOI 10.11621/npj.2014.0109.
125. Потанина, А. М. Психологические ресурсы успеваемости подростков: дифференциальные аспекты / А. М. Потанина, В. И. Моросанова // Психолого-педагогические исследования. – 2023. – Т. 15, № 3. – С. 6–22. – DOI 10.17759/psyedu.2023150301.

126. Преображенская, И. С. Задержка речевого и психомоторного развития у детей: основные причины, диагностика, подходы к терапии / И. С. Преображенская // Эффективная фармакотерапия. – 2022. – Т. 18, № 33. – С. 42–51. – DOI 10.33978/2307-3586-2022-18-33-42-51.

127. Психология высших когнитивных процессов: учебное пособие / Н. И. Чуприкова, Т. А. Ратанова, Н. П. Локалова, А. А. Борисова. – Москва : Пер Сэ, 2012. – 304 с.

128. Разумникова, О.М. Возрастные и половые различия в формировании тормозного контроля в процессе обучения запоминанию / О.М. Разумникова, Е.И. Николаева // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2020. – № 195. – С. 89–95. – DOI: 10.33910/1992-6464-2020-195-89-95.

129. Ревва, Е. А. Физическая активность и когнитивные функции: влияние занятий спортом на память, внимание и мышление / Е. А. Ревва, Л. А. Мокеева // Тенденции развития науки и образования. – 2024. – № 109-12. – С. 99-101. – DOI 10.18411/trnio-05-2024-628.

130. Рибо, Т.-А. Психология внимания / Т.-А. Рибо; пер. с фр.: А. И. Цомакион. – Репр. изд. – М.: URSS: Либроком, 2016. – 95.

131. Роговская, Н. И. Формирование познавательных интересов подростков с учётом гендерных особенностей / Н. И. Роговская // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2007. – № 1(19). – С. 50-53.

132. Роль индивидуально-типологических особенностей системы вегетативной регуляции в формировании показателей психосоциальной и физиологической адаптации к учебной деятельности / Э. М. Казин, А. И. Федоров, А. С. Шинкаренко [и др.] // Материалы V Международной научно - практической конференции «XXI век: фундаментальная наука и технологии». – NortCharleston, USA. – 2014. – № 2. – С. 8-21.

133. Романов, К. М. Познавательные процессы в структуре общения / К. М. Романов // Гуманитарий: актуальные проблемы гуманитарной науки и образования. – 2010. – № 1(9). – С. 78-86.

134. Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – СПб: Питер, 2018. – 713 с.
135. Рыбалко, Е. Ф. Возрастная и дифференциальная психология / Е. Ф. Рыбалко. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1990. – 256 с.
136. Савелов, А. Д. Классический феноменализм Джона Стюарта Милля / А. Д. Савелов // Философский журнал. – 2023. – Т. 16, № 1. – С. 87-102. – DOI 10.21146/2072-0726-2023-16-1-87-102.
137. Семеняк, О. В. Исследование внутривозрастных изменений психомоторной и когнитивной сфер подростка / О. В. Семеняк // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2007. – № 20(49). – С. 365-368.
138. Серова, О. Е. Обзор исследований А.А. Смирнова по истории отечественной психологии / О. Е. Серова // Вестник науки и образования. – 2020. – № 6-1(84). – С. 103-107. – DOI 10.24411/2312-8089-2020-10602.
139. Сетко, А. Г. Особенности физиологических реакций на учебную нагрузку организма учеников с различными умственными способностями / А. Г. Сетко, О. М. Жданова, П. В. Лукьянов // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 2. – С. 211-217. – DOI 10.47470/0016-9900-2022-101-2-211-217.
140. Сетко, А. Г. Физиолого-гигиеническая характеристика когнитивных функций, определяющих успешность обучения школьников в условиях различной напряженности образовательного процесса / А. Г. Сетко, О. М. Жданова, П. В. Лукьянов // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2021. – Т. 29, № 11. – С. 45-52. – DOI 10.35627/2219-5238/2021-29-11-45-52.
141. Сетко, Н. П. Психофизиологическая характеристика особенностей становления когнитивных функций у учащихся старших классов / Н. П. Сетко, О. М. Жданова, А. Г. Сетко // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100, № 4. – С. 358-364. – DOI 10.47470/0016-9900-2021-100-4-358-364.
142. Сиденко, Е.А. К вопросу адаптации младшего и старшего подростка в социуме / Е. А. Сиденко // Эксперимент и инновации в школе. – 2011. – № 6. – С. 3-9.

143. Сиповская, Я. И. Метакогнитивная структура интеллектуальной компетентности в старшем подростковом возрасте / Я. И. Сиповская // Сибирский психологический журнал. – 2015. – № 58. – С. 76-87. – DOI 10.17223/17267080/58/5.
144. Сиротюк, А. Л. Дифференциация обучения на основе гендерного подхода / А. Л. Сиротюк // Народное образование. – 2003. – № 8. – С. 94-99.
145. Сметанова, Ю. В. Теоретический анализ современных подходов к изучению когнитивной сферы личности / Ю. В. Сметанова, М. А. Подойницина // Вестник Томского государственного университета. – 2015. – № 398. – С. 219-223. – DOI 10.17223/15617793/398/35.
146. Солдатова, Г. У. Особенности развития когнитивной сферы у детей с разной онлайн-активностью: есть ли золотая середина? / Г. У. Солдатова, А. Е. Вишнева // Консультативная психология и психотерапия. – 2019. – Т. 27, № 3. – С. 97–118. – DOI 10.17759/cpp.2019270307.
147. Солсо, Р. Когнитивная психология / Р. Солсо. – 6-е изд. – СПб.: Питер. 2006. – 589 с.
148. Сорокоумова, Е. А. Развитие когнитивной сферы современных младших школьников в учебной деятельности / Е. А. Сорокоумова, В. К. Попова // Коллекция гуманитарных исследований. – 2019. – № 2 (17). – С. 6-10.
149. Структура взаимосвязей когнитивных характеристик и академической успешности в школьном возрасте / Т. Н. Тихомирова, И. А. Воронин, Е. Б. Мисожникова, С. Б. Малых // Теоретическая и экспериментальная психология. – 2015. – Т. 8, № 2. – С. 55-68.
150. Теплов, Б. М. Проблемы индивидуальных различий / Б. М. Теплов. – Москва : Изд-во АПН РСФСР, 1961. – 536 с.
151. Титов, А. А. Мышление как процесс и как деятельность: анализ философско-психологических исследований мышления / А. А. Титов // Педагогика и психология образования. – 2020. – № 1. – С. 180-197. – DOI 10.31862/2500-297X-2020-1-180-197.
152. Тихомирова, Л. С. Особенности восприятия на примере научных текстов / Л. С. Тихомирова // Евразийский гуманитарный журнал. – 2020. – № 4. –

С. 13-17.

153. Тятенкова, Н. Н. Функциональные и адаптационные резервы системы кровообращения у девочек 7-15 лет / Н. Н. Тятенкова, А. П. Кузьмичева, А. А. Митягова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2019. – № 9. – С. 13-17.

154. Уланова, А. Ю. Соотношение эмоционального интеллекта и когнитивной регуляции эмоций в старшем подростковом возрасте / А. Ю. Уланова // Вестник Пермского университета. Философия. Психология. Социология. – 2021. – № 1. – С. 97-107. – DOI 10.17072/2078-7898/2021-1-97-107.

155. Ушакова, Т. Н. Психология высших когнитивных процессов / Т. Н. Ушакова. – Москва : Изд-во «Институт психологии РАН», 2004. – 304 с.

156. Факторы успешности в обучении на начальной ступени общего образования: половые различия / Т. Н. Тихомирова, А. Д. Модяев, Н. М. Леонова, С. Б. Малых // Психологический журнал. – 2015. – Т. 36, № 5. – С. 43-54.

157. Фаликман, М. В. Когнитивная наука: основоположения и перспективы / М. В. Фаликман // Логос. – 2014. – № 1 (97). – С. 1-18.

158. Фарбер, Д. А. Особенности функционального состояния мозга подростков и возможность его произвольной регуляции / Д. А. Фарбер, А. С. Горев // Новые исследования. – 2017. – № 4(53). – С. 5–14.

159. Фатеева, И. А. До перелома: вклад П. П. Блонского в развитие педагогической журналистики до 1917 года / И. А. Фатеева // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Филология. Журналистика. – 2017. – Т. 17, № 4. – С. 472-477. – DOI 10.18500/1817-7115-2017-17-4-472-477.

160. Характеристика адаптационных резервов и функционального состояния организма обучающихся в образовательном процессе / Н. П. Сетко, О. М. Жданова, А. В. Тюрин [и др.] // Оренбургский медицинский вестник. – 2023. – Т. 11, № 2(42). – С. 67-71.

161. Холодная, М. А. Психология интеллекта. Парадоксы исследования / М. А. Холодная; 3 издание, переработанное и дополненное. – М.: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство ЮРАЙТ", 2019. – 334 с.

162. Холоднюк, Т. А. Психофизиологическое сопровождение на этапе предпрофильного обучения / Т. А. Холоднюк, Э. М. Казин, Н. А. Литвинова, Л. М. Швачунова // Валеология. – 2009. – № 1. – С. 59-63.

163. Хохлов, Н.А. Половые различия в состоянии высших психических функций у детей и подростков 4–17 лет / Н.А. Хохлов, П.И. Яремченко // Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири. – 2021. – № 1. – С. 73–93. – DOI: 10.24412/2303-9744-2021-1-73-93.

164. Хрипкова, А. Г. Мальчик – подросток – юноша: Пособие для учителей / А. Г. Хрипкова, Д. В. Колесов. – М.: Просвещение, 1982. – 207 с.

165. Цехмистренко, Т. А. Возрастные морфофункциональные изменения префронтальной коры большого мозга у детей и подростков / Т. А. Цехмистренко, Д. К. Обухов, Н. А. Черных // Forcipe. – 2020. – Т. 3, № 4. – С. 35-40.

166. Цигичко, Е. А. Моделирование системной организации когнитивных процессов младших подростков: дисс. ... канд. псих. наук / Е. А. Цигичко. – Кемерово, 2023. – 210 с.

167. Цихончик, Е. А. Особенности и назначение когнитивной сферы личности подростка / Е. А. Цихончик // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2013. – Т. 9, № 5-2. – С. 124-126.

168. Четверик, О. Н. Особенности формирования психофизиологического адаптационного потенциала подростков при различных режимах учебной деятельности: дисс. ... канд. биол. наук / О. Н. Четверик. – Кемерово, 2019. – 157 с.

169. Шадриков, В. Д. Понимание в образовании / В. Д. Шадриков // Ярославский психологический вестник. – 2020. – № 3(48). – С. 7-16.

170. Шадриков, В. Д. Способности и интеллект человека / В. Д. Шадриков. – М.: изд-в Современ. гуманитар. ун-та, 2004. – 188 с.

171. Шатская, А. Н. Взаимосвязь развития регуляторных функций с физической активностью у младших школьников / А. Н. Шатская, А. Н. Веракса, А. Я. Фоминых // Теория и практика физической культуры. – 2022. – № 3. – С. 74-76.

172. Шлык, Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и

спортсменов / Н. И. Шлык. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 259 с.

173. Bassett, D. S. Network neuroscience / D. S. Bassett, O. Sporns // *Nature Neuroscience*. – 2017. – Vol. 20, No. 3. – P. 353–364. <https://doi.org/10.1038/nn.4502>

174. Boldt, A. Shared Neural Markers of Decision Confidence and Error Detection / A. Boldt, N. Yeung // *J. Neurosci*. – 2015. – № 35 – P. 3478–3484.

175. Bressler, S. L., & Menon, V. Large-scale brain networks in cognition: emerging methods and principles / S. L. Bressler, V. Menon // *Trends in Cognitive Sciences*. – 2010. – Vol. 14, No. 6. – P. 277-290. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.04.004>

176. Brushlinskiy, A. V. On the trend of modern psychology of thinking (An unpublished article from the scientific archive of O.K. Tikhomirov) / A. V. Brushlinskiy, O. K. Tikhomirov // *National Psychological Journal*. – 2013. – Vol. 2(10). – P. 10-16. – DOI 10.11621/npj.2013.0201.

177. Casey, B. J. The adolescent brain / B. J. Casey, S. Getz, A. Galvan // *Developmental Review*. – 2008. – Vol. 28, № 1. – P. 62–77.

178. Casey, B. J. The Storm and stress of adolescence: insights from human imaging and mouse genetics / B. J. Casey, M. J. Rebecca, L. Levita [et al.] // *Dev. Psychobiol*. – 2010. – Vol. 52 (3). – P. 225-235. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/dev.20447>

179. Cirino, P. T. An Evaluation of the Structure of Attention in Adolescence / P. T. Cirino, A. E. Farrell, M. A. Barnes, G. J. Roberts // *Developmental Neuropsychology*. – 2023. – Vol. 48(4). – P. 162-185. <https://doi.org/10.1080/87565641.2023.2213789>

180. Clark, A. Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science / A. Clark // *The Behavioral and Brain Sciences*. – 2013. – Vol. 36. – P. 181-204.

181. Crone, E. A. Understanding adolescence as a period of social-affective engagement and goal flexibility / E. A. Crone, R. E. Dahl // *Nature Reviews Neuroscience*. – 2012. – Vol. 13 (9). – P. 636-650. <http://dx.doi.org/10.1038/nrn3313>

182. Dawson, M. R. W. Minds and Machines: Connectionism And Psychological

Modeling / M. R. W. Dawson // Malden, MA: Blackwell Pub. – 2004.

183. Deco, G. Emerging concepts for the dynamical organization of resting-state activity in the brain / G. Deco, V. K. Jirsa, A. R. McIntosh // *Nature Reviews Neuroscience*. – 2011. – Vol. 12, No. 1. – P. 43–56. <https://doi.org/10.1038/nrn2961>

184. Diamond, A. Executive functions / A. Diamond // *Annual Review of Psychology*. – 2013. – Vol. 64. – P. 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

185. Diamond, A. Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. In: Stuss DT, Knight RT, editors. *Principles of frontal lobe function* / A. Diamond. – New York: Oxford University Press, 2002. – P. 466-503.

186. Dodonova, Y.A. Processing speed and intelligence as predictors of school achievement: Mediation or unique contribution? / Y.A. Dodonova, Y.S. Dodonov // *Intelligence*. – 2012. – Vol. 40(2). – P. 163-171. DOI:10.1016/j.intell.2012.01.003

187. Ernst M. New perspectives on adolescent motivated behavior: Attention and conditioning / M. Ernst, T. Daniele, K. Frantz // *Developmental Cognitive Neuroscience*. – 2011. – Vol. 1 (4). – P. 377-389. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2011.07.013>.

188. Executive function in Chilean preschool children: Do short-term memory, working memory, and response inhibition contribute differentially to early academic skills? / M. F. Montoya, M. I. Susperreguy, L. Dinarte et. al. // *Early Childhood Research Quarterly*. – 2019. – Vol. 46. – P. 187-200. DOI:10.1016/j.ecresq.2018.02.009

189. Falikman, M. There and back again: A (reversed) Vygotskian perspective on digital socialization / M. Falikman // *Frontiers in Psychology*. – 2021. DOI:10.3389/fpsyg.2021.501233

190. Favila, S. E. Perception and memory have distinct spatial tuning properties in human visual cortex / S. E. Favila, B. A. Kuhl, J. Winawer // *Nat Commun*. – 2022. – 13, 5864. – DOI: 10.1038/s41467-022-33161-8

191. Fortel, I. Inferring excitation-inhibition dynamics using a maximum entropy model unifying brain structure and function / I. Fortel, M. Butler, L. E. Korthauer, L.

Zhan, O. Ajilore, A. Sidiropoulos, Y. Wu, I. Driscoll, D. Schonfeld, A. Leow // *Network Neuroscience*. – 2022. – Vol. 6, № 2. – P. 420–444. – DOI 10.1162/netn_a_00220.

192. Fries, P. Rhythms for cognition: communication through coherence / P. Fries // *Neuron*. – 2015. – Vol. 88, No. 1. – P. 220–235. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.034>

193. Gogtay, N. Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood / N. Gogtay, J. N. Giedd, L. Lusk, K. M. Hayashi, D. Greenstein, A. C. Vaituzis, T. F. Nugent, D. H. Herman, L. S. Clasen, A. W. Toga, J. L. Rapoport, P. M. Thompson // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*. – 2004. – Vol. 101, No. 21. – P. 8174–8179.

194. Harness, A. Sex differences in working memory / A. Harness, L. Jacot, S. Scherf, A. White, J. E. Warnick // *Psychological Reports*. – 2008. – Vol. 103(1). – P. 214–218. – DOI 10.2466/PR0.103.5.214-218

195. Hesselmann, G. Ongoing Activity Fluctuations in hMT+ Bias the Perception of Coherent Visual Motion / G. Hesselmann, C. A. Kell, A. Kleinschmidt // *J. Neurosci.* – 2008. – Vol. 28. – P. 14481–14485.

196. Huppert, F. Ageing, cognition and dementia / F. Huppert, G. Wilcock // *Age and Aging*. – 1997. – Vol. 26. – P. 20–23.

197. Ingalhalikar, M. Sex differences in the structural connectome of the human brain / M. Ingalhalikar, A. Smith, D. Parker, T. D. Satterthwaite, M. A. Elliott, K. Ruparel, H. Hakonarson, R. E. Gur, R. C. Gur, R. Verma // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*. – 2014. – Vol. 111, No. 2. – P. 823–828.

198. Kachlicka, M. Successful second language learning is tied to robust domain-general auditory processing and stable neural representation of sound / M. Kachlicka, K. Saito, A. Tierney // *Brain and Language*. – 2019. – Vol. 192. – P. 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2019.02.004>

199. Karmiloff-Smith, A. Environmental and Genetic Influences on Neurocognitive Development: The Importance of Multiple Methodologies and Time-Dependent Intervention / A. Karmiloff-Smith, B. J. Casey, E. Massand, P. Tomalski, M.

S. Thomas // *Clinical Psychological Science*. – 2014. – Vol. 2, No. 5. – P. 628-637.
<https://doi.org/10.1177/2167702614521188>

200. Kelly, S. P. Internal and External Influences on the Rate of Sensory Evidence Accumulation in the Human Brain / S. P. Kelly, R. G. O'Connell // *J. Neurosci.* – 2013. – Vol. 33. – P. 19434–19441.

201. Klimesch, W. Alpha-band oscillations, attention, and controlled access to stored information / W. Klimesch // *Trends in Cognitive Sciences*. – 2012. – Vol. 16, No. 12. – P. 606–617. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.10.007>

202. Klingberg, T. Training and plasticity of working memory / T. Klingberg // *Trends in Cognitive Sciences*. – 2010. – Vol. 14, No. 7. – P. 317-324. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.05.002>

203. Krumm, S. Reasoning and working memory as predictors of school grades / S. Krumm, M. Ziegler, M. Buehner // *Learning and Individual Differences*. – 2008. – Vol. 18(2). – P. 248-257. DOI:10.1016/j.lindif.2007.08.002

204. Leisman, G. Cognitive-motor interactions of the basal ganglia in development / G. Leisman, O. Braun-Benjamin, R. Melillo // *Frontiers in Systems Neuroscience*. – 2014. – Vol. 8. – Art. 16. – DOI 10.3389/fnsys.2014.00016.

205. Lezak, M. D. Neuropsychology assessment / M. D. Lezak // N.Y. University Press. – 1983. – P. 768.

206. Lin, P. Risky behaviors: Integrating adolescent egocentrism with the theory of planned behavior / P. Lin // *Review of General Psychology*. – 2016. – Vol. 20 (4). – P. 392-398.

207. Lorist, M. M. Impaired cognitive control and reduced cingulate activity during mental fatigue / M. M. Lorist, M. A. S. Boksem, K. R. Ridderinkhof // *Cognitive Brain Research*. – 2005. – Vol. 24, No. 2. – P. 199-205. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.01.018>

208. Macnamara, B. N. Do growth mindset interventions impact students' academic achievement? A systematic review and meta-analysis with recommendations for best practices / B. N. Macnamara, A. P. Burgoyne // *Psychological Bulletin*. – 2023. – Vol. 149, No. 3–4. – P. 133-173. <https://doi.org/10.1037/bul0000352>

209. Magosso, E. Alpha and theta mechanisms operating in internal-external attention competition / E. Magosso, G. Ricci, M. Ursino // *Journal of Integrative Neuroscience*. – 2021. – Vol. 20. – P. 1-19.
210. Magosso, E. The Sensory-Cognitive Interplay: Insights into Neural Mechanisms and Circuits / E. Magosso, M. Ursino // *J. Integr. Neurosci.* – 2023. – Vol. 22(1). – P. 3. – DOI: 10.31083/j.jin2201003
211. McEwen, B. S. The brain on stress: vulnerability and plasticity of the prefrontal cortex over the life course / B. S. McEwen, J. H. Morrison // *Neuron*. – 2013. – Vol. 79, No. 1. – P. 16-29. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2013.06.028>
212. Miller, E. K. An integrative theory of prefrontal cortex function / E. K. Miller, J. D. Cohen // *Annual Review of Neuroscience*. – 2001. – Vol. 24. – P. 167-202. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.24.1.167>
213. Miller, G. A. The cognitive revolution: A historical perspective / G. A. Miller // *Trends in Cognitive Sciences* 7. – 2003. – P. 141-144.
214. Milovanović, R. Attention as a factor in the school performance of adolescents / R. Milovanović // *Зборник радова Филозофског факултета у Приштини*. – 2017. – Т. 47, № 3. – С. 275-301.
215. Minovarova, M. M. qizi. Peculiarities of adolescent psychology / M. M. qizi Minovarova, A. N. Akhmedova // *Orienss*. – 2021. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/peculiarities-of-adolescent-psychology> (дата обращения: 29.10.2025).
216. Multisensory perception constrains the formation of object categories: a review of evidence from sensory-driven and predictive processes on categorical decisions. / F. N. Newell, E. McKenna, M. A. Seveso [et all.] // *Phil. Trans. R. Soc.* – 2023. – B. 378: 20220342. <https://doi.org/10.1098/rstb.2022.0342>
217. Nguyen T. Kindergarten components of executive function and third grade achievement: A national study / T. Nguyen, G. J. Duncan // *Early Childhood Research Quarterly*. – 2019. – Vol. 46. – P. 49-61. DOI:10.1016/j.ecresq.2018.05.006
218. Nudds, M. Is Audio-Visual Perception «Amodal» or «Crossmodal»? / M. Nudds. – 2014. – URL: <chrome-extension://>

efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://wrap.warwick.ac.uk/id/eprint/51313/1/WRA
P_Nudds_-_is_audio-visual_perception_amodal_or_crossmodal.pdf (дата обращения:
17.03.2025)

219. Odegaard, B. The effects of selective and divided attention on sensory precision and integration / B. Odegaard, D. R. Wozny, L. Shams // *Neurosci Lett.* – 2016. – Vol. 24-8. – P. 614. – DOI: 10.1016/j.neulet.2015.12.039.

220. Pallasmaa, J. The eyes of the skin: Architecture and the Senses / J. Pallasmaa. – 2014. – URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://doubleoperative.com/wp-content/uploads/2009/12/pallasmaa_the-eyes-of-the-skin.pdf (дата обращения: 17.03.2025)

221. Perini, R. Heart rate variability and autonomic activity at rest and during exercise in various physiological conditions / R. Perini, A. Veicsteinas // *Eur. J. Physiol.* – 2003. – Vol. 90. – P. 317-325.

222. Philiastides, M. G. Neural Representation of Task Difficulty and Decision Making during Perceptual Categorization: A Timing Diagram / M. G. Philiastides, R. Ratcliff, P. Sajda // *J. Neurosci.* – 2006. – Vol. 26. – P. 8965–8975.

223. Philiastides, M. G. Temporal Characterization of the Neural Correlates of Perceptual Decision Making in the Human Brain / M. G. Philiastides, P. Sajda // *Cereb.* – 2006. – Cortex 16. – P. 509-518.

224. Planche, B. Motor activity and neuroplasticity: Implications for education and rehabilitation / B. Planche, T. Paus // *Frontiers in Human Neuroscience.* – 2013. – Vol. 7. – Art. 908. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00908>

225. Purpura, D. J. Cross-domain development of early academic and cognitive skills / D. J. Purpura, S. A. Schmitt // *Early Childhood Research Quarterly.* – 2018. – Vol. 46. – P. 1-4. – DOI 10.1016/j.

226. Rahmati, M. Population dynamics of early visual cortex during working memory / M. Rahmati, G. Saber, C. Curtis // *J. Cogn. Neurosci.* – 2018. – Vol. 30. – P. 219-233.

227. Rindermann, H. Processing speed, intelligence, creativity, and school performance: Testing of causal hypotheses using structural equation models / H.

Rindermann, A.C. Neubauer // *Intelligence*. – 2004. – Vol. 32(6). – P. 573-589.
DOI:10.1016/j.intell.2004.06.005

228. Rodriguez Buritica, J. Neural and behavioural correlates of adolescents changing academic self-concept / J. Rodriguez Buritica, S. Berboth, F. Hoferichter, D. Raufelder // *British Journal of Educational Psychology*. – 2025. – Vol. 95, No. 2. – P. 234-248. <https://doi.org/10.1111/bjep.12667>

229. Saito, K. Auditory processing as perceptual, cognitive, and motoric abilities underlying successful second language acquisition: Interaction model / K. Saito, M. Kachlicka, Y. Suzukida et. al. // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. – 2024. – Vol. 50(1). – P. 119-138. – DOI: 10.1037/xhp0001166

230. Schiavon, M. Environmental and Genetic Influences on Developmental Outcomes Across the Domains of Language, Cognition, Motor Function, and Social Behavior / M. Schiavon, B.K. Burton, N. Hemager, A.N. Greve, K.S. Spang, D. Ellersgaard, K.J. Plessen, J.R.M. Jepsen, A.A.E. Thorup, T. Werge, M. Nordentoft, R. Nudel // *European Journal of Neuroscience*. – 2025. – Vol. 61, No. 12. <https://doi.org/10.1111/ejn.70163>

231. Sukenik, N. Neuronal circuits overcome imbalance in excitation and inhibition by adjusting connection numbers / N. Sukenik, O. Vinogradov, E. Weinreb, M. Segal, A. Levina, E. Moses // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. – 2021. – Vol. 118, № 12. – Art. e2018459118. – DOI 10.1073/pnas.2018459118.

232. Swann, J. Cognitive Interactions within Sensory Information in Perception / J. Swann. – 2022. – URL: <https://knowledge.uchicago.edu/record/4241?v=pdf> (дата обращения: 17.03.2025).

233. Tikhomirova, T. Predicting academic achievement with cognitive abilities: Cross-sectional study across school education / T. Tikhomirova, S. Malykh, A. Malykh // *Behavioral Sciences*. – 2020. – Vol. 10, № 10. – DOI 10.3390/bs10100158.

234. Tognoli, E. The metastable brain / E. Tognoli, J. A. S. Kelso // *Neuron*. – 2014. – Vol. 81, No. 1. – P. 35-48. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2013.12.022>

235. Wang, X. Neurophysiological and computational principles of cortical

rhythms in cognition / X. Wang // *Physiological Reviews*. – 2010. – Vol. 90. – P. 1195–1268.

236. Xue, M. Equalizing excitation–inhibition ratios across visual cortical neurons / M. Xue, B. V. Atallah, M. Scanziani // *Nature*. – 2014. – Vol. 511. – P. 596–600. – DOI 10.1038/nature13321.

237. Yang, J. Sensory-memory interactions via modular structure explain errors in visual working memory / J. Yang, H. Zhang, S. Lim // *ioRxiv preprint*. – 2024. – doi: <https://doi.org/10.1101/2023.11.09.566396>

238. Zhavoronkov, A. Cognitive training and neuroplasticity: A review of recent developments / A. Zhavoronkov, K. Struhl // *Progress in Brain Research*. – 2018. – Vol. 245. – P. 1–18. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2018.11.001>

УКАЗАТЕЛЬ ТАБЛИЦ И ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Таблица 1.	Нейродинамические и когнитивные показатели подростков с учетом возраста ($M \pm m$)	93
Таблица 2.	Нейродинамические и когнитивные показатели подростков с учетом пола ($M \pm m$)	99
Таблица 3.	Нейродинамические и когнитивные показатели подростков с учетом возраста и пола ($M \pm m$)	101
Таблица 4.	Нейродинамические и когнитивные показатели старших подростков в зависимости от условий обучения ($M \pm m$)	114
Таблица 5.	Результаты регрессионного анализа на общей выборке старших подростков	130
Таблица 6.	Результаты регрессионного анализа зависимости академической успеваемости от нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков (Y), обучающихся в гуманитарной гимназии	131
Таблица 7.	Результаты регрессионного анализа зависимости академической успеваемости от нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков (Y), обучающихся в естественно-научном лицее	133
Таблица 8.	Результаты регрессионного анализа зависимости академической успеваемости от нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков (Y), обучающихся в многопрофильном лицее-интернате	134
Таблица 9.	Результаты регрессионного анализа зависимости академической успеваемости от нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков (Y), обучающихся в женской гимназии-интернате	135
Рисунок 1.	Модель организации когнитивных процессов на основе нейродинамических характеристик	75

Рисунок 2.	Взаимосвязи между показателями компонентов модели организации когнитивных процессов старших подростков (при $p < 0,05$)	80
Рисунок 3.	Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей 14-летних мальчиков	106
Рисунок 4.	Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей 15-летних мальчиков	106
Рисунок 5.	Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей 16-летних мальчиков	108
Рисунок 6.	Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей 14-летних девочек	108
Рисунок 7.	Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей 15-летних девочек	109
Рисунок 8.	Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей 16-летних девочек	110
Рисунок 9.	Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков, обучающихся в гимназии	120
Рисунок 10.	Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков, обучающихся в лицее	121
Рисунок 11.	Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков, обучающихся в многопрофильном лицее-интернате	123
Рисунок 12.	Корреляционные взаимосвязи нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков, обучающихся в женской гимназии-интернате	125