

УДК 612.821.3

НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕЛЛЕКТА© 2012 г. **И. С. Депутат, А. В. Грибанов, А. А. Нехорошкова**Северный (Арктический) федеральный университет
им. М. В. Ломоносова

Представлен обзор нейро- и психофизиологических исследований, дополняющих научные знания о содержании понятия «интеллект». Рассмотрены подходы к интеллекту как биологическому образованию и влиянию физиологических факторов на индивидуальные различия в показателях интеллектуального развития. Проанализирован спектр исследований в области психогенетики интеллекта. Отмечено, что в дифференциальной психологии и психофизиологии большое внимание уделяется изучению зависимости показателей интеллекта от индивидуально-типологических различий в деятельности регуляторных систем. Исследуются структуры центральной нервной системы, отвечающие за интеллектуальные способности, устанавливаются корреляции между электрофизиологическими показателями работы мозга и успешностью решения различных интеллектуальных задач, анализируется межполушарное взаимодействие для выявления морфофункциональных предпосылок интеллекта. Общий подход к оценке интеллекта базируется на том, что особенности работы головного мозга определяют свойства психических процессов и составляют физиологическую основу интеллектуальных способностей.

Ключевые слова: интеллект, нейрофизиология, психофизиология, исследование интеллекта

Лежащие в основе интеллекта нейрофизиологические процессы и сопровождающие его психофизиологические характеристики еще малоизучены, но в то же время имеется спектр разнообразных исследований, позволяющих дополнить научные знания о содержании понятия «интеллект».

В настоящее время наиболее оправданным считается подход к интеллекту как к биологическому образованию, в связи с чем предполагается, что индивидуальные различия в показателях интеллектуального развития объясняются действием ряда физиологических факторов и эти различия в значительной степени обусловлены факторами генотипа, влияющими на стабильность и изменчивость показателей психометрического интеллекта [6, 15, 18, 30, 32, 41, 56].

Теоретически обоснованную и последовательную позицию здесь занимает Г. Айзенк [1, 55]. Он рассматривает биологический интеллект (возникающий на основе нейрофизиологических и биохимических факторов и непосредственно связанный с деятельностью коры больших полушарий) как генетически детерминированную биологическую базу когнитивного функционирования и всех его индивидуальных различий.

В области психогенетики интеллекта имеется достаточно большое количество исследований, основным методом в которых, как правило, является определение внутрипарного сходства поведенческих признаков монозиготных и дизиготных близнецов, а также родителей и детей [48, 53, 58]. Зачастую в этих исследованиях выявляются высокие положительные корреляции уровней интеллекта монозиготных близнецов [19, 51].

В междисциплинарном исследовании [34], посвященном психогенетическому анализу когнитивных характеристик, связанных с формированием общего интеллекта, оценивалась роль генотипа во взаимосвязях частных и общих когнитивных и интеллектуальных характеристик у детей-близнецов (от дошкольного до юношеского возраста). Определено, что механизмы генетической детерминации признака меняются в зависимости от уровня обобщенности исследуемой характеристики и от психологических механизмов реализации интеллектуальных способностей, а динамика когнитивного развития обусловлена предыдущими фазами становления интеллекта. Невербальный интеллект отвечает за стабильное когнитивное развитие, а вербальный и общий интеллект — за адаптивную изменчивость когнитивного стиля.

На основании данных об изменении спектральных характеристик электроэнцефалограммы и параметров событийно связанных потенциалов близнецов в зависимости от актуализации мотивации достижения и уровня психометрического интеллекта сделаны выводы о

том, что наиболее высокая синхронизация электрической активности всех зон коры головного мозга соответствует среднему уровню психометрического интеллекта. Индивидуальные различия по уровню психометрического интеллекта в целом и отдельным его составляющим имеют существенную генетическую обусловленность. У обследуемых с высоким уровнем психометрического интеллекта преобладает мотивация стремления к успеху, а у обследуемых с низким уровнем психометрического интеллекта — мотивация избегания неудачи.

Было высказано предположение о том, что возрастание мотивации стремления к успеху в условиях эксперимента связано с усилением внутриволновых связей в левом полушарии, а при возрастании мотивации избегания неудачи уровень корковой синхронизации связан с уровнем психометрического интеллекта. Наследственная обусловленность взаимосвязи показателей интеллекта и амплитудно-временных характеристик компонента P300 наиболее высока во фронтальной области [48].

В целом в психогенетике имеется в настоящее время большое количество исследований, дополняющих сведения о наследуемости интеллекта [17, 34, 47, 58].

Большинство исследований, посвященных интеллекту детей, так или иначе касаются проблемы соотношения влияния социальных условий и врожденных задатков на развитие интеллекта [36, 38, 39, 49, 54].

В. Н. Дружининым [18] представлены результаты исследований, в которых для определения влияния социальных и биологических факторов на уровень интеллекта детей 5-6 лет применялся тест Д. Векслера. В данном исследовании учитывались как социальные (образование и профессия родителей, состав семьи, материальная обеспеченность и др.), так и биологические (состояние здоровья, пренатальная травматизация, течение родов, перенесенные острые и хронические заболевания и др.) факторы.

В результате было определено, что на развитие вербального интеллекта детей отрицательно влияют неблагоприятное течение родов и связанная с ним гипоксия головного мозга, что подтверждает мысль о биологической, отчасти генетической, детерминации вербального интеллекта. Общая двигательная и познавательная активность детей положительно коррелирует с вербальным интеллектом. В структуре невербального интеллекта преимущественно страдают функции, связанные с пространственным мышлением (субтест № 9 «Кубики Кооса»). Наиболее явная корреляция различных характеристик интеллекта детей обнаружена с профессией родителей. При этом профессия матери связана со становлением вербального интеллекта (субтесты № 2 «Понятливость», № 3 «Арифметический», № 4 «Сходство») и у детей, матери которых — преподаватели и врачи, вербальный интеллект был выше. Профессия отцов отразилась в развитии невербального интеллекта

(субтесты № 8 «Последовательные картинки», № 9 «Кубики Кооса», № 10 «Сложение фигур»). Общий интеллект коррелирует с уровнем образования родителей, что может объясняться как генетическими, так и средовыми факторами [18].

В дифференциальной психологии и психофизиологии большое внимание уделяется изучению зависимости показателей интеллекта от индивидуально-типологических различий в деятельности регуляторных систем [2, 12, 15, 20, 35, 42, 43, 50].

Направления исследований весьма разнообразны: изучаются как общие проблемы (гендерные различия в развитии интеллекта в детском, подростково-юношеском и взрослом возрасте [7, 8, 21, 23], взаимосвязь эмоций и интеллекта [10, 25], связь интеллектуальных способностей с экстраверсией-интроверсией [36, 37, 58], когнитивная дифференцированность и интеллект [14, 24, 46, 52] и др.), так и частные, узконаправленные аспекты (особенности интеллекта школьников с различным уровнем развития свойств внимания [31], интеллектуальное развитие леворуких детей [11], влияние условий индивидуализированного обучения на саморазвитие интеллектуальной сферы подростков [40] и др.).

Так, в работе Е. С. Логиновой [28] представлены данные о том, что на формирование интеллекта существенно влияет как возраст, так и степень успешности обучения. Высокая степень взаимодействия показателей вербальной и невербальной составляющих определяется как основная особенность интеллектуального развития детей 6–7 лет, не имеющих трудностей обучения. Дети с трудностями в обучении характеризуются низким уровнем взаимосвязей между вербальными и невербальными показателями. Вне зависимости от успешности обучения для детей характерен существенный индивидуальный разброс показателей, связанный, по мнению автора с неоднородностью индивидуальных данных и обусловленный различиями индивидуальной зрелости когнитивных функций. Психофизиологическая структура интеллекта детей 6–7 лет без трудностей обучения характеризуется высоким уровнем и тесным взаимодействием вербального и невербального компонентов, без доминирования одного из них. К 9–10 годам, вне зависимости от успешности обучения, формируется базовый (общий) фактор, определяющий эффективность реализации вербальной и невербальной интеллектуальной деятельности, который заключается в степени сформированности регулирующей функции речи и механизмов организации деятельности. Е. С. Логинова предлагает использовать оценку интеллекта ребенка в качестве критерия раннего прогнозирования школьных трудностей.

В качестве значимых критериев для раннего прогнозирования школьных трудностей на начальном этапе обучения выступают следующие показатели психофизиологической структуры интеллекта [28]:

- дисгармоничность «интеллектуального профиля», связанная с неоднородностью индивидуальных данных

и разноуровневым формированием познавательных функций, определяющим эффективность выполнения вербальных и невербальных заданий;

- рассогласование в развитии вербальных и невербальных компонентов интеллекта и преобладание в развитии невербальной составляющей;
- низкий уровень корреляционных связей на начальном этапе обучения и резкое увеличение связей на завершающем этапе внутри и между вербальными и невербальными компонентами интеллекта у детей с трудностями обучения отражают трудности интеграции недостаточно сформированных познавательных функций, их компенсации и поддержки за счет более зрелых функций.

В одном из исследований психофизиологических особенностей когнитивной деятельности детей был проведен анализ показателей интеллекта леворуких детей [11]. Выявлено, что уровень развития интеллекта праворуких и леворуких детей по большинству субтестов соответствует высоким значениям по шкале нормативных значений Д. Векслера. При этом у леворуких детей определены более высокие значения показателей невербального интеллекта по сравнению с праворукими.

Предпринимается попытка установить взаимозависимость личностных черт и уровня развития интеллекта, в основном через выявление корреляций между базовыми свойствами личности и основными интеллектуальными факторами. Имеется некоторое количество работ, в которых сопоставляются результаты, полученные при тестировании испытуемых с помощью тестов Г. Айзенка и шкалы интеллекта Д. Векслера, выявляются взаимосвязи, устанавливаются зависимости. Результаты таких исследований дополняют друг друга [57, 59].

Исследователи, принадлежащие к школе Б.М. Теплова, реализуют программы определения связей свойств темперамента и общих способностей (исследование с использованием опросника Г. Айзенка (в модификации В. М. Русалова), опросника структуры темперамента В. М. Русалова, теста Д. Векслера, теста структуры интеллекта Амтхауэра и методики «Школьный тест умственного развития» [36].

Несмотря на то, что факторный анализ результатов, полученных в данных исследованиях, показал независимость интеллектуальных и темпераментных характеристик личности, авторам удалось выявить значимую зависимость между отдельными проявлениями темперамента и интеллекта у детей. В подростковом возрасте выявлено, что чем ниже уровень интеллекта, тем больше положительных связей между особенностями темперамента и интеллектом, в первую очередь — вербальным. При этом у подростков эмоциональная чувствительность положительно коррелирует с вербальным интеллектом.

В одном из исследований установлено, что экстраверты лучше справляются с невербальной частью теста Д. Векслера, а интроверты с вербальной, а различий в уровне развития общего интеллекта не

выявлено. Результаты объяснялись таким образом, что уровень активированности таламокортикальной системы определяет не только экстраверсию-интроверсию, но и различия в интеллектуальном развитии. Экстраверты стремятся повысить исходный уровень активации до оптимума и, взаимодействуя со средой, быстрее приобретают моторные навыки и координирующие их интеллектуальные операции. Интроверты вырабатывают классические условные рефлексы с большей скоростью, они должны лучше решать задачи, требующие сенсорного научения. Тем самым у экстравертов должен быть лучше развит невербальный интеллект, а у интровертов — вербальный [57].

Противоположные результаты в ранее представленных работах указывают на то, что более оптимистичные и жизнерадостные студенты лучше решают вербальные субтесты, а пессимистичные лучше справляются с невербальными заданиями [25].

Представляют интерес исследования, основывающиеся на том, что ядром или общим компонентом различных умственных способностей является свойственное конкретному человеку качество процессов анализа и синтеза [45]. Принципиальным положением этой гипотезы является утверждение, что вопрос об умственных способностях должен быть слит с вопросом об их развитии. Разработка этой гипотезы предполагает как нахождение определенных показателей качества процессов анализа и синтеза, так и взаимосвязь природы этих показателей с закономерностями умственного развития. Поэтому теория интеллекта не может не быть генетической и должна с единых позиций раскрывать и природу интеллекта, и его развитие.

В рамках данной гипотезы сформулирован фундаментальный принцип, или закон, умственного развития — принцип (закон) системной дифференциации, состоящий в том, что сложные, развитые, хорошо расчлененные и упорядоченные когнитивные структуры, допускающие гибкий и многоаспектный анализ и синтез перцептивной и семантической информации, развиваются из более простых, нерасчлененных структур путем их постепенной и многократной дифференциации. Следовательно, интеллект должен зависеть от нескольких, относительно немногих качеств аналитико-синтетической деятельности мозга, обуславливающих эффективность дифференциации и интеграции возбуждений [45, 46].

В настоящее время проводятся исследования структур центральной нервной системы (ЦНС), отвечающих за те или иные интеллектуальные способности, устанавливаются корреляционные зависимости между электрофизиологическими показателями работы мозга и успешностью решения различных интеллектуальных задач [3, 13, 41, 42].

Предпринимаются попытки обнаружения эффекта информационной работоспособности и сенсомоторной обучаемости в процедурах диагностики интеллектуальных возможностей детей дошкольного и младшего школьного возраста [26].

В качестве показателей сенсомоторной обучаемости предлагается использовать три характеристики: скорость выполнения заданий, результативность, определяемая по количеству допущенных ошибок, и количество попыток, необходимых для успешного выполнения задания. Взаимосвязанные элементарные процессы переработки информации, операции, приемы и стратегии интеллектуальной деятельности рассматриваются как основа интеллекта в целом, и выдвигается предположение о том, что сенсомоторный интеллект, понимаемый как системообразующий фактор в структуре интеллекта, оказывает влияние на результат и процесс решения интеллектуальных задач, включаемых в психодиагностическую процедуру. Имеются также результаты исследований, позволившие определить взаимосвязь между вероятностным прогнозированием и интеллектом у детей 7–10 лет [24].

Было изучено влияние вербального и невербального интеллекта на процесс принятия решений и выявлена зависимость невербального интеллекта от таких показателей, как успешность усвоения внутренней взаимосвязи последовательности стимулов, тройной выбор одноименной кнопки, время ответа, время повтора при успехе и неуспехе и время смены в ситуации неуспеха. Это позволяет предположить, что невербальный интеллект определяет формирование процессов принятия решений. Зависимости параметров процесса принятия решений от вербального интеллекта не выявлено.

Взаимосвязи между общим интеллектом и характеристиками процессов принятия решений обнаружены в показателях успешности усвоения внутренней взаимосвязи последовательности стимулов, времени ответа и времени повтора при успехе, что может свидетельствовать об определении успешности усвоения внутренней взаимосвязи последовательности стимулов высоким интеллектом. В связи с тем, что время повтора при успехе отрицательно коррелирует с показателем интеллекта, можно предположить, что дети с высоким интеллектом быстрее определяют успешность/неуспешность ситуации [24].

В другом подобном исследовании представлена взаимосвязь психофизиологических характеристик структуры интеллекта с особенностями принятия решения в свободной, вероятностной и детерминированной средах у детей [33]. Выявлено существование взаимосвязей вербального и невербального интеллекта школьников 7–18 лет с психофизиологическими механизмами принятия решения.

Указывается, что в структуре взаимосвязей системообразующим фактором у детей 7–8 лет является показатель невербального интеллекта, у мальчиков 9–10, 11–12 и 13–14 лет — умение проводить вербальные аналогии, у девочек этих же возрастных групп — сравнивать понятия. В 15–16 лет ведущим компонентом корреляционной плеяды у мальчиков становится умение выстраивать логику числового ряда, в 17–18 лет — смысловая память, у девочек

этих возрастов — оперирование грамматическими структурами.

Имеются выводы о связи интеллектуальных способностей со свойствами темперамента на уровне биологических основ и их психических проявлений, с выделением таких характеристик, как общая работоспособность, непосредственный и опосредованный типы активности, произвольный и произвольный типы саморегуляции [12].

В основе таких исследований лежат взгляды Б. Г. Ананьева [4, 5], который отмечал, что способом внутренней организации целостной системы интеллекта являются межфункциональные связи разноразрядных психофизиологических функций, среди которых в характеристике интеллекта выделяются прежде всего память, мышление, внимание. Интеллект определялся как многоуровневая организация познавательных сил, включающая психофизиологические процессы, состояния и свойства личности. При этом психофизиологической основой интеллекта выступают процессы метаболизма (интенсивность обменных процессов, влияющая на вегетативную деятельность и нейродинамику мозга). В теоретической схеме анализа структуры развития интеллекта он выделил базовые компоненты интеллектуальной деятельности, в частности, выдвинул положение о тройном составе (функциональном, операциональном и мотивационном) всех психических процессов и интеллекта в целом. Б. Г. Ананьев [4, 5] указывает, что развитие интеллекта связано с потреблением энергии, а зрелый интеллект способен генерировать энергию.

Эта теория в дальнейшем была поддержана экспериментальными исследованиями [6], в результате которых сделаны выводы о том, что существование интеллектуальной деятельности невозможно без протекания аккомпанирующих психофизиологических процессов и оптимального функционирования блока энергообеспечения. Успешность деятельности человека рассматривается во взаимосвязи с уровнем активации по закону Йеркса — Додсона: оптимальный уровень активации равен продуктивности умственной деятельности.

Эксперимент с применением простых сенсомоторных заданий выявил, что с показателями интеллекта значимо связаны такие качества процессов анализа и синтеза, как эффективность дифференцирования отдельных свойств, сторон и отношений объектов и эффективность непосредственного расчленено-интегрированного восприятия объектов [44]. При этом данные качества все же нельзя считать чисто биологическими, неизменными и абсолютно генетически детерминированными.

Такая точка зрения расходится с мнением Г. Айзенка [1, 54], который считал интеллект нейрофизиологическим свойством по своей природе и полагал, что он определяется скоростью переработки информации нервной системой. Скорость связана с уровнем активированности нервной системы. В качестве главного аргумента приводились данные о высокой

положительной зависимости между результатом тестирования «скоростного интеллекта» и электрофизиологическими показателями.

Эту точку зрения поддерживали и другие авторы, занимавшиеся физиологией интеллекта, в частности В. Вайс [цит. по 18]. Исследуя математически одаренных детей, он указывал, что обнаруженные им наследственные различия в IQ объясняются различиями в «скорости переработки информации» которая происходит в связи с наследственным полиморфизмом фермента, ограничивающего скорость синаптической передачи.

Времени как фактору эффективности умственной деятельности придается большое значение и в современных исследованиях. В качестве коррелята интеллекта в ряде экспериментов рассматривается время выполнения простых заданий, при этом указывается, что определенная часть индивидуальных различий в успешности выполнения тестов интеллекта связана со скоростью обработки информации, независимо от приобретенных знаний и навыков [13, 30, 44].

Наряду с этим в психофизиологии интеллекта существует направление, в рамках которого исследуются взаимосвязи между показателями вызванных потенциалов (ВП) и интеллектом. Параметры (латентности) компонентов ВП интерпретируются как маркеры времени выполнения отдельных когнитивных операций. В этом контексте сформулирована гипотеза нейрональной эффективности, предполагающая, что «биологически активные» индивиды обрабатывают информацию быстрее, следовательно, они имеют более короткие временные параметры (латентности) компонентов ВП. Подтверждение эта гипотеза нашла в выявлении связи между интеллектом и показателями ВП, в частности, наибольшее соответствие между короткими латентностями и высокими показателями IQ выявлено при умеренном уровне активации, подобная связь также выявлена в условиях биполярного способа регистрации ВП и использовании зрительных стимулов. Помимо временных характеристик, показатели интеллекта сопоставляются и с другими параметрами ВП: различными вариантами амплитудных оценок, асимметрией.

В экспериментальных работах А. Г. Замахина [22] определялась возможность использования электрофизиологических показателей ЦНС для выделения и построения комплексных предикторов интеллекта человека. Оценивались взаимосвязи между показателями вербального, невербального и общего интеллекта (по методике Д. Векслера) и отдельными компонентами зрительных вызванных потенциалов у моно- и дизиготных близнецовых пар. Автором показана принципиальная возможность построения комплексных психофизиологических предикторов, позволяющих получать валидные оценки уровня интеллекта, и установлена возможность межвозрастного прогноза когнитивных характеристик по показателям электрофизиологической активности, зарегистрированной на более ранних этапах онтогенеза.

Основания для прогноза интеллекта дают также и индивидуальные особенности ЭЭГ. Такие показатели ЭЭГ, как частота альфа-ритма, степень синхронизации колебаний в лобных областях и другие, позволяют прогнозировать интеллектуальные способности индивида [27, 41, 48, 56]. Скорость переработки информации определяется индивидуальной величиной этих показателей у конкретного испытуемого. При этом наибольший вес в детерминации интеллекта имеет синхронизация волн альфа-ритма в лобных и центральных областях при рассогласовании фаз в затылочных долях, синхронизация фаз колебаний в лобных областях при их рассогласовании в центральных и затылочных.

Тем не менее анализ электрофизиологических коррелят межзонального взаимодействия в процессе интеллектуальной деятельности не исчерпывает проблемы физиологических предпосылок интеллекта. Роль топографических факторов в обеспечении интеллекта заключена не менее чем в двух следующих аспектах:

1. Связь с морфологическими и функциональными особенностями отдельных структур мозга, которые, в свою очередь, связаны с высокими умственными достижениями.

2. Особенности взаимодействия между структурами мозга, при которых возможна высокоэффективная умственная деятельность [29].

Свойства мозгового субстрата интеллектуальной деятельности характеризует «принцип индивидуально формирующихся мозговых систем», предложенный Н. П. Бехтеревой [9], согласно которому реализация одной и той же психической деятельности может обеспечиваться топографически различающимися мозговыми системами. Нейрофизиологические механизмы интеллектуальной деятельности представляют собой системы, состоящие из «жестких» (стабильных) и «гибких» (вариативных) звеньев.

Эти представления подтверждены исследованиями при помощи позитронно-эмиссионной томографии, а именно было показано, что в решении одной и той же мыслительной задачи принимают участие как постоянно активирующиеся участки головного мозга (жесткие звенья), так и новые области мозга (гибкие звенья) [9, 29].

Данный принцип организации мозговых систем является одним из важнейших механизмов надежности мозга, который обеспечивает возможность достижения правильного конечного результата интеллектуальной деятельности относительно независимо от внешних и внутренних помех.

В настоящее время господствует мнение о том, что индивидуальным особенностям психической деятельности сопутствуют определенные соотношения в развитии различных областей мозга [3, 16]. Неравномерное развитие мозга связано с перераспределением его ресурсов (медиаторов, нейропептидов и т. д.) в пользу наиболее интенсивно работающих отделов. Важное значение здесь имеет перераспределение

ресурсов медиатора ацетилхолина. Холинэргическая система мозга, в которой ацетилхолин служит посредником проведения нервных импульсов, обеспечивает информационную составляющую процессов обучения. Таким образом, индивидуальные различия в умственной деятельности связаны с особенностями метаболизма в мозге [13, 18, 29].

Особое значение для выявления морфофункциональных предпосылок интеллекта имеет анализ взаимодействия различных отделов мозга, в первую очередь — анализ межполушарного взаимодействия. Основные положения о функциональной специализации полушарий в интеллектуальной деятельности человека сводятся к следующему: синтетическая, образно опосредованная стратегия познания характерна для работы правого полушария, аналитическая, знаково опосредованная — для левого.

Степень индивидуальной выраженности функциональных свойств полушарий может служить физиологическим условием высоких достижений в интеллектуальной деятельности. При этом в настоящее время большое значение придается функциям субдоминантного правого полушария в противовес представлениям о том, что условием высоких достижений в умственной деятельности является преимущественное развитие функций доминантного левого полушария. На основе вышеуказанных представлений возникла гипотеза эффективного билатерального взаимодействия как физиологической основы общей одаренности [29].

Теория целостности интеллекта тесно связана с разработкой теории билатерального регулирования (парной деятельности мозга). Базовые компоненты интеллекта — филогенетический фонд, когнитивные аспекты (когнитивные координации и мотивации) — имеют двойственную природу как эффекты взаимодействия специализированных парных мозговых структур. При этом основой для понимания общего и специфического в структуре интеллекта, понимания природы когнитивных стилей, возрастной динамики интеллектуальной активности служит теория парной деятельности мозга, которая включает в себе общий принцип организации систем, порождающих новые качества; она строится на основе принципов и правополушарных, и левополушарных механизмов. Гипотеза билатерального взаимодействия представляется оптимальной, так как она адресуется к работе мозга как целого и использует представления о ресурсах мозга [4].

Вызывают интерес исследования, в которых интеллект рассматривается как нейронная сеть [16]. С точки зрения нейрофизиологии, все многообразие интеллекта кодируется возбужденным состоянием нейрона (т. е. импульс вырабатывается) и невозбужденным его состоянием (импульс не вырабатывается). Эта позиция может быть представлена следующим примером: испытуемому предъявляется фигура «треугольник», которая вызывает возбуждение нервных клеток сетчатки глаза в виде определенной простран-

ственной структуры: возбужденные нервные клетки сетчатки находятся точно в таком пространственном отношении, как вершины и стороны треугольника.

Возбужденные нейроны сетчатки передают эти пространственно организованные импульсы в зону кратковременной памяти мозга, которая тоже является скоплением нейронов. Затем структурированный сигнал «треугольник» приобретает черты активатора рецептора, пройдя соответствующий нейронный фильтр кратковременной памяти. Далее пространственный импульс-активатор передается в долговременную память, то есть тоже особым образом организованную нервную сеть, способную воспринимать нейронные импульсы через специальные группы нейронов, которые называются рецепторами. Этот рецептор включен в нейронную сеть, которая кодирует познавательную модель, например представление о треугольнике, сформированное у человека до текущего контакта с треугольником (активированная познавательная модель треугольника).

Если у человека ранее не сформировалось представление о треугольнике (не была активирована модель, содержащаяся в потенциальном интеллекте, в которой закодировано представление о треугольнике), активатор не обнаруживает в долговременной памяти рецептора и направляется в зону потенциального интеллекта, где содержатся ранее неактивированные познавательные модели в виде таких нейронных сетей, которые никогда ранее не использовались этим человеком для решения интеллектуальных задач. Тем не менее сети неактивированных познавательных моделей в потенциальном интеллекте определенным образом структурно связаны с долговременной памятью, то есть с активированными моделями.

Некоторые рецепторы неактивированных моделей потенциального интеллекта могут быть доступны, только если ранее были активированы другие, «близлежащие», познавательные модели. Субъективно это значит, что не могут быть детализированы знания о предмете, если не освоены его основные принципы (без усвоения основ математики нельзя понять принципы дифференциального исчисления).

Движение нервного импульса-активатора от долговременной памяти к моделям потенциального интеллекта не является произвольным, а определяется ранее активированными познавательными моделями.

Вероятно, импульс-активатор движется по облегченным нервным маршрутам, которые возникают при многократном возбуждении определенных зон нервной системы этим активатором во время познавательных процессов. Таким образом, имеются предпочтительные маршруты движения нервного импульса-активатора, которые сформировались в результате индивидуального интеллектуального опыта человека.

Интеллект функционирует на основе свойств мозга, взятого как целое. Головной мозг (в первую очередь зоны коры) в процессе интеллектуальной деятельно-

сти действует как единая система с очень гибкой и подвижной внутренней структурой, которая адекватна специфике задачи и способам ее решения.

Микросистемный уровень представлен параметрами функционирования нейронов (принципами кодирования информации в нейронных сетях) и особенностями распространения нервных импульсов (скоростью и точностью передачи информации). Макросистемный уровень отражает морфофункциональные особенности и значение отдельных структур мозга, их пространственно-временную организацию (хронотоп) в обеспечении эффективной умственной деятельности.

Мозговые механизмы, являющиеся основой интеллектуальной деятельности, складываются в целостную картину в случае интеграции представлений, сложившихся на каждом из уровней.

Понятие «интеллект» является неоднозначным и интерпретируется в связи с когнитивными стилями, обучаемостью, системой умственных действий и др. В настоящее время интеллект не принято рассматривать как унитарное явление, объясняемое каким-либо одним механизмом, структура интеллекта весьма сложна и включает в себя ряд общих и специальных факторов.

Следовательно, подход к оценке интеллекта базируется на предположении о том, что некоторые особенности работы головного мозга определяют свойства психических процессов и составляют физиологическую основу общих (в том числе интеллектуальных) способностей.

Список литературы

1. Айзенк Г. Ю. Интеллект: новый взгляд // Вопросы психологии. 1995. № 1. С. 111–131.
2. Акимов М. К. Изучение индивидуальных различий по интеллекту // Вопросы психологии. 1977. № 2. С. 175–185.
3. Александров Ю. И. Психофизиология. СПб. : Питер, 2001. 496 с.
4. Ананьев Б. Г. О проблемах современного человекознания. М. : Наука, 1977. 381 с.
5. Ананьев Б. Г. Проблемы комплексного изучения развития интеллекта и личности // Человек и общество. Проблемы интеллектуального и культурного развития студенчества. 1973. Вып. 13. С. 3–7.
6. Артамонов С. В. Психофизиологические основания интеллектуального потенциала // Вестник ЛГУ. 1990. Вып. 4(6). С. 98–100.
7. Балакшина Ж. А. Типы изменчивости интеллекта и личности в период их становления (на примере подростков) : дис. ... канд. психол. наук. СПб., 1995. 198 с.
8. Безруких М. М., Логинова Е. С. Возрастная динамика и особенности формирования психофизиологической структуры интеллекта у учащихся начальной школы с разной успешностью обучения // Физиология человека. 2006. Т. 32, № 2. С. 133–150.
9. Бехтерева Н. П. Здоровый и больной мозг человека. Л. : Наука, 1980. 208 с.
10. Василенко В. Е. Интеллектуально-личностное развитие школьников в связи с особенностями их по-

веденческой саморегуляции : дис. ... канд. психол. наук. СПб., 2003. 198 с.

11. Верба А. С. Психофизиологические особенности когнитивной деятельности праворуких и леворуких мальчиков 6–7 лет : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2005. 18 с.

12. Голубева Э. А. Некоторые проблемы экспериментального изучения природных предпосылок общих способностей // Вопросы психологии. 1980. № 4. С. 23–37.

13. Голубева Э. А. Способности и индивидуальность. М. : Прометей, 1993. 278 с.

14. Грибанов А. В., Депутат И. С., Канжин А. В. Психофизиологический анализ структуры интеллекта детей младшего школьного возраста при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью // Экология человека. 2006. № 12. С. 38–41.

15. Депутат И. С., Грибанов А. В. Интеллектуальное развитие детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью : Архангельск : ИПЦ САФУ, 2011. 135 с.

16. Древаль А. В. Интеллект ХХХ. М. : Торусс Пресс, 2005. 316 с.

17. Дружинин В. Н. Когнитивные способности: структура, диагностика, развитие. СПб. : ИМАТОН, 2001. 224 с.

18. Дружинин В. Н. Психодиагностика общих способностей. М. : Академия, 1996. 224 с.

19. Дружинин В. Н. Психология общих способностей. СПб. : Питер, 2000. 368 с.

20. Дьяченко О. М. Проблема индивидуальных различий в интеллектуальном развитии ребенка // Вопросы психологии. 1997. № 4. С. 138–142.

21. Дьяченко Т. М. Динамика интеллектуального и личностного развития детей младшего школьного и подросткового возраста (лонгитюдное исследование) : дис. ... канд. психол. наук. СПб., 2005. 225 с.

22. Замахин А. Г. Онтогенетические предпосылки интеллекта в структуре индивидуальности : автореф. дис. ... канд. психол. наук. М., 2004. 25 с.

23. Зверева С. В. Гендерный аспект развития интеллекта как высшего звена адаптационной системы в детском и подростково-юношеском возрасте // Научные труды 1 Съезда физиологов СНГ. М., 2005. Т. 1. С. 17–19.

24. Иорданова Ю. А., Депутат И. С. Взаимосвязь между вероятностным прогнозированием и интеллектом у детей // Бюллетень СГМУ. 2007. № 2. С. 24–25.

25. Кепалайте А. Знак эмоциональности и особенности интеллекта // Психологический журнал. 1982. Т. 3, № 2. С. 120–126.

26. Колтыгина Е. В. Учет особенностей проявления информационной работоспособности и сенсомоторной обучаемости в процедуре психологического диагностирования интеллекта : дис. ... канд. психол. наук. Барнаул, 2002. 179 с.

27. Лебедев А. Н., Артеменко О. А., Белехов Ю. Н. Диагностика интеллектуальной одаренности по энцефалограмме // Психологическое обозрение. 1997. № 1. С. 34–38.

28. Логинова Е. С. Психофизиологическая структура вербального и невербального интеллекта детей 6–7 и 9–10 лет с разной успешностью обучения : дис. ... канд. биол. наук. М., 2003. 199 с.

29. Лучинин А. С. Психофизиология. Ростов-на-Дону : Феникс, 2004. 320 с.

30. Малафеева Ю. В., Киселев С. Ю. Лонгитюдное исследование взаимосвязи ВР и IQ у детей дошкольного возраста // Материалы второй междунар. конф. «А. Р. Лурия и психология XXI века». М., 2002. С. 87.

31. *Марютина Т. М.* Особенности интеллекта школьников с различным уровнем развития свойств внимания // Новые исследования в психологии. 1987. № 2(37). С. 28.

32. *Мельник Ю. И.* К проблеме биологических факторов интеллектуального потенциала человека // Системное исследование индивидуальности : тез. докл. Всесоюзной конференции. Пермь, 1991. С. 145–146.

33. *Попова Е. В.* Психофизиологический анализ интеллекта и стратегий принятия решений у детей дошкольного и школьного возраста : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Архангельск, 2009. 21 с.

34. *Пьянкова С. Д.* Дифференциация и интеграция когнитивной сферы: психогенетический анализ : автореф. дис. ... канд. психол. наук. СПб., 2003. 26 с.

35. *Ратанова Т. А.* Психофизиологические особенности интеллектуального развития старших подростков // Психологический журнал. 1999. Т. 20, № 2. С. 90–102.

36. *Русалов В. М.* Темперамент и интеллект: общие и специальные факторы // Психологический журнал. 1995. Т. 16, № 5. С. 12–23.

37. *Семенченко Е. В.* Особенности соотношения темперамента и интеллекта у детей младшего школьного возраста : автореф. дис. ... канд. психол. наук. М., 1996. 23 с.

38. *Суслов В. И.* Дифференциально-психофизиологическое исследование активации и характеристик интеллекта : дис. ... канд. психол. наук. Л., 1979. 183 с.

39. *Теплов Б. М.* Психология и психофизиология индивидуальных различий. М. : Институт практической психологии ; Воронеж : НПО «МОДЭК», 1998. 544 с.

40. *Терещенко А. В.* Формирование саморазвития интеллектуальной сферы подростков в условиях индивидуализированного обучения : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Волгоград, 2002. 21 с.

41. *Умрюхин Е. А.* Медико-биологические аспекты интеллектуальной деятельности. М. : Изд-во МГТУ, 2004. 319 с.

42. *Чороян О. Г.* Психофизиологический анализ естественного интеллекта // Валеология. 2002. № 3. С. 6–8.

43. *Чороян О. Г.* Психофизиологический анализ естественного интеллекта // Валеология. 2002. № 4. С. 23–28.

44. *Чуприкова Н. И.* Время реакции и интеллект: почему они связаны (о дискриминативной способности мозга) // Вопросы психологии. 1995. № 4. С. 65–81.

45. *Чуприкова Н. И.* Психология умственного развития: принцип дифференциации. М. : Столетие, 1997. 479 с.

46. *Чуприкова Н. И., Ратанова Т. А.* Связь показателей интеллекта и когнитивной дифференцированности у младших школьников // Вопросы психологии. 1995. № 3. С. 104–114.

47. *Шварц А. Ю., Обухова О. Б.* Роль нейропсихологических параметров в генетической и средовой детерминации индивидуальных различий интеллекта // Тезисы докл. Второй междунар. конф. по когнитивной науке : в 2 т. СПб., 2006. Т. 2. С. 480–481.

48. *Шевченко И. Г.* Психофизиологические корреляты интеллекта и мотивации достижения у близнецов (ЭЭГ и событийно-связанные потенциалы) : автореф. дис. ... канд. психол. наук. Ростов-на-Дону, 2006. 22 с.

49. *Шевченко И. Г., Воробьева Е. В., Чистякова В. В.* Событийно-связанные потенциалы мозга (Р300) и интеллект: психогенетический подход к изучению когнитивного компонента // Северо-Кавказский психологический вестник (Ростов-на-Дону). 2006. № 3. С. 28–38.

50. *Юсупов Ф. М.* О соотношении вербальной и невербальной составляющих в структуре интеллекта // Психологический журнал. 1995. Т. 16, № 1. С. 102–106.

51. *Benyamin B., Deary I. J., Visscher P. M.* Precision and bias of a normal finite mixture distribution model to analyze twin data when zygosity is unknown: Simulations and application to IQ phenotypes on a large sample of twin pairs // Behavior Genetics. 2006. N 36(6). P. 935–946.

52. *Ceci S. J., Liker J.* A day at the races: A study of IQ expertise and cognitive complexity // J. of Exper. Psychology: General. 1986. Vol. 115. P. 225–266.

53. *Deary I. J.* The influence of the epsilon 4 allele of the apolipoprotein E gene on childhood IQ, nonverbal reasoning in old age, and lifetime cognitive change // Intelligence. 2002. N 31(1). P. 85–92.

54. *Eysenck H. J.* Revolution of the theory and measurement of intelligence // Evolucion Psychologica, Psychological Assessment. 1985. Vol. 1, N 1–2. P. 99–158.

55. *Eysenck H. J.* The structure & measurement of intelligence. Berlin : Springer, 1982. 284 p.

56. *Giannitrapani D.* The electropsychology of intellctual functions. Basel.; kargel., 1985. 247 p.

57. *Robinson D. L.* The Wechsler Adult Intelligence Scale and personality assessment: Towards a biologically based theory of intelligence and cognition // Personality and Individual Differences. 1986. N 7. P. 153–159.

58. *Posthuma D.* The association between brain volume and intelligence is of genetic original // Nature Neuroscience. 2002. Vol. 5(2). P. 83–84.

59. *Saklofski D. H., Kostura D. D.* Extraversion-introversion and intelligence // Personality and Individual Differences. 1990. N 11. P. 547–551.

References

1. Aizenk G. Yu. *Voprosy psikhologii* [Problems of Psychology]. 1995, no. 1, pp. 111-131. [in Russian]
2. Akimova M. K. *Voprosy psikhologii* [Problems of Psychology]. 1977, no. 2, pp. 175-185. [in Russian]
3. Aleksandrov Yu. I. *Psikhofiziologiya* [Psychophysiology]. St.-Petersburg, 2001, 496 p. [in Russian]
4. Anan'ev B. G. *O problemakh sovremennogo chelovekoznaniiya* [Problems of Modern Anthropology]. Moscow, 1977, 381 p. [in Russian]
5. Anan'ev B. G. *Chelovek i obshchestvo. Problemy intellektual'nogo i kul'turnogo razvitiya studenchestva* [Individual and society. Problems of students' intellectual and cultural development]. 1973, fasc. 13, pp. 3-7. [in Russian]
6. Artamonov S. V. *Vestnik LGU* [Newsletter of Leningrad State University], 1990, fasc. 4(6), pp. 98-100. [in Russian]
7. Balakshina Zh. A. *Tipy izmenchivosti intellekta i lichnosti v period ikh stanovleniya (na primere podrostkov) (kand. dis.)* [Types of intelligence and personality's variability in period of type formation (Evidence from adolescents) (Cand. Dis.)]. St.-Petersburg, 1995, 198 p. [in Russian]
8. Bezrukikh M. M., Loginova E. S. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2006, vol. 32, no. 2, pp. 133-150. [in Russian]
9. Bekhtereva N. P. *Zdorovyi i bol'noi mozg cheloveka* [Human ill and healthy brain]. Leningrad, 1980, 208 p. [in Russian]
10. Vasilenko V. E. *Intellektual'no-lichnostnoe razvitie shkol'nikov v soyazi s osobennostyami ikh povedencheskoi samoregulyatsii (kand. dis.)* [Intellectual-personal enhancement in connection with features of their behavioral

- self-regulation (Cand. Dis.)). St.-Petersburg, 2003, 198 p. [in Russian]
11. Verba A. S. *Psikhofiziologicheskie osobennosti kognitivnoi deyatel'nosti pravorukikh i levorukikh mal'chikov 6-7 let (avto-ref. kand. dis.)* [Psychophysiological features of cognitive activity of right-handed and left-handed boys aged 6-7 years old (Cand. Dis. Thesis)]. Moscow, 2005, 18 p. [in Russian]
 12. Golubeva E. A. *Voprosy psikhologii* [Problems of Psychology]. 1980, no. 4, pp. 23-37. [in Russian]
 13. Golubeva E. A. *Sposobnosti i individual'nost'* [Competence and individuality]. Moscow, 1993, 278 p. [in Russian]
 14. Gribanov A. V., Deputat I. S., Kanzhin A. V. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2006, no. 12, pp. 38-41. [in Russian]
 15. Deputat I. S., Gribanov A. V. *Intellektual'noe razvitie detei s sindromom defitsita vnimaniya s giperaktivnost'yu* [Intellectual enhancement of children with attention deficit hyperactivity disorder]. Arkhangel'sk, 2011, 135 p. [in Russian]
 16. Dreval' A. V. *Intellekt XXX* [Intellect XXX]. Moscow, 2005, 316 p. [in Russian]
 17. Druzhinin V. N. *Kognitivnye sposobnosti: struktura, diagnostika, razvitie* [Cognitive competence: structure, diagnostics, development]. St.-Petersburg, 2001, 224 p. [in Russian]
 18. Druzhinin V. N. *Psikhodiagnostika obshchikh sposobnostei* [Psychodiagnosics of general abilities]. Moscow, 1996, 224 p. [in Russian]
 19. Druzhinin V. N. *Psikhologiya obshchikh sposobnostei* [Psychology of general abilities]. St.-Petersburg, 2000, 368 p. [in Russian]
 20. D'yachenko O. M. *Voprosy psikhologii* [Problems of Psychology]. 1997, no. 4, pp. 138-142. [in Russian]
 21. D'yachenko T. M. *Dinamika intellektual'nogo i lichnostnogo razvitiya detei mladshogo shkol'nogo i podrostkovogo vozrasta (longitudynoe issledovanie) (kand. dis.)* [Dynamics of intellectual and personal enhancement of primary school-children and adolescents (longitudinal study) (Cand. Dis.)]. St.-Petersburg, 2005, 225 p. [in Russian]
 22. Zamakhin A. G. *Ontogeneticheskie predposylki intellekta v strukture individual'nosti : avto-ref. kand. dis.* [Ontogenetic background of intellect in individuality structure (Cand. Dis. Thesis)]. Moscow, 2004, 25 p. [in Russian]
 23. Zvereva S. V. *Nauchnye trudy 1 S"ezda fiziologov SNG* [Proceedings of 1 Congress of the CIS Physiologists]. Moscow, 2005, vol. 1, pp. 17-19. [in Russian]
 24. Iordanova Yu. A., Deputat I. S. *Byulleten' SGMU* [The Bulletin of the Northern State Medical University]. 2007, no. 2, pp. 24-25. [in Russian]
 25. Kepalaite A. *Psikhologicheskii zhurnal* [Psychological Journal]. 1982, vol. 3, no. 2, pp. 120-126. [in Russian]
 26. Kolygina E. V. *Uchet osobennostei proyavleniya informatsionnoi rabotosposobnosti i sensomotornoi obuchaemosti v protsedure psikhologicheskogo diagnostirovaniya intellekta (kand. dis.)* [Consideration of features of manifestation of information working abilities and sensor motor capacity to study in procedure of intelligence psychological diagnostics (Cand. Dis.)]. Barnaul, 2002, 179 p. [in Russian]
 27. Lebedev A. N., Artemenko O. A., Belekhov Yu. N. *Psikhologicheskoe obozrenie* [Psychological Review]. 1997, no. 1, pp. 34-38. [in Russian]
 28. Loginova E. S. *Psikhofiziologicheskaya struktura verbal'nogo i neverbal'nogo intellekta detei 6-7 i 9-10 let s raznoi uspešnost'yu obucheniya (kand. dis.)* [Psychophysiological structure of verbal and nonverbal intellect in children aged 6-7 and 9-10 years old with different training success (Cand. Dis.)]. Moscow, 2003, 199 p. [in Russian]
 29. Luchinin A. S. *Psikhofiziologiya* [Psychophysiology]. Rostov-on-Don, 2004, 320 p. [in Russian]
 30. Malafeeva Yu. V., Kiselev S. Yu. *Materialy vtoroi mezhnatsionnoi konferentsii «A. R. Luriya i psikhologiya 21 veka»* [Proceedings of Second International Conference "A. R. Luria and Psychology of XXI Century"]. Moscow, 2002, p. 87. [in Russian]
 31. Maryutina T. M. *Novye issledovaniya v psikhologii* [New Studies in Psychology]. 1987, no. 2(37), pp. 28. [in Russian]
 32. Mel'nik Yu. I. *Sistemnoe issledovanie individual'nosti (tez. dokl. Vsesoyuznoi konferentsii, Perm, 1991)* [System research of individuality (Report abstracts of All-Russian Conference), Perm, 1991], pp. 145-146. [in Russian]
 33. Popova E. V. *Psikhofiziologicheskii analiz intellekta i strategii prinyatiya reshenii u detei predshkol'nogo i shkol'nogo vozrasta (avto-ref. kand. dis.)* [Psychophysiological analysis of intelligence and strategies of decision making in children at preschool and school age (Cand. Dis. Thesis)]. Arkhangel'sk, 2009, 21 p. [in Russian]
 34. P'yankova S. D. *Differentsiatsiya i integratsiya kognitivnoi sfery: psikhogeneticheskii analiz (avto-ref. kand. dis.)* [Differentiation and integration of cognitive sphere: psychogenetic analysis (Cand. Dis. Thesis)]. St.-Petersburg, 2003, 26 p. [in Russian]
 35. Ratanova T. A. *Psikhologicheskii zhurnal* [Psychological Journal]. 1999, vol. 20, no. 2, pp. 90-102. [in Russian]
 36. Rusalov V. M. *Psikhologicheskii zhurnal* [Psychological Journal]. 1995, vol. 16, no. 5, pp. 12-23. [in Russian]
 37. Semenchenko E. V. *Osobennosti sootnosheniya temperamenta i intellekta u detei mladshogo shkol'nogo vozrasta (avto-ref. kand. dis.)* [Features of character and intelligence correlation in children at primary school age (Cand. Dis. Thesis)]. Moscow, 1996, 23 p. [in Russian]
 38. Suslov V. I. *Differentsial'no-psikhofiziologicheskoe issledovanie aktivatsii i kharakteristik intellekta (kand. dis.)* [Differential-psychological study of intellect activation and characteristics (Cand. Dis.)]. Leningrad, 1979, 183 p. [in Russian]
 39. Teplov B. M. *Psikhologiya i psikhofiziologiya individual'nykh razlichii* [Psychology and psychophysiology of individual differences]. Moscow, Voronezh, 1998, 544 p. [in Russian]
 40. Tereshchenko A. V. *Formirovanie samorazvitiya intellektual'noi sfery podrostkov v usloviyakh individualizirovannogo obucheniya (avto-ref. kand. dis.)* [Formation of self-development of adolescents' intellectual sphere in conditions of individualized training (Cand. Dis. Thesis)]. Volgograd, 2002, 21 p. [in Russian]
 41. Umryukhin E. A. *Mediko-biologicheskie aspekty intellektual'noi deyatel'nosti* [Medical-biological aspects of intellectual activity]. Moscow, 2004, 319 p. [in Russian]
 42. Choroyan O. G. *Valeologiya* [Health science]. 2002, no. 3, pp. 6-8. [in Russian]
 43. Choroyan O. G. *Valeologiya* [Health science]. 2002, no. 4, pp. 23-28. [in Russian]
 44. Chuprikova N. I. *Voprosy psikhologii* [Problems of Psychology]. 1995, no. 4, pp. 65-81. [in Russian]
 45. Chuprikova N. I. *Psikhologiya umstvennogo razvitiya: printsip differentsiatsii* [Psychology of mental

development: differentiation principle]. Moscow, 1997, 479 p. [in Russian]

46. Chuprikova N. I., Ratanova T. A. *Voprosy psikhologii* [Problems of Psychology]. 1995, no. 3, pp. 104-114. [in Russian]

47. Shvarts A. Yu. Obukhova O. B. *Tezisy dokladov Vtoroi mezhdunarodnoi konferentsii po kognitivnoi nauke v 2 t.* [Report abstracts of Second International Conference in Cognitive Science in 2 v.]. St.-Petersburg, 2006, vol. 2, pp. 480-481. [in Russian]

48. Shevchenko I. G. *Psikhofiziologicheskie korrelyaty intellekta i motivatsii dostizheniya u bliznetsov (EEG i sobytiino-svyazannye potentsialy) (avtoref. kand. dis.)* [Intellect psychophysiological correlates and achievement motivations in twins (EEG and event-associated potentials) (Cand. Dis. Thesis)]. Rostov-on-Don, 2006, 22 p. [in Russian]

49. Shevchenko I. G., Vorob'eva E. V., Chistyakova V. V. *Severo-Kavkazskii psikhologicheskii vestnik (Rostov-na-Donu)* [North Caucasus Psychological Newsletter (Rostov-on-Don)]. 2006, no. 3, pp. 28-38. [in Russian]

50. Yusupov F. M. *Psikhologicheskii zhurnal* [Psychological Journal]. 1995, vol. 16, no. 1, pp. 102-106. [in Russian]

51. Benyamin B., Deary I. J., Visscher P. M. Precision and bias of a normal finite mixture distribution model to analyze twin data when zygosity is unknown: Simulations and application to IQ phenotypes on a large sample of twin pairs. *Behavior Genetics*. 2006, no. 36(6), pp. 935-946.

52. Ceci S. J., Liker J. A day at the races: A study of IQ expertise and cognitive complexity. *J. of Exper. Psychology: General*. 1986, vol. 115, pp. 225-266.

53. Deary I. J. The influence of the epsilon 4 allele of the apolipoprotein E gene on childhood IQ, nonverbal reasoning in old age, and lifetime cognitive change. *Intelligence*. 2002, no. 31(1), pp. 85-92.

54. Eysenck H. J. Revolution of the theory and measurement of intelligence. *Evolucion Psychologica, Psychological Assesment*. 1985, vol. 1, no. 1-2, pp. 99-158.

55. Eysenck H. J. *The structure & measurement of intelligence*. Berlin, Springer, 1982, 284 p.

56. Giannitrapani D. The electropsychology of intellectual functions. *Basel. kargel.*, 1985. 247 p.

57. Robinson D. L. The Wechsler Adult Intelligence Scale and personality assessment: Towards a biologically based theory of intelligence and cognition. *Personality and Individual Differences*. 1986, no. 7, pp. 153-159.

58. Posthuma D. The association between brain volume and intelligence is of genetic origin. *Nature Neuroscience*. 2002, vol. 5(2), pp. 83-84.

59. Saklofski D. H., Kostura D. D. Extraversion-introversion and intelligence. *Personality and Individual Differences*. 1990, no. 11, pp. 547-551.

INTELLIGENCE NEUROBIOLOGICAL FUNDAMENTALS

I. S. Deputat, A. V. Gribanov, A. A. Nehoroshkova

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

A review of neuro- and psychophysiological studies, complementary scientific knowledge about the content of the concept of "intelligence" have been presented. The approaches to intelligence as a biological formation and to influence of physiological factors on individual differences in intellectual development have been considered. We have analyzed the spectrum of research in the field of intelligence psychogenetics. It has been noticed that in differential psychology and neuroscience, big attention was paid to studying of intelligence dependence on individual performance and typological differences in the regulatory systems' activity. The structures of the central nervous system responsible for intellectual competence have been studied, the correlations between the electrophysiological indices of the brain function and success of solutions of different intellectual tasks have been established, the interhemispheric interaction has been analyzed in order to identify morphological and functional prerequisites of intelligence. The common approach to intelligence assessment is based on the fact that the brain work's features determine properties of mental processes and constitute a physiological basis of intellectual ability.

Keywords: intelligence, neurophysiology, psychophysiology, study of intelligence

Контактная информация:

Депутат Ирина Сергеевна — кандидат биологических наук, доцент, зав. научно-исследовательской лабораторией прикладной психофизиологии центра коллективного пользования «АрктикМед» института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета им. М. В. Ломоносова

Адрес: 163045, г. Архангельск, пр. Бадигина, д. 3
E-mail: imbi@narfu.ru