

*Национальный исследовательский
Томский государственный университет*

Психофизиология интеллекта

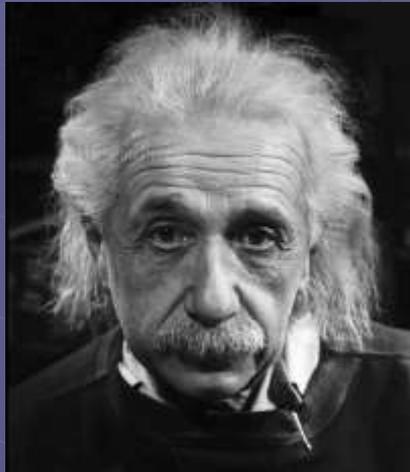
*Составитель И.А. Филенко,
к. психол. н., доцент кафедры
организационной психологии НИ ТГУ*

г. Томск, 2015



*Интеллект есть внутреннее зеркало,
принимающее, располагающее и
размножающее образы вещей.*

Ян Амос Коменский



*Не стоит обожествлять интеллект.
У него есть могучие мускулы, но нет лица.*

Альберт Эйнштейн



*Интеллект в некотором смысле представляет
собой конспект человеческой деятельности — то
есть того, что делает из нас людей.*

Роберт Дж. Стернберг

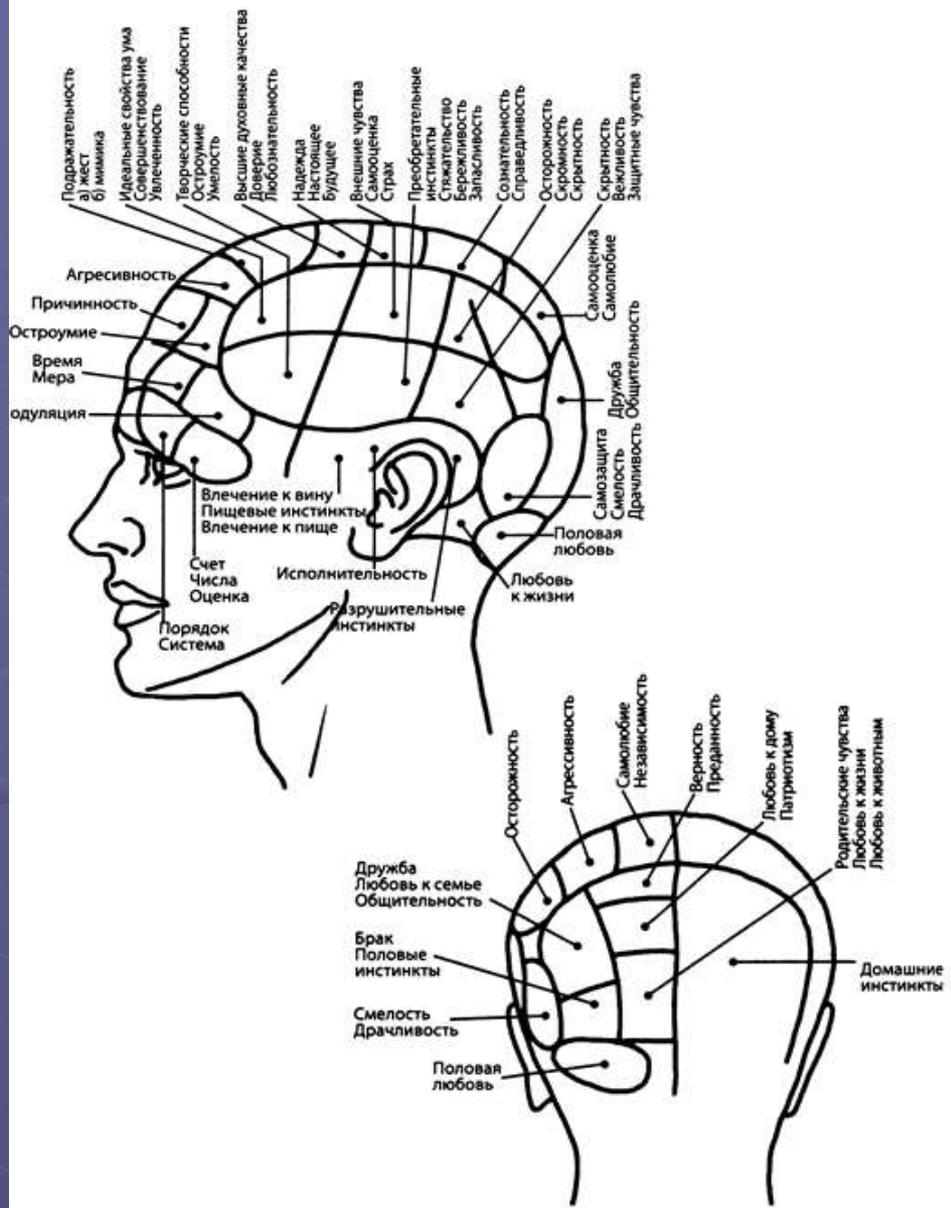
РАННИЕ ВЗГЛЯДЫ НА ПРИРОДУ ИНТЕЛЛЕКТА

● Франц Йозеф Галль (1758-1828), будучи в конце XVIII века обычным школьником, заметил взаимосвязь между определенными умственными характеристиками своих одноклассников и формой их головы. В том числе он обнаружил, что мальчики с сияющим взглядом, как правило, обладали хорошей памятью.

● В самом начале XIX века став известным анатомом и ученым Франц Йозеф Галль попытался картировать мозг, разделив кору его полушарий на сектора, каждый из которых (по мысли Галля) концентрировал в себе частицу «высших функций». Галль (по его мнению) обнаружил места локализации «хитрости», «поэзии», «остроумия», «запасливости», «дружбы», «надежды». Он основал новую дисциплину под названием "френология", которая стремилась к признанию в качестве полноценной науки.

● Перечень функций и "органов" мозга, составленный Галлем и впоследствии видоизмененный его коллегой Йозефом Шпурцхаймом, представлял собой смесь различных понятий. Было выделено 37 отдельных функций, которые включали эмоциональные категории, например влюбчивость, любовь к детям или скрытность, такие чувства, как надежда, почтительность и самооценка, рефлексивные функции и перцептивные способности, в том числе в отношении восприятия речи и тональности (в музыке), а также чувствительность к таким визуальным характеристикам, как форма и цвет.

РАННИЕ ВЗГЛЯДЫ НА ПРИРОДУ ИНТЕЛЛЕКТА



Ф.И. Галль

Рис. Френологическая карта Ф.И. Галля

Коэффициент интеллекта

- Автор термина «коэффициент интеллекта» - немецкий психолог и философ **Уильям Штерн**, который ввел это понятие в научный обиход в 1912 году. Тесты на определение коэффициента интеллекта получили широкое распространение во Франции первой трети XX века: их связывают с именем Альфреда Бине, который ставил своей первостепенной целью выявить не вундеркиндов, а, напротив, детей, отстающих в развитии.
- Далее тесты интеллекта развивали: британец **Ганс Айзенк**, американец **Давид Векслер**, немец **Рудольф Амтхауэр**. Считается, что нормальный результат теста на IQ колеблется в пределах **85-110 баллов**. Все, что выше, квалифицируется как одаренность (порой – исключительная); все, что ниже, — как умственная недостаточность или даже как умственная отсталость. Однако истории известны случаи, когда человек проходил тест на IQ с гигантским отрывом от усредненного результата.

Первая пятерка мировых интеллектуальных лидеров

- **Ким Унг-ён: 210 баллов.** Уроженец Сеула, попавший в Книгу рекордов Гиннеса и ставший полиглотом в детском возрасте. Онл стипендию на обучение в США от НАСА, но вернулся в Корею и стал видным исследователем в области гражданского строительства.
- **Кристофер Хирата: 225 баллов.** Владелец титула самого юного победителя Международной олимпиады по физике, Хирата также сотрудничал с НАСА, работал над проектами по колонизации Марса, а позже полностью посвятил себя науке и стал преподавателем астрофизики в Университете Огайо.
- **Мэрилин вос Савант: 228 баллов.** Американская писательница, журналист и финансист, которую называют самой умной женщиной в мире. Вос Савант уже почти 30 лет ведет в журнале Parade колонку, в которой отвечает на вопросы читателей из самых разных областей: от кибернетики до кулинарии. Колонка так и называется: «Спроси Мэрилин».
- **Теренс Тао: 230 баллов.** Австралийский и американский математик, лауреат десятка престижных научных премий, человек, решивший так называемую проблему несоответствия Эрдеша быстрее компьютера, Теренс Тао преподает в Калифорнийском университете и ведет активную просветительскую деятельность с помощью своего блога.
- **Уильям Джеймс Сайдис: 250-300 баллов** - обладатель самого высокого коэффициента интеллекта, американский вундеркинд, который к полутора годам уже читал утренние газеты. Достоверной информации о прохождении им каких-либо тестов на IQ пока не существует. Но в 5 лет Уильям Джеймс Сайдис изучил латынь, в 11 – поступил в Гарвард, в 17 – начал преподавать в университете, в 21 – объявил себя социалистом и чуть не сел в тюрьму, а в 46 – умер от внутримозгового кровоизлияния.

IQ в профессиональном отборе

● На Западе существует традиция включать результаты тестирования в резюме. И до начала семидесятых годов прошлого века в США коэффициент интеллекта считался важным фактором при приеме человека на работу. Но в 1971-м году на всю страну прогремело судебное разбирательство «Григгс против Duke Power Company»: группа чернокожих работников обвинила в дискриминации энергетическую компанию, которая требовала, чтобы потенциальные сотрудники проходили тесты на IQ, причем эти тесты были адаптированы под белое население. Верховный суд постановил, что **прямой корреляции между успешной сдачей теста и квалифицированным выполнением работы в Duke Power Company – не существует.**

● С тех пор в Америке работодатели формально **не имеют права отсеивать соискателей по уровню IQ.** В то же время, в Дании люди, поступающие на военную службу, должны выполнить тест на IQ, чтобы пройти конкурсный отбор.

ТРИ АСПЕКТА ИНТЕЛЛЕКТА

Слева на рисунке изображен наиболее фундаментальный аспект интеллекта - **биологический интеллект (интеллект А)**. Он служит физиологической, нейрологической, биохимической и гормональной основой познавательного поведения и, в основном, связан со структурами и функциями коры головного мозга. В природе этих структур важную роль играет генетический фактор; на рисунке отражены некоторые из методов измерения характеризующих их показателей: электроэнцефалография (ЭЭГ), измерение усредненных вызванных потенциалов (УВП), кожно-гальваническая реакция (КГР), измерение времени реакции (ВР).

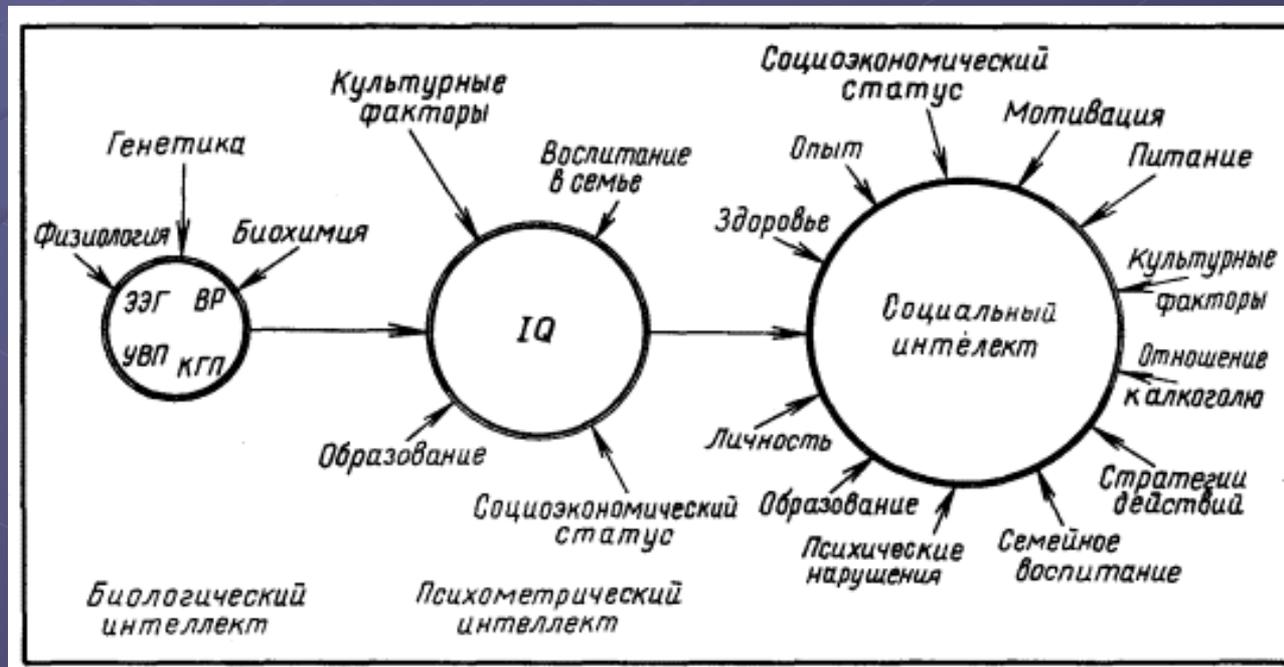


Рис.1. Соотношение между концепциями биологического, психометрического и социального интеллекта

ТРИ АСПЕКТА ИНТЕЛЛЕКТА

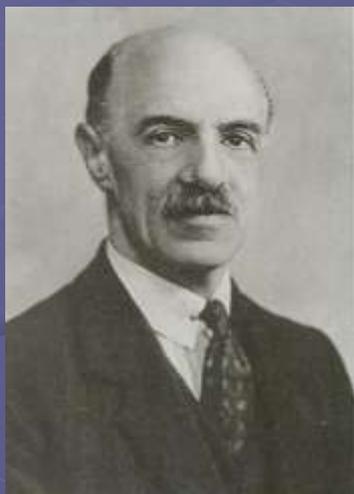
- Также существует такое понятие, как **психометрический интеллект**, измеряемый обычными тестами IQ. Относительный успех такого тестирования определяется не только биологическим интеллектом. Культурные факторы, воспитание в семье, образование и социоэкономический статус вносят свой вклад. По существующим оценкам, примерно 70% различий при тестировании определяются генетическими факторами, а 30% – перечисленными переменными среды.
- Гораздо более широкая концепция **социального интеллекта (интеллект Б)**, различия в котором в значительной степени определяются не только различиями в IQ, но также и многими другими параметрами. В целом социальный интеллект проявляется в использовании IQ для социальной адаптации.



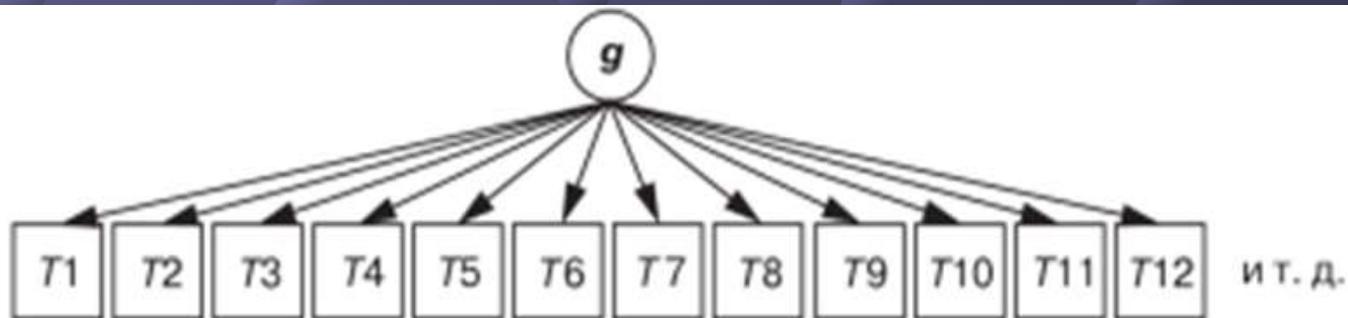
Рис. Взаимовключенность различных концепций интеллекта

ФАКТОРНО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТА

● **Факторно-аналитические модели** представляют строение интеллекта как комплекс умственных способностей (факторов), в той или иной степени независимых друг от друга. Различие многочисленных теорий этого типа составляют названия и число выделенных факторов, а также характер их взаимозависимостей (линейный или иерархический):



- 1. Факторно-аналитическая теория интеллекта **Ч. Спирмена** (1927 г.), родоначальника терминов «главный фактор интеллекта», или фактор «g».



а) Однофакторная иерархическая модель интеллекта Спирмена. T1–T12 — тестовые измерения; g — общий фактор интеллекта

ФАКТОРНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИНТЕЛЛЕКТА Ч. СПИРМЕНА

Ч. Спирмен (1904) на основе статистического анализа тестов выдвинул двухфакторную теорию интеллекта. Согласно этой теории существует **генеральный фактор (g)** и **факторы специфические ($S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$)**, присущие каждой из используемых методик. Схематически это представлено следующим образом (Табл.). В узкой интерпретации по Ч. Спирмену фактор «g» присущ всем измерениям интеллекта. В широкой интерпретации он понимался как «умственная энергия». Ч. Спирмен также пришел к выводу о том, что этот фактор в основном связан с постижением связей и отношений между предметами и явлениями действительности, а также возможностью воспроизведения этих отношений по определенной закономерности.

Табл.
Факторная структура интеллекта по Ч. Спирмену

Тест	Фактор				
	g	S_1	S_2	S_3	S_4
1	X	X	—	—	—
2	X	—	X	—	—
3	X	—	—	X	—
4	X	—	—	—	X

МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТА ПО Л.ТЕРСТОУНУ

2.1. **Л. Терстоун** первоначально утверждал, что его работы полностью опровергают теорию генерального фактора Ч.Спирмена. Согласно Л. Терстоуну, определенные умственные операции образуют группу и для нее есть так называемый первичный групповой фактор (см. табл.). Из табл. следует, что в тестах 1, 2, 4, 5 наблюдается влияние трех групповых факторов, а в тестах 3 и 6 — двух факторов.



Таблица.

Групповые факторы интеллекта по Л.Терстоуну

Тест	Групповой фактор			
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
1	×		×	×
2	×	×	×	
3		×		×
4	×	×	×	
5	×	×		×
6		×	×	

МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТА ПО Л.ТЕРСТОУНУ

Л. Терстоун (1934 г.), проведя исследование с использованием 56 различных интеллектуальных тестов, предложил «мультифакторную модель интеллекта», в которую включил 9 «первичных» факторов, 7 из которых определялись наиболее четко:

- V — понимание слов (основной фактор, измеряемый словарными тестами);
- W — беглость речи (измеряется с помощью анаграмм, рифмовки и т. п. заданий);
- N — числовые способности (измеряется с помощью заданий на скорость и точность оперирования цифровым материалом);
- S — пространственная визуализация (измеряется с помощью заданий на восприятие неподвижных геометрических форм и их соотношений, а также восприятие изменений в положении объектов или их формы);
- M — ассоциативная память (измеряется с помощью тестов на запоминание парных ассоциаций);
- P — скорость восприятия (измеряется с помощью заданий на быстроту и точность охватывания визуальных подробностей, сходства и различия);
- I (R) — индуктивное мышление или способность к суждениям (измеряется с помощью заданий, требующих нахождения некоторого правила их решения).

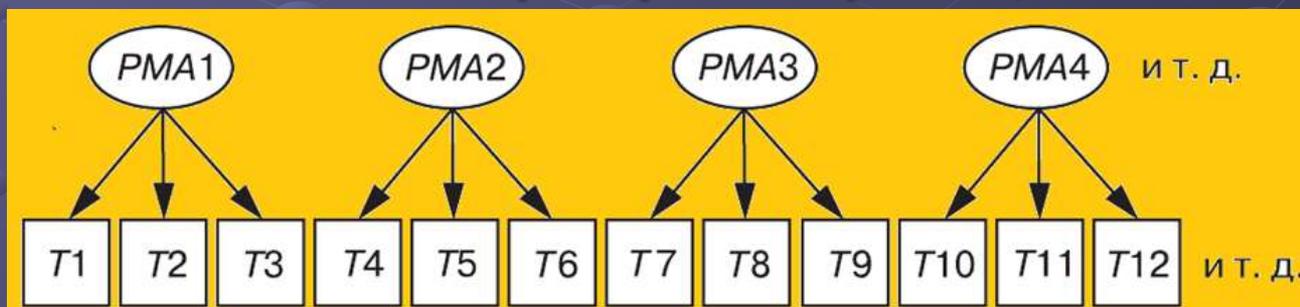


Рис. Мультифакторная модель основных умственных способностей Терстоуна. PMA – первичные ментальные факторы.

МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТА ПО Л.ТЕРСТОУНУ

Л.Л. Терстоун: интеллект является не только механизмом переработки информации, но и механизмом регуляции психической активности [Thurstone, 1924]. Л.Л. Терстоун рассматривал интеллект как способность тормозить импульсивные побуждения либо приостанавливать их реализацию до того момента, пока исходная ситуация не будет осмыслена в контексте наиболее приемлемого для личности способа поведения.

Итак, интеллектуальное (разумное) поведение предполагает:

- ✓ возможность задерживать побуждения на разных стадиях подготовки поведенческого акта;
- ✓ возможность думать в разных направлениях, осуществляя мысленно выбор среди множества более или менее подходящих вариантов адаптивного поведения;
- ✓ возможность осмысливать ситуацию и собственные побуждения на обобщенном уровне на основе подключения понятийного мышления.

Интеллект, следовательно, — это «...способность к абстракции, которая по своей сути является тормозящим процессом» [Thurstone, 1924, p. 159]. Учитывая регулируемую природу интеллекта, Терстоун высказал предположение, что «...высшей возможной формой интеллекта является форма, в которой альтернативой выступает не что иное как аффективное состояние» [Thurstone, 1924, p. 159].

МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТА ПО ДЖ.ГИЛФОРДУ

2.2. Модель **Дж. Гилфорда** основана на предположении о трех измерениях, комбинации которых определяют различные типы интеллектуальных способностей. Каждый фактор интеллекта образуется сочетанием одного из **типов интеллектуальных операций, области, в которой она производится (содержание), и получаемого в итоге результата** (рис.).

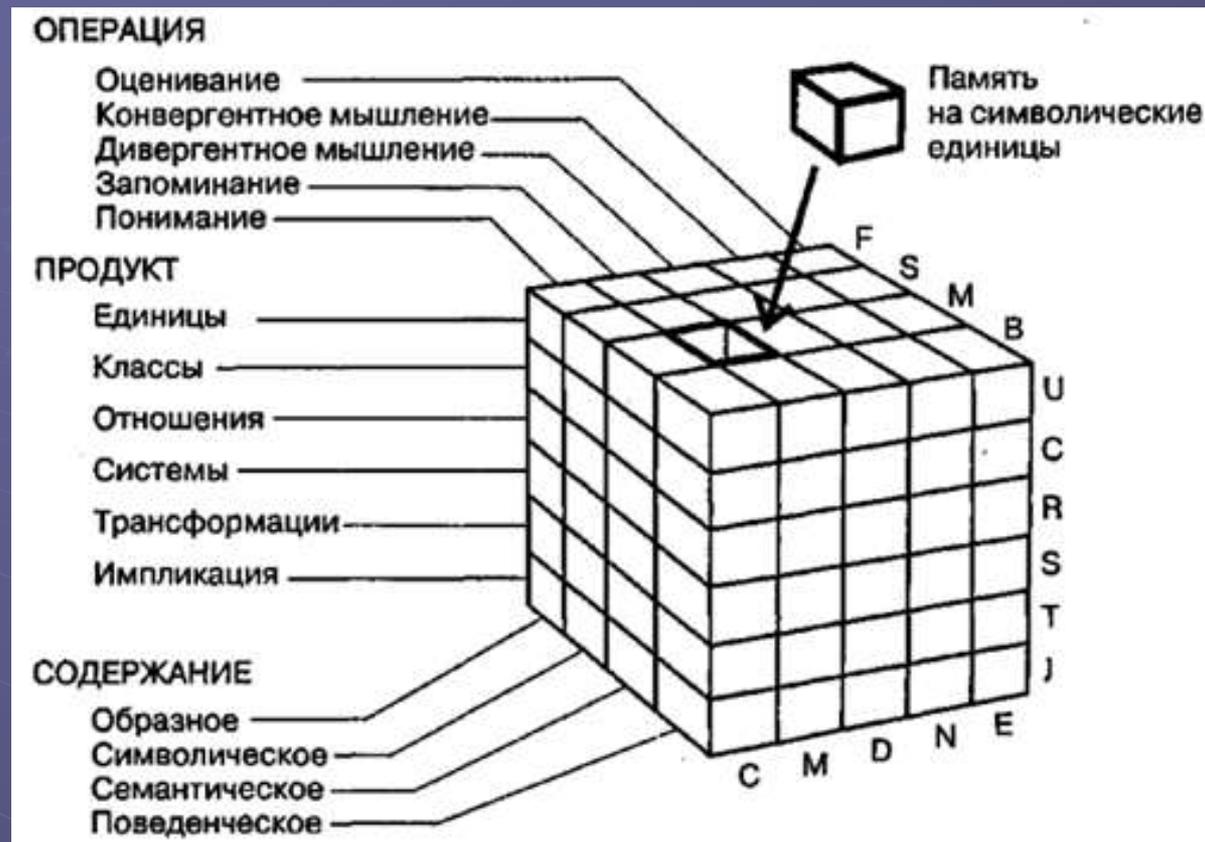
Гилфорд различает пять типов операций, составляющих **первое измерение модели**: понимание информации (С), запоминание (М), дивергентное мышление, или производство логических альтернатив, связанных с предъявляемой информацией (D), конвергентное мышление, или производство логически обоснованных выводов (N) и оценивание — сравнение и оценка информационных единиц по определенному критерию (E).

Второе измерение определяется в терминах содержания или форм предъявления информации. Предъявляемая информация, согласно Гилфорду, может быть образной (F), символической (S), семантической (M) и поведенческой (B).

Третье измерение — это продукт, результат приложения определенной интеллектуальной операции к конкретному содержанию. Результаты предстают в виде относительно отдельных элементов, единиц (U), классов (C), отношений (R), систем (S), трансформаций (T) и импликаций (I).

Таким образом, **предполагается существование 120 (5x4x6) факторов интеллекта**, каждый из которых включает сочетание трех условных обозначений, соответствующих типу операций, форме предъявления информации и полученному результату.

МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТА ПО ДЖ. ГИЛФОРДУ



● 3. Факторно-аналитическая модель интеллекта **Р. Кэттелла и Д. Хорна**: структура интеллекта включает не один фактор g , а как минимум два генеральных фактора: **«текущий» (fluid) - (G_f)** и **«кристаллизованный» (crystallized) — (G_c) интеллект**. Первый фактор представляет собой **«биологическую» способность (biological capacity)** и выступает главным образом в задачах, решение которых требует приспособления к новым ситуациям и находится за пределами усвоенных знаний и навыков адаптации. **Второй фактор в большой степени зависит от образования, культуры** и выступает при решении задач, требующих активизации ранее сформированных навыков, использования прошлого опыта.

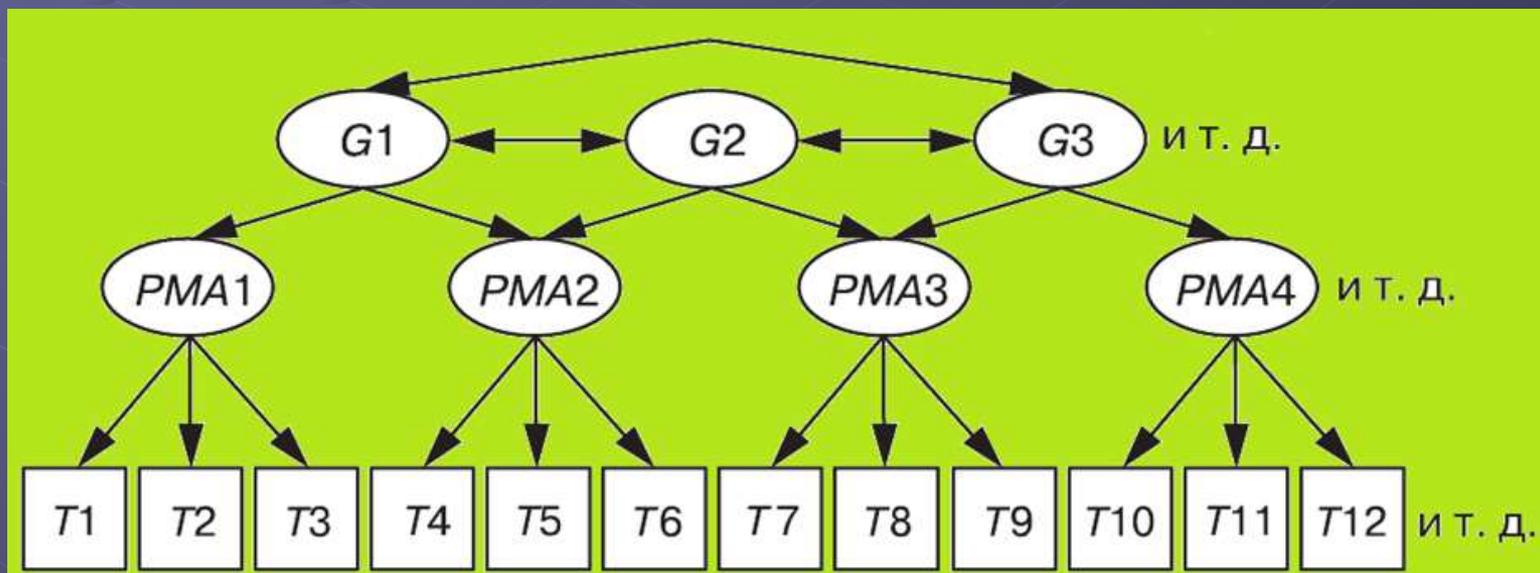


Рис. Иерархическая $G_f - G_c$ модель Кэттелла-Хорна. $G_f - G_c$ - факторы второго уровня.

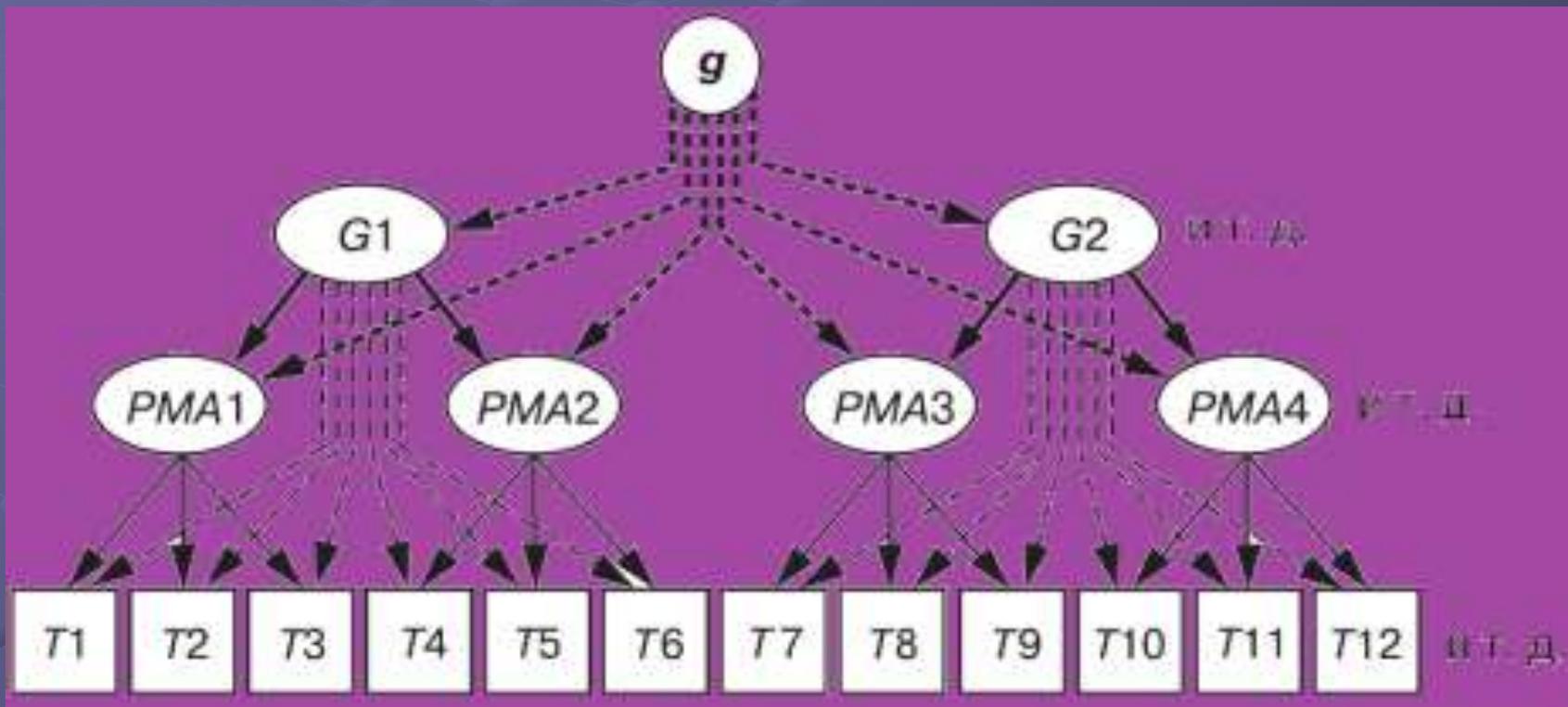
● Попыткой интеграции двух противоположных взглядов на строение интеллекта стала трехуровневая факторная модель интеллекта **Дж. Кэрролла**. Его книгу «Когнитивные способности человека» сравнивают с фундаментальными трудами И. Ньютона в области физики или Б. Рассела в философии. Используя новейшие методы факторного анализа и достижения компьютерной техники Кэрролл выделил три уровня соподчиненных факторов интеллекта.

● В первый, самый нижний, уровень он включил так называемые **«узкие способности»**, измеряемые различными специальными тестами (например, способности фонетического анализа, чувствительность к проблемам и другие).

● На втором уровне расположились **«широкие факторы способностей»**: вербальные способности (кристаллизованный интеллект), способности суждений (текущий интеллект), памяти и научения, способности визуальной перцепции, слухового восприятия, когнитивной скорости, фактор знаний и достижений, а также другие способности интеллекта (например, административные или сенсорные способности, внимание и когнитивный стиль).

● На вершине этой иерархии был поставлен **фактор g**.

ТРЕХУРОВНЕВАЯ ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТА КЭРРОЛЛА



ФАКТОРНО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТА - ИТОГИ

Итоговой иерархической моделью интеллекта стала **теория СНС (Кэттелла—Хорна—Кэрролла)**. Кэрролл указывал на предварительный характер этой модели, которая позволяет включать в нее любые вновь открытые «узкие» или «широкие» способности, если их независимость подтвердится факторно-аналитическими техниками. Теория СНС продолжает пополняться открытиями других независимых факторов - например, тактильно-кинестетического или фактора экспертных способностей.

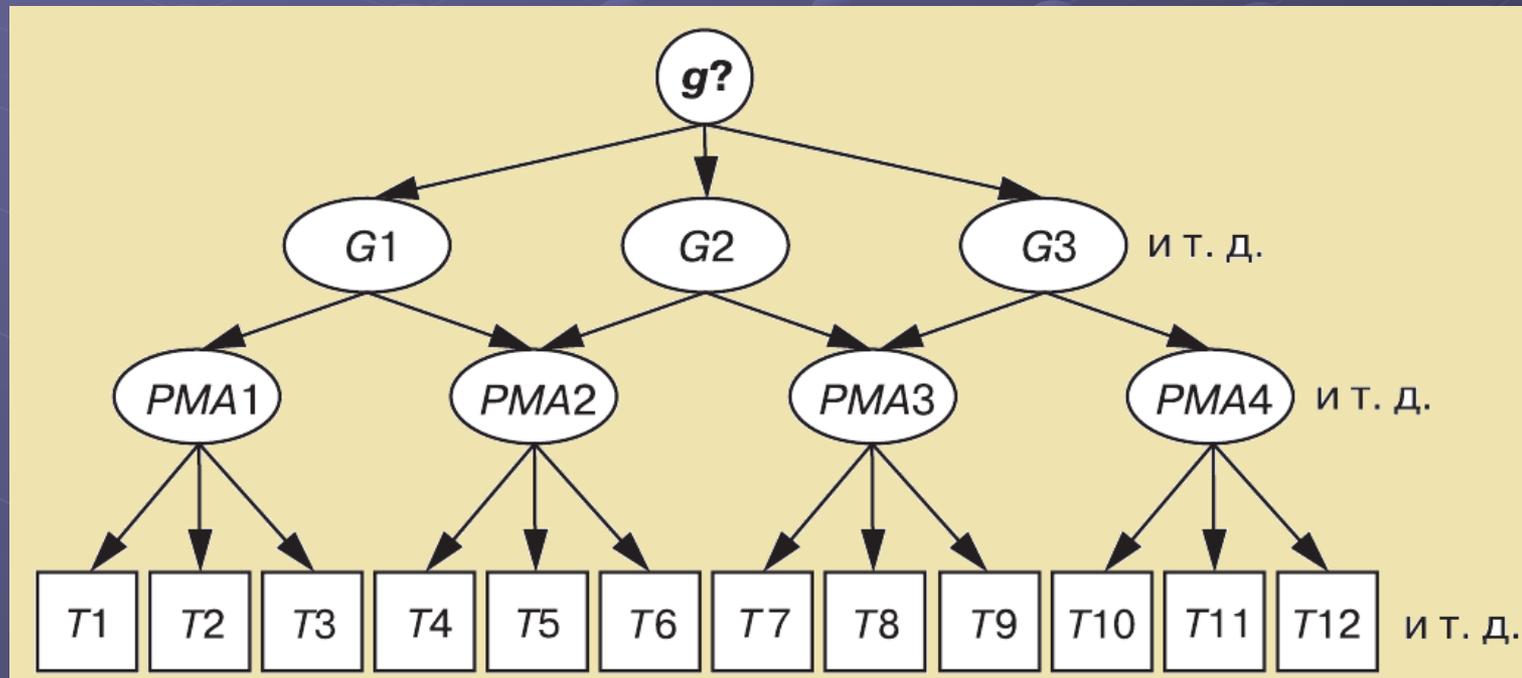


Рис. Согласованная трехуровневая иерархическая модель интеллекта Кэттелла-Хорна-Кэрролла

КОГНИТИВНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ИНТЕЛЛЕКТА

- Множество дискретных когнитивных способностей, измеряемых различными тестами, определяются как **первичные (или узкие) умственные способности**. В таксономии теории СНС их насчитывается **около 80**.
- На втором уровне иерархической структуры интеллекта выделяются **факторы широких способностей, их число варьируется от 8 до 14**. Первоначально систематизацию способностей осуществил Кэрролл, затем ее расширил и дополнил Макгрей в 1997 г.

Факторы широких способностей

● **Текущий интеллект/рассуждающий (Gf)** — широкий фактор способностей. Использование обдуманых и контролируемых умственных операций для решения новых, имеющих «слепое пятно» проблем (т. е. таких задач, которые нельзя выполнить автоматически). Эти умственные операции включают выведение каких-то заключений, формирование понятий, классификацию, обобщение и проверку гипотез, определение отношений, понимание значений или смысла, решение проблем, экстраполяцию, видоизменение информации. Индуктивное рассуждение (переход от частных суждений, знаний к общим суждениям, заключениям) и дедуктивное рассуждение (извлечение решений и заключений путем рассуждений, особенно выведение из общих и универсальных посылок необходимо следующих частных суждений и выводов) рассматриваются как высшие индикаторы текущего интеллекта.

● **Кристаллизованный интеллект/знания — Gc.** По определению Хорна, это тот культурный интеллект, который усвоен (интериоризован) индивидуумом в процессе его социализации и жизни внутри данной культуры. Gc обычно описывается как богатство (ширина и глубина) приобретенных личностью знаний в области языка, информации и понятий, специфических для его культуры, и/или применение этих знаний. Gc является главным образом хранилищем вербальных или основанных на языке декларативных (знание о том, «что») и процедурных (знание о том, «как») знаний, приобретенных посредством других способностей («вложенных» ими) в течение формального и неформального образования и общего жизненного опыта.

Факторы широких способностей

- **Общие знания в специальных областях — Gkn.** Широта и глубина индивидуальных познаний в специальных областях, которые обычно не представлены в универсальном опыте индивидуумов данной культуры (Gc). Gkn отражает глубину специальных знаний в какой-то области, приобретённых посредством интенсивной систематической практики и тренировки (в течение длительного периода времени) и поддерживаемых благодаря регулярному продолжению этой практики и значительной мотивации. Gkn отражает также экспертные знания.

- **Зрительно-пространственные способности — Gv.** Способность обобщать, сохранять, восстанавливать и видоизменять хорошо структурированные визуальные образы. Эти способности оцениваются в заданиях, использующих фигурные или геометрические стимулы, когда требуется воспринять и трансформировать зрительные рисунки, формы или образы или определить пространственную ориентацию объектов, которые могут изменяться или передвигаться в пространстве.

- **Переработка слуховой информации — Ga.** Эта способность зависит от звука на входе в слуховой аппарат и от его последующей переработки. Ключевой характеристикой Ga является степень, в которой человек может когнитивно контролировать восприятие слышимой информации, т. е. схватывать различие между шумом и сигналом информации. Ga включает способности различения звуковых паттернов и музыкальных структур (часто в условиях шума и/или других нарушений звука), а также способности анализа, манипуляций, понимания и объединения звуковых элементов, групп звуков или звуковых паттернов. Хотя Ga-способности играют важную роль в развитии языковых способностей и речи, но сами по себе они не требуют понимания языка.

Факторы широких способностей

● **Кратковременная память — Gsm.** Способность схватывать и удерживать в сознании элементы информации относительно настоящей ситуации (о событиях, которые имели место в последнюю минуту или около того). Эта система имеет ограниченные способности и быстро теряет информацию из-за угасания следов в памяти, несмотря на активное включение других когнитивных ресурсов с целью удержать информацию в сознании.

● **Рабочая память — MW.** Способность временно хранить информацию и выполнять с ней ряд когнитивных операций, что требует разделения внимания и управления ограниченными ресурсами кратковременной памяти. Недавние исследования заставляют полагать, что рабочая память не является по своей природе такой же, как другие более чем 60 узких способностей, определяющих индивидуальные различия между людьми. MW — это пока недостаточно определенный теоретический конструкт, созданный для того, чтобы объяснить результаты экспериментальных исследований кратковременной памяти.

● **Долговременное хранение и восстановление информации в памяти — Glr.** Способность сохранять и укреплять (консолидировать) новую информацию в долговременной памяти и потом бегло восстанавливать ее посредством ассоциаций. Измерение долговременной памяти осуществляется в различные промежутки времени (в течение минут, часов, недель и более). Хорн различает два главных вида Glr:

- 1) свободное восстановление информации через минуты или часы (промежуточная долговременная память);
- 2) свободное восстановление из памяти информации через несколько дней, месяцев и лет.

Экстрон дополнительно различают две другие характеристики переработки информации в долговременной памяти:

- 1) репродуктивные процессы, которые касаются восстановления сохранённых фактов;
- 2) реконструктивные процессы, включающие создание материала на основе сохраненных привычек.

Способности Glr играют значительную роль в исследованиях креативности, где они соотносятся с генерированием идей, образной и ассоциативной беглостью.

Факторы широких способностей

- **Скорость когнитивной переработки информации — Gs.** Способность автоматически и бегло выполнять относительно легкие и не требующие дополнительного обучения задания, особенно, когда требуется высокая умственная эффективность (внимание или его фокусированная концентрация). Скорость выполнения автоматизированных когнитивных процессов.
- **Психомоторная скорость — Gps.** Способность быстро и бегло выполнять телесные движения (пальцами, руками, ногами и др.) независимо от когнитивного контроля.
- **Количественные знания — Gq.** Богатство (широта и глубина) усвоенных личностью декларативных и процедурных математических знаний.
- **Чтение/письмо — Grw.** Индивидуальный багаж (глубина и широта) приобретенных личностью навыков и знаний в области чтения и письма. Grw включает обе базовые способности (чтения слов и спеллинга) и способность читать и писать сложные связные рассуждения (понимающее чтение и способность написать рассказ).

Факторы широких способностей

- **Психомоторные способности — Gp.** Способность выполнять телесные движения с точностью, координацией или с определенной силой.
- **Способности обоняния — Go.** Способность, которая зависит от сенсорных рецепторов главной обонятельной системы (носовых камер). Перцептивные и когнитивные аспекты этой способности еще недостаточно изучены.
- **Тактильные способности — Gh.** Способности, которые зависят от сенсорных рецепторов тактильной системы на входе и от функционирования тактильного анализатора. Перцептивные и когнитивные способности в этой сфере еще недостаточно широко изучены.
- **Кинестетические способности — Gk.** Способность, которая зависит от сенсорных рецепторов, воспринимающих положение тела, тяжесть или движения мускулов, сухожилий и связок. Когнитивные и перцептивные аспекты этой способности также пока недостаточно широко исследованы.

СОВРЕМЕННАЯ МОДИФИКАЦИЯ ТЕОРИИ СНС

● В современном варианте теории СНС рассматриваются только два уровня: уровень II (широкий), который содержит 10 способностей и уровень I, который включает более специфические способности, подобные тем, что вошли в исходную модель Кэрролла. Уровень III, на котором расположен фактор g, в данной модели сейчас **не рассматривается** (Flanagan et al., 2007).

● На уровне II в современной модели СНС расположились **«широкие факторы способностей»**: способности решения новых проблем, не связанных с прошлым опытом и обучением - Gf (текущий интеллект); знания накопленные в процессе обучения и способности к их использованию - Gc (кристаллизованный интеллект); количественные способности, связанные в основном с математикой - Gg; способности к чтению и письму – Grw; кратковременная память – Gsm; способности визуальной перцепции – Gv; способности слухового восприятия Ga, скорость когнитивной переработки информации Gs; скорость принятия решений - Gt; долговременная память - Glr.

● Из этих 10 факторов только 7 измеряются тестами IQ. Количественные способности, связанные в основном с математикой, Gg, и способности к чтению и письму, Grw, являются факторами академических достижений и измеряются соответствующими академическими тестами; а фактор скорости принятия решений, Gt, пока не измеряется, поскольку не имеет стандартизованного теста.

СОВРЕМЕННЫЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕОРИИ ИНТЕЛЛЕКТА

● Современные теории интеллекта не рассматривают фактор *g*, как единственную глубинную основу человеческого интеллекта. Также эти теории критикуют подходы, направленные на определение уровня интеллекта личности через измерение показателя IQ, поскольку, согласно современным концепциям, проявления интеллекта в различных областях жизни и деятельности человека весьма многогранны и специфичны.

К таким **новым теориям интеллекта относятся:**

1. Теория множественного интеллекта или МИ-теория (MI Theory) Говарда Гарднера, которая была впервые опубликована в 1983 году в работе *Frames of Mind*.
2. Теория успешного интеллекта (Successful Intelligence) Р. Стернберга (1997).
3. Теория эмоционального интеллекта (EI) (Bar-On, 1997; Goleman, 1998; Mayer et al., 2000; Petrides & Furnham, 2003).
4. Parieto-фронтальная интеграционная теория (P-FIT) (Jung and Haier, 2007)
5. Теория минимальной когнитивной архитектуры М. Андерсона (M. Anderson's, 1992, 2005).
6. Теория дуальной обработки (Dual-Process (DP) theory of human intelligence), представленная в работах Davidson & Kemp, 2011; S. B. Kaufman, 2009, 2011, 2013.
7. Подход множественных когнитивных механизмов (Multiple Cognitive Mechanisms Approach) (Conway et al., 2011; S.B. Kaufman et al., 2009; van der Maas et al., 2006).
8. Теория креативного интеллекта Т. Любарта (T. Lubart, 2003).
9. Концепция мудрости как аспекта интеллекта У. Кацманна, П. Балтеса (U. Kunzmann, P. Baltes, 2003).
10. Теория интегрального интеллекта М. Энтони (M. Anthony, 2003, 2005, 2007).

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕОРИИ ИНТЕЛЛЕКТА

ТЕОРИЯ МНОЖЕСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА Г.ГАРДНЕРА



Г. Гарднер пришел к выводу, что вместо единой базовой интеллектуальной способности, или «фактора g», существует множество различных интеллектуальных способностей, встречающихся в различных сочетаниях.

Г. Гарднер определяет интеллект как «способность к решению задач или созданию продуктов, обусловленную конкретными культурными особенностями или социальной средой». Интеллект по Г. Гарднеру представляет собой не «вещь», не некое устройство, находящееся в голове, а **«потенциал, наличие которого позволяет индивидууму использовать формы мышления, адекватные конкретным типам контекста»** (Kornhaber & Gardner, 1991).

Он считает, что существует как минимум 7 различных видов (модулей) интеллекта, не зависящих один от другого и действующих в мозге как самостоятельные системы, каждый по своим правилам.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕОРИИ ИНТЕЛЛЕКТА

ТЕОРИЯ МНОЖЕСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА Г.ГАРДНЕРА

Семь видов (модулей) интеллекта по Г.Гарднеру:

1. **Вербальный интеллект** — способность к порождению речи, включающая механизмы, ответственные за фонетическую (звуки речи), синтаксическую (грамматику), семантическую (смысл) и прагматическую составляющие речи (использование речи в различных ситуациях).

2. **Музыкальный интеллект** — способность к порождению, передаче и пониманию смыслов, связанных со звуками, включая механизмы, ответственные за восприятие высоты, ритма и тембра (качественных характеристик) звука.

3. **Логико-математический интеллект** — способность использовать и оценивать соотношения между действиями или объектами, когда они фактически не присутствуют, то есть к абстрактному мышлению.

4. **Пространственный интеллект** — способность воспринимать зрительную и пространственную информацию, модифицировать ее и воссоздавать зрительные образы без обращения к исходным стимулам. Включает способность конструировать образы в трех измерениях, а также мысленно перемещать и вращать эти образы.

5. **Телесно-кинестетический интеллект** — способность использовать все части тела при решении задач или создании продуктов; включает контроль над грубыми и тонкими моторными движениями и способность манипулировать внешними объектами.

6. **Внутриличностный интеллект** — способность распознавать свои собственные чувства, намерения и мотивы.

7. **Межличностный интеллект** — способность распознавать и проводить различия между чувствами, взглядами и намерениями других людей. (Адаптировано из: Gardner, Kornhaber & Wake, 1996)

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕОРИИ ИНТЕЛЛЕКТА

ТРИАРХИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИНТЕЛЛЕКТА Р. СТЕРНБЕРГА (1985; 1986; 1988)



По мнению Р. Стернберга, проблема интеллекта должна решаться в контексте более широкой проблемы, а именно: как субъект управляет собой. Соответственно следует искать ответ одновременно на три вопроса: каково отношение интеллекта к внутреннему миру; каково отношение интеллекта к внешнему миру; каково отношение интеллекта к опыту человека. Эти вопросы и легли в основу **триархической теории интеллекта**, в рамках которой **интеллект определялся как форма ментального самоуправления** и которая включала три (в соответствии с тремя выше сформулированными вопросами) взаимосвязанные **субтеории: компонентов, контекста и опыта** [Sternberg, 1985; 1986; 1988].



АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕОРИИ ИНТЕЛЛЕКТА

ТРИАРХИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИНТЕЛЛЕКТА Р. СТЕРНБЕРГА (1985; 1986; 1988)



Компонентный интеллект

Алиса получала высокие отметки на экзаменах, была мастером по прохождению тестов и аналитическому мышлению. Тип ее интеллекта иллюстрирует компонентную теорию интеллекта, в рамках которой выделяют умственные компоненты, ответственные за аналитическое мышление.



Интеллект, основанный на опыте

Барбара не получала на экзаменах максимальных баллов, но была в высшей степени творческим мыслителем, способным проникательно комбинировать несопоставимые вещи. Она является примером человека, чей интеллект основан на опыте.



Контекстуальный интеллект

Силя была опытным человеком. Она умела играть в игры и манипулировать окружающими. Ее экзаменационные отметки не были самыми высокими, но она могла оказаться на высоте практически в любой ситуации. Она - пример контекстуального интеллекта по Стернбергу.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕОРИИ ИНТЕЛЛЕКТА

ТРИАРХИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИНТЕЛЛЕКТА Р. СТЕРНБЕРГА (1985; 1986; 1988)

● 1. **Субтеория компонентов** рассматривает внутреннюю деятельность ментального самоуправления как некоторую систему элементарных информационных процессов, отвечающих за текущую переработку информации в ходе ее получения, преобразования, хранения и использования. К числу таких компонентов относятся: мета-компоненты — процессы регуляции интеллектуальной деятельности, предполагающие планирование, прослеживание хода решения, сознательное распределение внимания, организацию обратной связи; компоненты исполнения — процессы преобразования информации и процессы формирования ответной реакции (связывание, дополнение, сравнение, селекция, группирование и т.д.); компоненты усвоения и использования знаний (пути приобретения знаний, начиная с подражания и заканчивая инсайтом, их дифференциация в условиях хранения, оперативность применения в нужный момент).



АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕОРИИ ИНТЕЛЛЕКТА

ТРИАРХИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИНТЕЛЛЕКТА Р. СТЕРНБЕРГА (1985; 1986; 1988)

● 2. **Субтеория контекста** позволяет проанализировать внешние проявления ментального самоуправления, которые характеризуют функции интеллекта в его отношении к естественной среде: адаптацию к существующему окружению; выстраивание избирательного отношения к происходящему; структурирование (придание формы) окружению с тем, чтобы иметь возможность его изменять. Учет внешнего контекста, в котором проявляет себя интеллект, позволяет говорить о роли социокультурных стандартов в оценке интеллектуального поведения, в невербальной культурной информации как основы социального и практического интеллекта и т.п.



АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕОРИИ ИНТЕЛЛЕКТА

ТРИАРХИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИНТЕЛЛЕКТА Р. СТЕРНБЕРГА (1985; 1986; 1988)

- 3. **Субтеория опыта (экспериенциальная)** описывает возможности интеллекта на шкале новизна—стереотипность. В частности, выделяются два вида способностей субъекта: способность справляться с новой ситуацией и способность действовать быстро, без усилий на основе автоматизированных когнитивных навыков в стандартных, повторяющихся ситуациях.



АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕОРИИ ИНТЕЛЛЕКТА

ТЕОРИЯ УСПЕШНОГО ИНТЕЛЛЕКТА (SUCCESSFUL INTELLIGENCE)

Р. СТЕРНБЕРГА (1997).

● **Теория успешного интеллекта** является развитием триархической теории интеллекта и объединяет четыре ключевые элемента (R. Sternberg, 1997):

● **1-й элемент** – «успех достигается через баланс аналитических, креативных и практических способностей». Согласно Р. Стернбергу, эти три группы способностей в совокупности важны для успеха в жизни. Аналитический интеллект необходим для решения проблем и для оценки качества идей. Р. Стернберг считает, что большинство тестов общего интеллекта оценивают аналитический интеллект. Креативный интеллект требуется для формулировки хороших проблем и для их решения. Практический интеллект необходим для того, чтобы использовать идеи и результаты аналитической работы для повышения эффективности личности в повседневной жизни.

● **2-й элемент** - «интеллект определяется в терминах способности достичь успеха в жизни с точки зрения своих личностных стандартов внутри определенного социокультурного контекста». Р. Стернберг указывает на то, что тесты интеллекта главным образом сфокусированы на предсказании успеха в академических задачах. Теория успешного интеллекта обращает свое внимание на выход за пределы академической сферы, принимая во внимание успешность реализации своих целей индивидом для самого себя.

● **3-й элемент** - «способности субъекта к достижению успехов зависят от накопления им своих ресурсов и сил, а также от коррекции или компенсации своих слабостей».

● **4-й элемент** заключается в «сбалансированности способностей в достижении адаптивности, в создании и в выборе окружения». Интеллект не направлен на простую модификацию самого себя в целях соответствия окружающей обстановке (адаптация); он также включает способность к модификации своего окружения, чтобы оно было подходящим для субъекта (создание) и, кроме того, способность находить новые ситуации, которые лучше подходят для способностей субъекта, его ценностей или желаний (выбор).

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕОРИИ ИНТЕЛЛЕКТА

ТЕОРИЯ УСПЕШНОГО ИНТЕЛЛЕКТА (SUCCESSFUL INTELLIGENCE)

Р. СТЕРНБЕРГА (1997).

● Р. Стернберг и его коллеги достигли успеха в разработке проектов для увеличения школьных достижений путем улучшения аналитических, креативных и практических способностей. Кроме того, они показали отличия между измерениями практического интеллекта и аналитического интеллекта, хотя эти два вида интеллекта перекрываются в определенной степени. Кроме того, их измерения креативного и практического интеллектов предсказывает практический результат и измеряет когнитивные качества высокого порядка, лежащие выше и вне пределов аналитического интеллекта.

● Однако, как и в случае с теорией множественного интеллекта, остается открытым вопрос о степени корреляции аналитической, креативной и практической форм интеллекта, позволяющей говорить о их связи с фактором g , или репрезентации ими срединных «групповых факторов».

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕОРИИ ИНТЕЛЛЕКТА

МОДЕЛЬ МИНИМАЛЬНОЙ КОГНИТИВНОЙ АРХИТЕКТУРЫ М. АНДЕРСОНА (1992, 2005)

Основываясь на различиях между центральными процессами мышления и процессами относящимися к обработке информации в отдельных модулях (Фодор, 1983), М. Андерсон (1992, 2005) сформулировал теорию человеческого интеллекта, основанную на **минимальной когнитивной архитектуре**, интегрирующей общий фактор способностей и специальные способности.

Согласно М. Андерсону, формирование знаний обеспечивается двумя различными базовыми процессами:

➤ 1-й из них включает мысленное решение проблем, проявляется в широких индивидуальных различиях и обеспечивается скоростью процессов обработки информации. М. Андерсон (2005) утверждает, что данный конструкт является основой общего интеллекта и умозаключений, и это приводит к возникновению корреляций в тестах специальных способностей. Формирование 1-го базового механизма обработки информации обеспечивается двумя частными механизмами – вербальным и пространственным. Эти два частных механизма не коррелируют между собой и представляют собой два уникальных функциональных блока.

➤ 2-й базовый процесс формирования знаний в модели М. Андерсона, в отличие от первого, относится к частным информационным перерабатывающим модулям. Такие модули обеспечивают восприятие трехмерного пространства, синтаксическую оценку, фонологическое перекодирование и теорию сознания. На этом уровне когнитивное развитие в каждом из приведенных модулей может продолжаться вследствие изменения когнитивных компетенций на протяжении всей жизни. М. Андерсон (2005) утверждает, что процессы модульной переработки могут совершенствоваться в ходе интенсивной практики, и общими чертами всех модулей является то, что они работают автоматически и независимо от 1-го базового механизма, то есть они не поддерживаются центральными механизмами обработки информации.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕОРИИ ИНТЕЛЛЕКТА

МОДЕЛЬ МИНИМАЛЬНОЙ КОГНИТИВНОЙ АРХИТЕКТУРЫ М. АНДЕРСОНА (1992, 2005)

● Модульные компоненты когнитивной теории М. Андерсона привлекаются для объяснения различий между теорией множественного интеллекта Г. Гарднера и теориями, использующими понятие общего интеллекта, через признание важности и доменов специфических способностей, и центрального базового механизма обработки информации. Кроме того, М. Андерсон считает, что его теория объясняет то, как индивиды с низким IQ могут в тоже время характеризоваться высокими уровнями отдельных способностей, и как различные отклонения в развитии и обучении, такие как дислексия или аутизм, могут иметь место при среднем или даже высоком уровне IQ (Андерсон, 2008).

● С. Б. Кауфман (2011) ставит под сомнение утверждение М. Андерсона, что имеются слабые значимые индивидуальные различия на уровне 2-го базового механизма. С.Б. Кауфман отмечает, что М. Андерсон не предлагает чего-либо более, чем скорость переработки информации, в качестве центрального механизма и не предлагает какого-либо домен-специфического механизма научения (т.е. имплицитного научения), лежащего на уровне 2, а вместо этого фокусируется на определении информационных модулей по Фодору. Также С.Б. Кауфман утверждает, что фокусируясь на индивидуальных различиях в скорости переработки информации, лежащей в основе 1-го базового процесса переработки, и рассмотрении специфических когнитивных модулях с минимальными индивидуальными различиями, лежащими на уровне 2-го базового процесса переработки, модель М. Андерсона оставляет вне поля зрения большое количество когнитивных механизмов, которые могут быть исследованы внутри каждого базового механизма переработки информации.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТА С ПОМОЩЬЮ ТЕСТОВ

● Кросс-батареиный подход к факторным исследованиям интеллекта

Родоначальником кросс-батареиного подхода считается П. Вудкок (P. Woodcock). Он продемонстрировал с помощью конфирматорного факторного анализа возможность понимания субтестовых оценок разных психометрических методик в рамках единой классификации когнитивных способностей. Вудкок показал, какие факторы теории интеллекта Кэттелла—Хорна различные тестовые батареи измеряют, а какие — нет. Он предположил, что необходимо использовать дополнительно субтесты разных психометрических методик, чтобы как можно шире охватить измерением все факторы интеллектуальных способностей.

Кросс-батареиный (СВ) подход основан на применении теорий Gf—Gc («текучего» и «кристаллизованного интеллекта»), СНС (Кэттелла-Хорна-Кэрролла) и факторного анализа к результатам параллельного тестирования одной и той же выборки испытуемых с помощью разных тестовых батарей.

Кросс-батареиный подход к факторным исследованиям интеллекта

- **СНС-кросс-батареиный (СНС-СВ) подход оценивается как существенный прорыв в области психологии когнитивных способностей и психометрии, поскольку: СНС-СВ-подход основан на сильной теории, строгой психометрической системе оценивания и проверенной математико-статистической процедуре факторного анализа результатов. Это делает валидным и научно-обоснованным использование его результатов.**
- **Другими достижениями кросс-батареинового подхода и создания СНС-теории ученые считают:**
 - 1) возможность организованного и систематического оценивания, генерирования и проверки гипотез в области интеллектуальных способностей;**
 - 2) применение единого СВ-СНС-метода интерпретации к существующим тестам интеллекта;**
 - 3) создание новых релевантных тестовых батарей;**
 - 4) более полная оценка дефицита когнитивных способностей, влияющих на расстройства обучения.**

Кросс-батареиный подход к факторным исследованиям интеллекта

● Большинство современных исследователей, вслед за Кэрроллом, полагают, что интеллект является сложной конструкцией, охватывающей самые разнообразные типы способностей. Наиболее широко в современных тестах используются индексы текучего интеллекта (Gf), рабочей памяти (Gwm) и когнитивной скорости (Gs), а реже определяются, например, показатели широких слуховых способностей (Ga) или фактора долговременной памяти (Glr).

● Наиболее известные за рубежом и валидные тесты измерения разных сторон интеллекта:

- WISC-IV — Векслера шкала интеллекта для детей (Wechsler, 2003);
- WAIS-III — Векслера шкала интеллекта для взрослых (Wechsler, 1997);
- WPPSI-III — Векслера шкала интеллекта для детей дошкольного и младшего школьного возраста (Wechsler, 2002) и WPPSI-III (2002);
- WJ-R (CAT) — тест когнитивных способностей Вудкока—Джонсона (1989 и 2001 гг. редакции);
- K-ABC — Кауфмана оценочная батарея для детей (1983; 2004);
- SB-IV — Стэнфорд-Бине шкала интеллекта (1986) и SB-V (Roid, 2003);
- DAS — шкала дифференциальных способностей (Elliot, 1990);
- CAS — система когнитивной оценки (DAS & Naglieri, 1997);
- KAIT — Кауфмана шкала интеллекта для взрослых и подростков (1993);
- RIAS — тест широкого диапазона интеллекта (Glutting, Adams, & Sheslow, 2002);
- WRIT — Рейнольда шкала оценивания интеллекта (Reinolds & Kamphaus, 2002) и др.

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТЕЛЛЕКТА

Показатели интеллекта меняются во взрослом возрасте. Считается, что уровень интеллекта достигает пика в возрасте от 20 до 34 лет, затем последовательно снижается до возраста 60 лет, после чего резко падает (Рис.). Однако эти результаты получены при сравнении средних уровней интеллекта **разных возрастных групп**. Но лица старшего возраста будут хуже выполнять задания теста на IQ не потому, что они старше, а потому, что они, как правило, менее образованы, чем младшие поколения. И не только образование, а и многие другие факторы (социальные, культурные, информационные), связанные с изменениями в современном обществе будут влиять на различия между возрастными группами, что делает несравнимым жизненный опыт 20-летних и 70-летних.

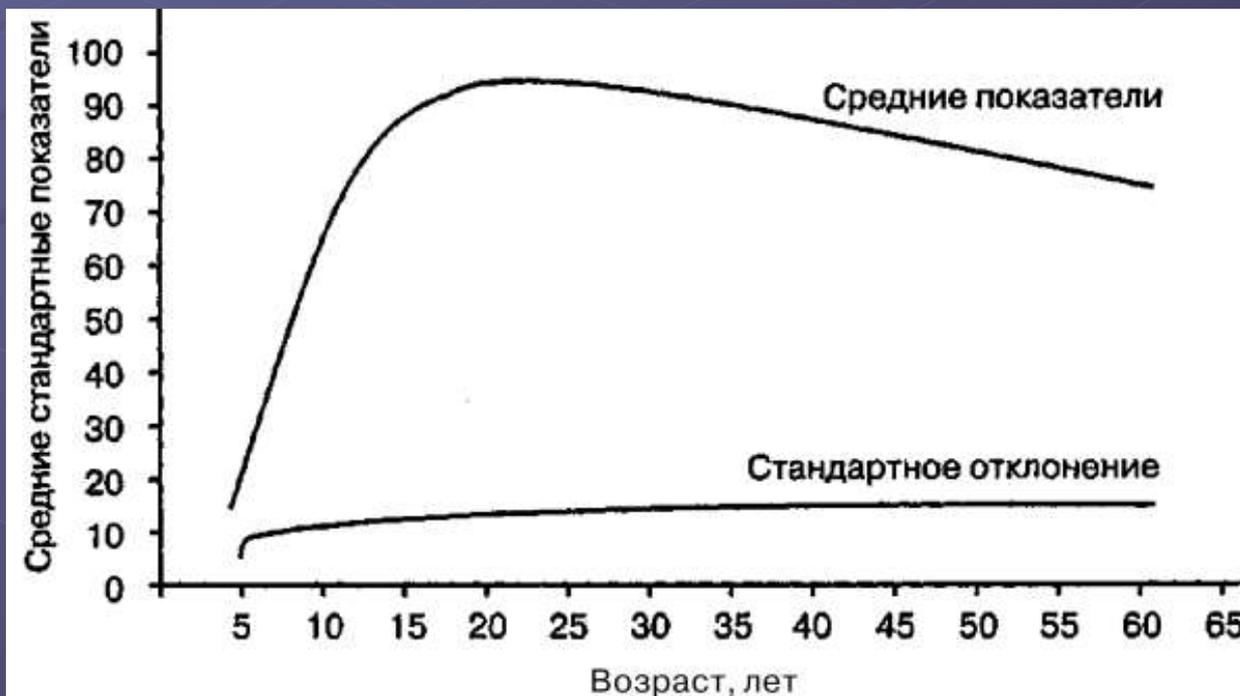


Рис. «Классическая» кривая снижения IQ с возрастом.

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТЕЛЛЕКТА

Более надежные и обоснованные данные получены в **лонгитюдных исследованиях**, когда одних и тех же испытуемых тестируют в разные периоды их жизни. Данные исследования показали, что **возрастное снижение IQ весьма невелико или отсутствует вообще**. Снижение IQ оказывается сравнительно умеренным даже в 80 и 90 лет (Рис.).

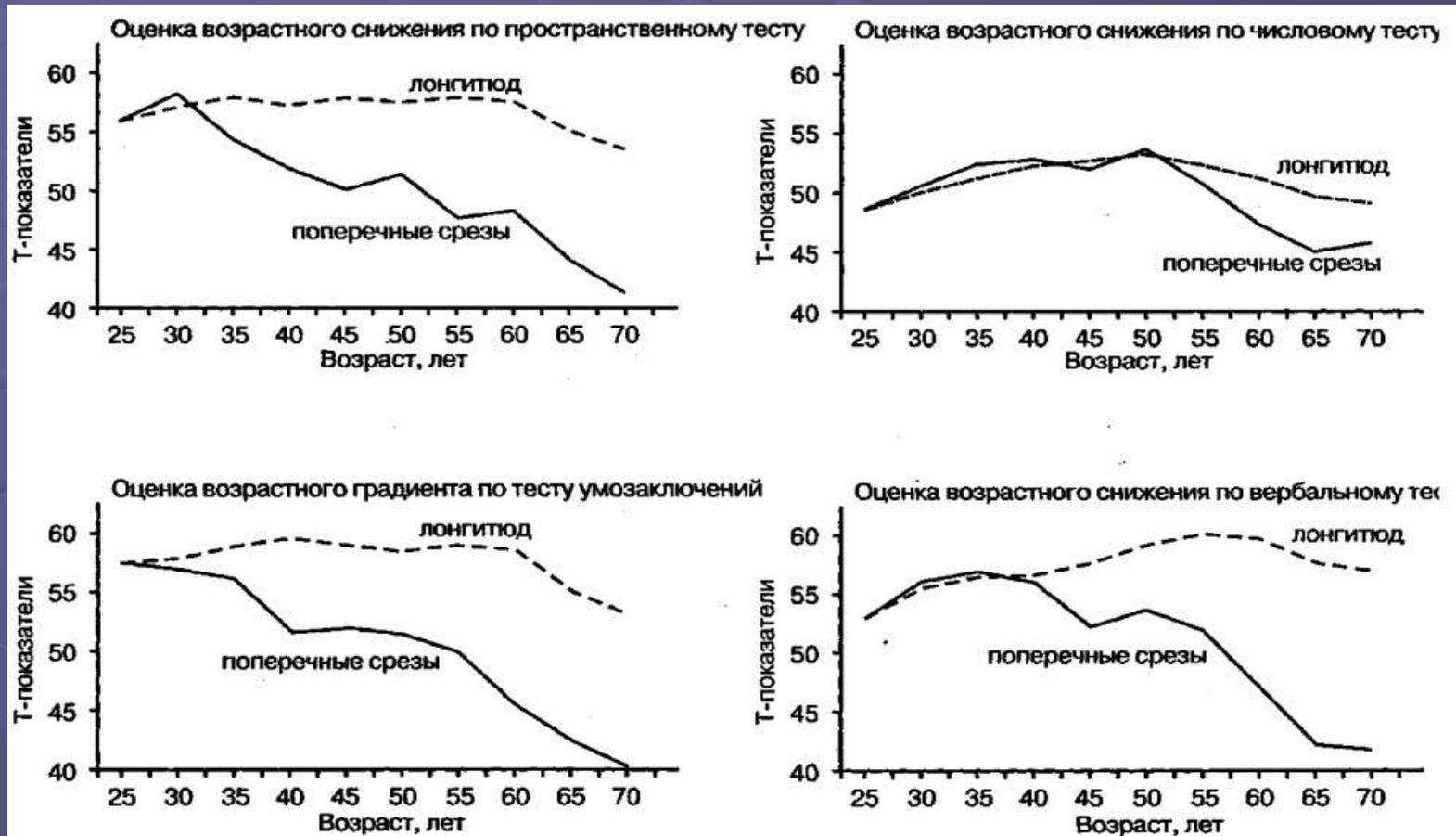


Рис. Возрастное снижение показателей по отдельным тестам, обнаруживаемое с помощью поперечных и продольных срезов

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТЕЛЛЕКТА

- Также обнаружено, что стабильно высокие показатели интеллекта в зрелом возрасте показывают те, кто «тренирует голову» регулярными умственными нагрузками.
- До недавнего времени считалось, что наибольшим запасом нервных клеток (14 миллиардов!) каждый из нас обладает в 16–20 лет и что с этого возраста их число начинает неуклонно уменьшаться. После 20 лет мы теряем 10 тысяч нейронов в день, в 40 лет – 50 тысяч, к 90 годам эта цифра удваивается, а всего за жизнь нервная система лишается 4 миллиардов нейронов.
- Однако недавние исследования ученых свидетельствуют о том, что никуда эти клетки не деваются: они не умирают, а просто выпадают из нейронных цепочек, то есть просто перестают контактировать с себе подобными. И это лишь в том случае, если не заниматься активным умственным трудом, который для многих прекращается с окончанием института. **Если не прерывать интеллектуальную деятельность, мозг продолжает развиваться, расширяя нейронные контакты.**

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТЕЛЛЕКТА

- Мировая пресса много писала о феномене **Мэри Хобсон** – самой пожилой в истории образования студентки, а затем аспирантки и, наконец, доктора философии и профессора Лондонского университета. Эта хрупкая и подвижная 85-летняя леди – наглядное доказательство того, что интеллект вовсе не обязательно угасает с возрастом, а совсем наоборот – ум и память с годами могут становиться все острее!
- Иронические романы Мэри Хобсон оценены британской критикой. За перо она взялась в 50 лет, чтобы исцелиться от депрессии, в 56 – принялась учить русский, чтобы читать Льва Толстого в подлиннике, **в 62 – поступила на отделение Восточнославянских исследований Лондонского университета**, после чего перевела на английский «Горе от ума» и **в 77 лет засела за диссертацию по творчеству Грибоедова**. Недавно Мэри закончила переводить «Евгения Онегина», а незадолго до этого начала изучать древнегреческий язык, чтобы читать в подлиннике Еврипида, Платона, Сократа и полемизировать с Марком Аврелием на полях его книг, а также в своих стихах.
- «В молодости я окончила Лондонскую консерваторию, – рассказывает Мэри, – и никогда не думала, что снова сяду за парту. ... Такие великовозрастные студентки, какой была я, – все же исключительный случай. Меня приняли сразу на второй курс – я уже неплохо знала русский. Но все равно чувствовала себя просто ужасно! Думала, что совершила огромную ошибку, что не смогу выдержать этот бешеный темп, усвоить такое количество знаний. Оказалось, что память можно натренировать, интеллект – отточить, и этот невероятный опыт способен изменить всю твою жизнь!»

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТЕЛЛЕКТА

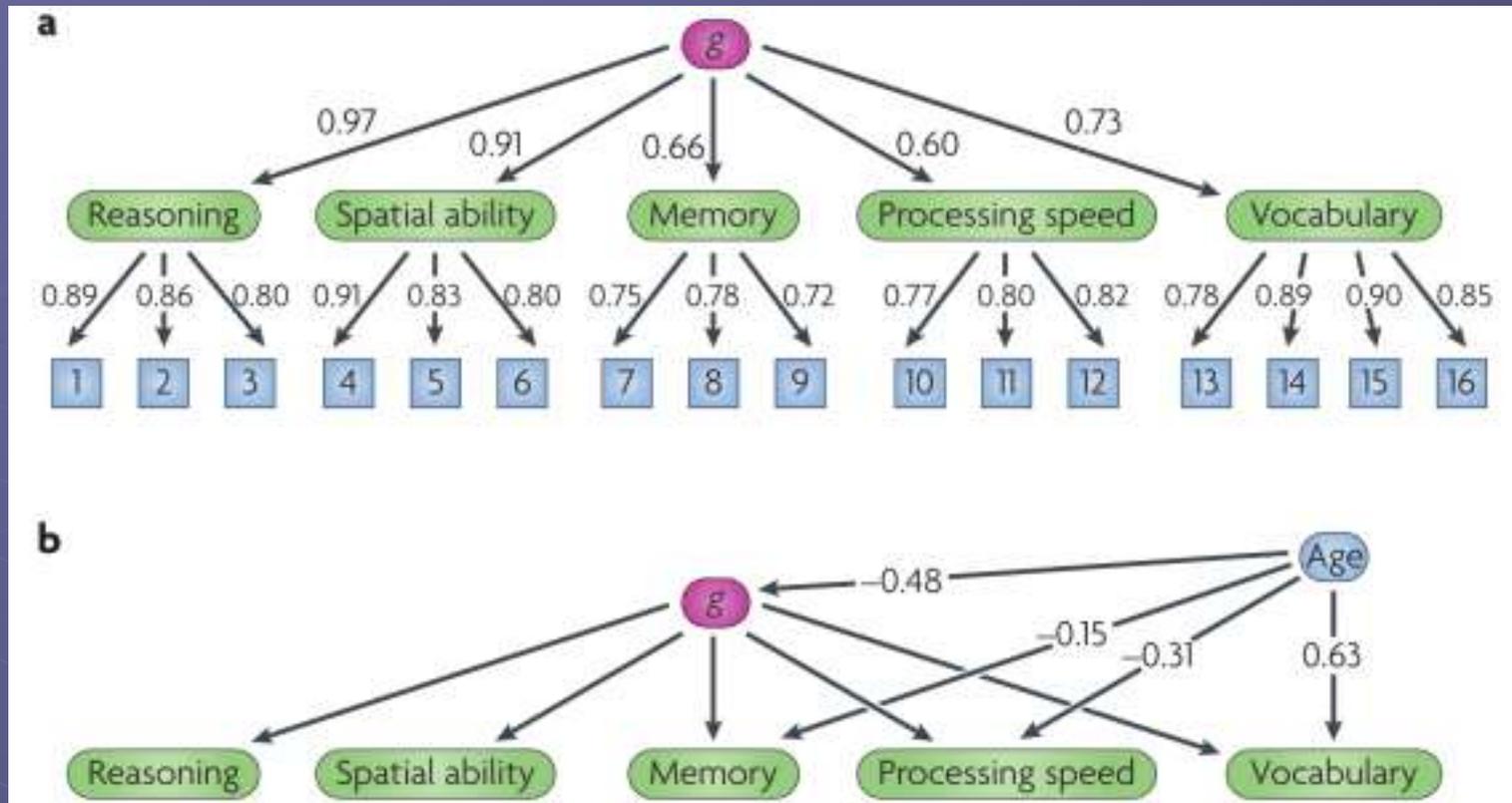


Рис. А. Иерархические различия в интеллекте по результатам исследований 7000 испытуемых в возрасте 18-95 лет с применением 16 различных когнитивных тестов, образующих 5 доменов ментальных способностей.

Рис. В. Влияние возраста на **фактор g** и другие специфические домены. В исследовании не выявлены зависимости от гендера, специфики образования и уровня здоровья. (По результатам исследований Salthouse, T. A. Localizing age-related individual differences in a hierarchical structure. *Intelligence* 32, 541–561 (2004)).

МЕТОДЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ИССЛЕДОВАНИЯХ МЫШЛЕНИЯ И ИНТЕЛЛЕКТА

- Изучение мыслительной деятельности в психофизиологии опирается на два относительно независимых подхода.
- В основе первого лежит регистрация физиологических показателей в ходе умственной деятельности - он направлен на выявление динамики физиологических показателей в процессе решения задач разного типа. Варьируя содержание заданий и анализируя сопутствующие изменения физиологических показателей, исследователи получают физиологические корреляты выполняемой деятельности.
- Второй подход исходит из того, что присущие человеку способы познавательной деятельности находят закономерное отражение в физиологических показателях, в результате те приобретают устойчивые индивидуальные особенности. По этой логике главное — найти те показатели, которые статистически достоверно связаны с успешностью познавательной деятельности, например с коэффициентом интеллекта, причем физиологические показатели в этом случае получают независимо от психометрических.

НЕЙРОННЫЕ КОРРЕЛЯТЫ МЫШЛЕНИЯ

Среди разных электрофизиологических явлений **импульсная активность нейронов** наиболее сопоставима с процессами мышления по своим временным параметрам.

Предполагается, что должно существовать соответствие между временем переработки информации в мозге и временем реализации мыслительных процессов. Длительность импульса (потенциала действия) нейрона равна 1 мс, а межимпульсные интервалы составляют 30—60 мс. Количество нейронов в мозге оценивается числом десять в десятой степени, а число связей, возникающих между нейронами, практически бесконечно. Таким образом, за счет временных параметров функционирования и множественности связей нейроны обладают потенциально неограниченными возможностями к функциональному объединению в целях обеспечения мыслительной деятельности. Принято считать, что сложные функции мозга, и в первую очередь мышление, обеспечиваются системами функционально объединенных нейронов.

НЕЙРОННЫЕ КОРРЕЛЯТЫ МЫШЛЕНИЯ

● Изучение **импульсной активности нейронов** глубоких структур и отдельных зон коры мозга человека в процессе мыслительной деятельности проводилось при помощи метода хронически вживленных электродов. Обнаружены закономерности перестроек частотных характеристик импульсной активности (паттернов) нейронов при восприятии, запоминании и воспроизведении отдельных вербальных стимулов. Также было установлено, что **смысловая значимость вербального стимула может кодироваться частотой разряда нейронов**, т. е. паттерны текущей частоты активности нейронов некоторых структур мозга способны отражать общие смысловые характеристики слов.

● Данные паттерны функционально объединенной группы нейронов можно рассматривать как структуру или последовательность, включающую несколько компонентов. Эти компоненты, представленные всплесками (или падениями) частоты разрядов, возникают на определенных стадиях решения задачи и отражают включение или переключение работы нейронов на новый этап решения задачи.

● Закономерности формирования паттернов импульсной активности нейронов по ходу выполнения испытуемым различных психологических тестов иногда позволяли предсказывать результат выполнения конкретной ассоциативно-логической операции.

ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ МЫШЛЕНИЯ

● При умственной деятельности происходит перестройка частотно-амплитудных параметров ЭЭГ, охватывающая все основные ритмические диапазоны от дельта до бета. Так, при выполнении мыслительных заданий может усиливаться дельта- и тета-активность.

● ТЕТА-РИТМ

● Усиление тета-ритма положительно соотносится с успешностью решения задач. В этих случаях тета-активность наиболее выражена в передних отделах коры, причем ее максимальная выраженность соответствует по времени периодам наибольшей концентрации внимания человека при решении задач и обнаруживает связь со скоростью решения задач. Разные по содержанию и сложности задания вызывают неодинаковые изменения тета-диапазона.

ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ МЫШЛЕНИЯ

БЕТА-РИТМ

- По данным ряда авторов умственная активность у взрослых сопровождается повышением мощности бета-ритма, причем значимое усиление высокочастотной активности наблюдается при умственной деятельности, включающей элементы новизны, в то время как стереотипные, повторяющиеся умственные операции сопровождаются ее снижением. Установлено также, что успешность выполнения вербальных заданий и тестов на зрительно-пространственные отношения оказывается положительно связанной с высокой активностью бета-диапазона ЭЭГ левого полушария. По некоторым предположениям эта активность связана с отражением деятельности механизмов сканирования структуры стимула, осуществляемую нейронными сетями, продуцирующими высокочастотную активность ЭЭГ.

ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ МЫШЛЕНИЯ

АЛЬФА-РИТМ

- **Динамика альфа-активности при умственной деятельности имеет сложный характер. При анализе альфа-ритма в последнее время принято выделять три (иногда две) составляющие: высоко-, средне-и низкочастотную. Оказывается, что эти субкомпоненты альфа-ритма по-разному связаны с умственной деятельностью. Низкочастотный и высокочастотный альфа-ритм в большей мере соотносится с когнитивными аспектами деятельности, тогда как среднечастотный альфа-ритм в основном отражает процессы неспецифической активации.**

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЭГ И МЫШЛЕНИЕ

- Ритмы ЭЭГ в различных зонах коры по-разному ведут себя при решении задач. Существует несколько способов оценить характер пространственно-временной организации ЭЭГ в процессе решения задач.
- Одним из наиболее распространенных способов является исследование дистантной синхронизации биопотенциалов и когерентности спектральных составляющих ЭЭГ в разных зонах мозга. Известно, что для состояния покоя обычно характерен некоторый средний уровень синхронности и когерентности ЭЭГ, который отражает активное поддержание межзональных связей и тонуса зон коры в покое. При предъявлении заданий эти типичные для покоя межзональные отношения существенно меняются.
- Установлено, что при умственной деятельности происходит резкое увеличение числа участков коры, корреляционная связь между которыми по различным составляющим ЭЭГ обнаруживают высокую статистическую значимость. Однако, в зависимости от характера задачи и избранного показателя картина межзональных отношений может выглядеть по-разному. Например, при решении как вербальных, так и арифметических задач возрастает степень дистантной синхронизации биопотенциалов в лобных и центральных отделах левого полушария, но помимо этого при решении математических задач возникает дополнительный фокус активации в теменно-затылочных отделах.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЭГ И МЫШЛЕНИЕ

● Меняется степень пространственной синхронизации биопотенциалов и в зависимости от степени алгоритмизации действия. При выполнении легкого по алгоритму действия возрастает степень синхронизации в задних отделах левого полушария, при трудном алгоритмическом действии фокус активации перемещается в передние зоны левого полушария.

● Характер межзональных отношений существенно зависит от того, какую стратегию реализует человек в процессе решения задачи. Например, при решении одной и той же математической задачи разными способами, арифметическим или пространственным, фокусы активации располагаются в разных участках коры. В первом случае — в правой префронтальной и левой теменно- височной, во-втором — сначала в передних, а затем в задних отделах правого полушария.

● По другим данным при последовательном способе обработки информации (сукцессивном) наблюдается преимущественная активация передних зон левого полушария, при целостном схватывании (симультанном) — тех же зон правого полушария.

● У испытуемых, использующих стандартные приемы решения, преимущественно преобладает активность левого полушария, напротив, у испытуемых, которые применяют нестандартные (эвристические) решения, характерно преобладание активации в правом полушарии, наиболее сильное в лобных отделах, причем как в покое, так и при решении задачи.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ИНТЕЛЛЕКТА

● Идея использования простых, имеющих физиологическую природу показателей для оценки индивидуальных различий по интеллекту идет от Френсиса Гальтона. Он рассматривал интеллект как биологическое образование, которое нужно измерять с помощью физиологических индикаторов. Экспериментальное воплощение эти идеи нашли в целом ряде работ, в которых в качестве коррелята интеллекта и частично способа его измерения предлагалось рассматривать время выполнения простых заданий.

ВРЕМЯ КАК ФАКТОР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

● Определенная часть индивидуальных различий в успешности выполнения тестов интеллекта объясняется тем, насколько быстро индивид может обрабатывать информацию, причем независимо от приобретенных знаний и навыков. Таким образом, понятие психической скорости, или скорости выполнения умственных действий, приобретает роль фактора, объясняющего происхождение индивидуальных различий в познавательной деятельности и показателях интеллекта. Неоднократно показано, что показатель интеллекта связан с временем реакции, взятом в разных вариантах оценки, отрицательной корреляцией, составляющей в среднем $-0,3$.

● Наряду с этим в психофизиологии существует специальное направление хронометрии процессов переработки информации, в котором одним из главных показателей служат латентности компонентов ВП, интерпретируемые как маркеры времени выполнения отдельных когнитивных операций. Закономерно, что существует целый ряд исследований взаимосвязи показателей ВП и интеллекта.

НЕЙРОНАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАК ФАКТОР ИНТЕЛЛЕКТА

● Гипотеза нейрональной эффективности предполагает, что «биологически эффективные» индивиды обрабатывают информацию быстрее, поэтому они должны иметь более короткие временные параметры (латентности) компонентов ВП.

● Это предположение неоднократно подвергались проверке, и было установлено, что подобная связь обнаруживается при определенных условиях: биполярном способе регистрации ВП и использовании зрительных стимулов. Кроме того, существуют другие факторы, влияющие на ее проявления, например уровень активации. Наибольшее соответствие между короткими латентностями и высокими показателями интеллекта имеет место при умеренном уровне активации, следовательно, связь «латентные периоды ВП — показатели IQ» зависит от уровня активации.

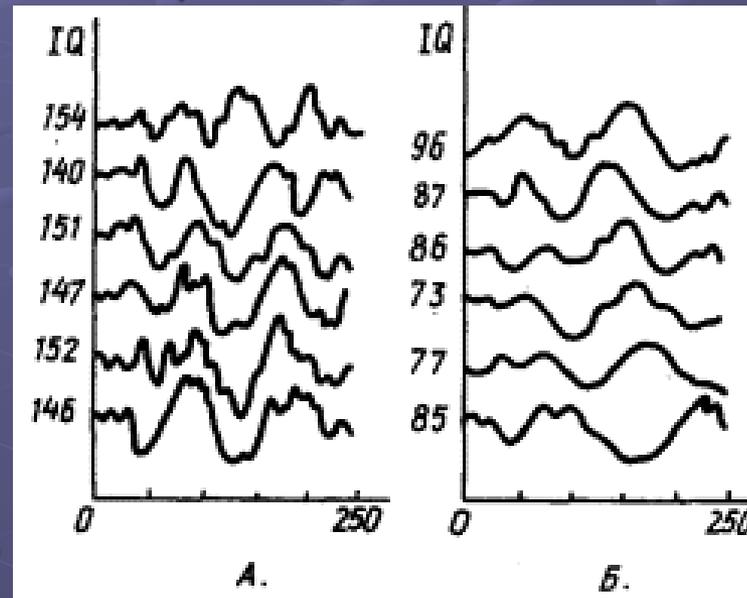
БЕЗОШИБОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ КАК ФАКТОР ИНТЕЛЛЕКТА

● В основе исследований А. и Д. Хендриксонов лежит теоретическая модель памяти, информационной обработки и интеллекта, базирующаяся на представлении о нейрональных и синаптических процессах и функциях. В основу индивидуальных различий здесь кладутся различия в особенностях синаптической передачи и формирования энграмм памяти. Предполагается, что при обработке информации на уровне синапсов в коре мозга могут возникать ошибки. Чем большее число таких ошибок продуцирует индивид, тем ниже показатели его интеллекта. Количественно оценить число этих ошибок невозможно, но они проявляются в индивидуальных особенностях конфигурации ВП.

● Согласно этой концепции индивиды, безошибочно обрабатывающие информацию, должны продуцировать высокоамплитудные и имеющие сложную форму ВП, т. е. с дополнительными пиками и колебаниями. Низкоамплитудные ВП упрощенной формы характерны для индивидов с низким показателями интеллекта. Эти предположения получили статистическое подтверждение при сопоставлении ВП и показателей интеллекта по тестам Векслера и Равена.

● Таким образом, **эффективность передачи информации на нейронном уровне определяется двумя параметрами — скоростью и точностью (безошибочностью).** Оба параметра можно рассматривать как характеристики биологического интеллекта.

- Измерение ошибок на уровне синапсов не может выполняться напрямую, но возможно измерить **два следствия частого возникновения ошибок: большую изменчивость усредненных вызванных потенциалов (УВП) и меньшую сложность следов УВП.** Два этих показателя связаны между собой и могут быть объединены в УВП–характеристику интеллекта: для этого нужно первый из них вычесть из второго (вычитание необходимо потому, что изменчивость отрицательно коррелирует с IQ, а сложность следов – положительно).



- Рис. Вызванные потенциалы 6 детей с высоким (А) и 6 детей с низким (Б) уровнем интеллекта
- Рис. демонстрирует типичные графики УВП 6 детей с высоким уровнем интеллекта и 6 – с низким. Различия в сложности волн очевидны. Мера сложности часто именуется «шнуровой» мерой, поскольку на стадии разработки модели вдоль графика прокладывался шнур, затем его длина измерялась: она давала грубую, но наглядную оценку степени сложности.

ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ИНТЕЛЛЕКТА

- Роль топографических факторов в обеспечении мышления и интеллекта можно рассматривать в двух аспектах:
 - первый связан с **морфологическими и функциональными особенностями отдельных структур мозга**, которые связаны с высокими умственными достижениями;
 - второй касается **особенностей взаимодействия между структурами мозга**, при которых возможна высокоэффективная умственная деятельность.
- Постмортальное исследование мозга людей, которые обладали выдающимися способностями, демонстрирует связь между спецификой их одаренности и морфологическими особенностями мозга, в первую очередь, размерами нейронов в так называемом рецептивном слое коры. Анализ мозга выдающегося физика А. Эйнштейна показал, что именно в тех областях, где следовало ожидать максимальных изменений (передние ассоциативные зоны левого полушария), рецептивный слой коры был в два раза толще обычного. Кроме того, там же было обнаружено значительно превосходящее статистическую норму число так называемых глиальных клеток, которые обслуживали метаболические нужды увеличенных в размере нейронов. Характерно, что исследования других отделов мозга Эйнштейна не выявили особых отличий.
- Столь неравномерное развитие мозга связано с перераспределением его ресурсов (медиаторов, нейропептидов и т. д.) в пользу наиболее интенсивно работающих отделов. Особую роль здесь играет перераспределение ресурсов медиатора ацетилхолина. Холинэргическая система мозга, в которой ацетилхолин служит посредником проведения нервных импульсов, по некоторым представлениям обеспечивает информационную составляющую процессов обучения. Эти данные свидетельствуют о том, что индивидуальные различия в умственной деятельности человека, по-видимому, связаны с особенностями метаболизма в мозге.

ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ИНТЕЛЛЕКТА

● Мышление и интеллект представляют собой свойство мозга как целого, поэтому особое значение приобретает анализ взаимодействия различных регионов мозга, при котором достигается высокоэффективная умственная деятельность, и в первую очередь анализ межполушарного взаимодействия.

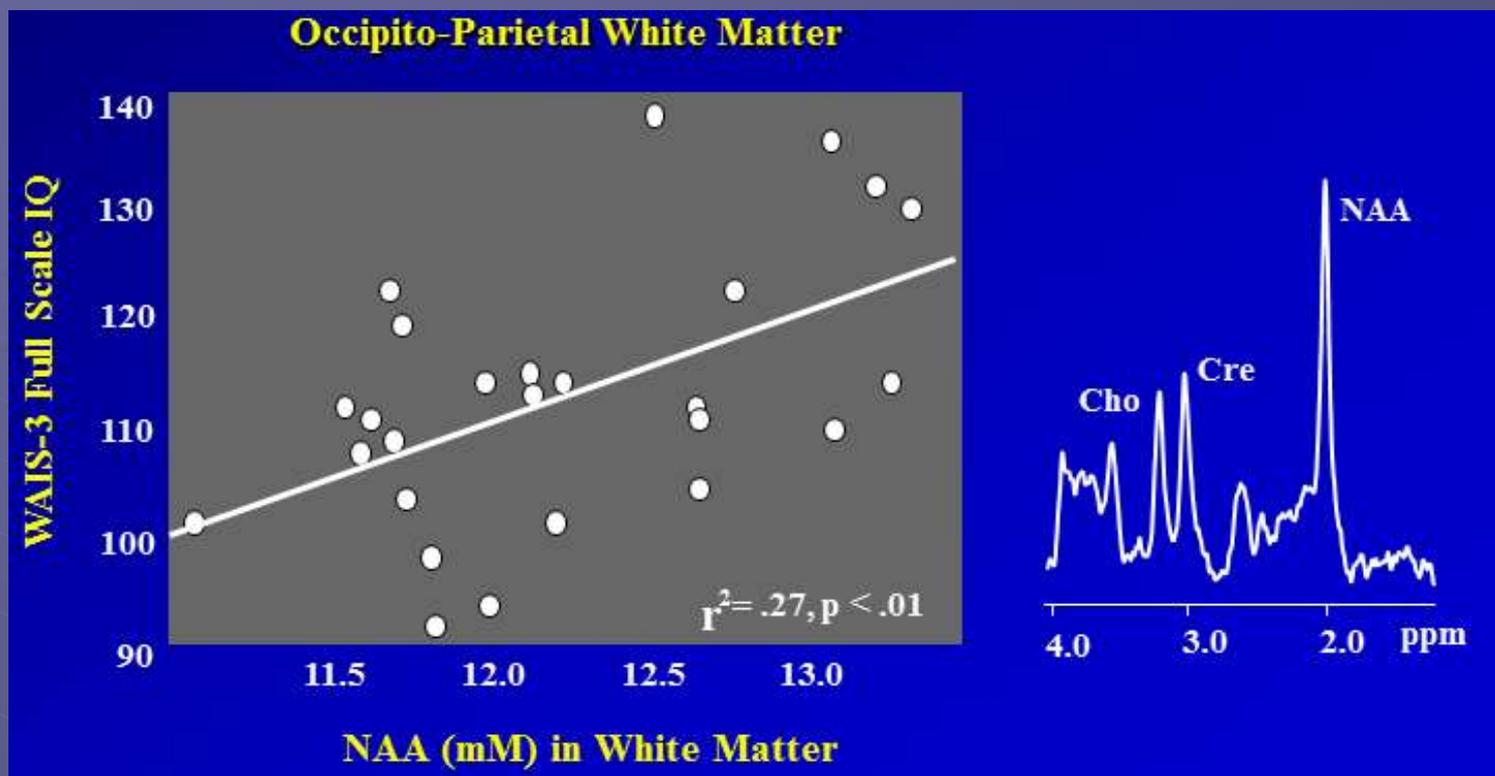
● **Специализации полушарий в познавательной деятельности человека** сводится к следующему: аналитическая, знаково опосредованная стратегия познания характерна для работы левого полушария, синтетическая, образно опосредованная — для правого. Закономерно, что функциональные свойства полушарий, а точнее степень их индивидуальной выраженности, могут служить физиологическим условием высоких достижений в решении задач разного типа (вербально-логических или пространственных).

● Исходно предполагалось, что условием высоких достижений в умственной деятельности является преимущественное развитие функций доминантного левого полушария, однако в настоящее время все большее значение в этом плане придается функциям субдоминантного правого полушария. В связи с этим возникла **гипотеза эффективного билатерального взаимодействия как физиологической основы общей одаренности**. Предполагается, что, чем лучше праворукий человек использует возможности своего субдоминантного правого полушария, тем больше он способен: одновременно обдумывать разные вопросы, привлекать больше ресурсов для решения интересующей его проблемы, одновременно сравнивать и противопоставлять свойства объектов, вычленяемые познавательными стратегиями каждого из полушарий.

СООТНОШЕНИЕ НЕЙРОННОГО И ТОПОГРАФИЧЕСКОГО УРОВНЕЙ ИЗУЧЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТА

- Мышление как психический процесс и интеллект как интегральная когнитивная характеристика функционируют на основе свойств мозга, взятого в целостности. С позиций системного подхода в работе мозга следует выделять два уровня, или типа, систем: микросистемный и макросистемный.
- Применительно к мышлению и интеллекту первый представлен параметрами функционирования нейронов (принципами кодирования информации в нейронных сетях) и особенностями распространения нервных импульсов (скоростью и точностью передачи информации). Второй отражает морфофункциональные особенности и значение отдельных структур мозга, а также их пространственно-временную организацию (хронотоп) в обеспечении эффективной умственной деятельности. Изучение этих факторов позволяет выявить, что головной мозг, и в первую очередь зоны коры, в процессе мыслительной деятельности действуют как единая система с очень гибкой и подвижной внутренней структурой, которая адекватна специфике задачи и способам ее решения.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ИНТЕЛЛЕКТА



А

В

Рис. А. Взаимосвязь уровня **Н-ацетиласпартата** с **общим показателем теста Векслера** по данным исследования 26 здоровых студентов в областях головного мозга VAs 39, 40 (Jung et al., 1999). (Н-ацетиласпартат или NAA был обнаружен в спектре магнитной резонансной спектроскопии при изучении головного мозга. Он является основным метаболитом, присутствующим внутри нейронов и характеризующим нейронную плотность).

Рис.В. Спектрограмма на которой представлен резонанс для Н-ацетиласпартата. (По данным Jung et al., (1999). Biochemical Markers of Intelligence. Proceedings of the Royal Society of London, Series - B. 266:1375-9).

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ИНТЕЛЛЕКТА

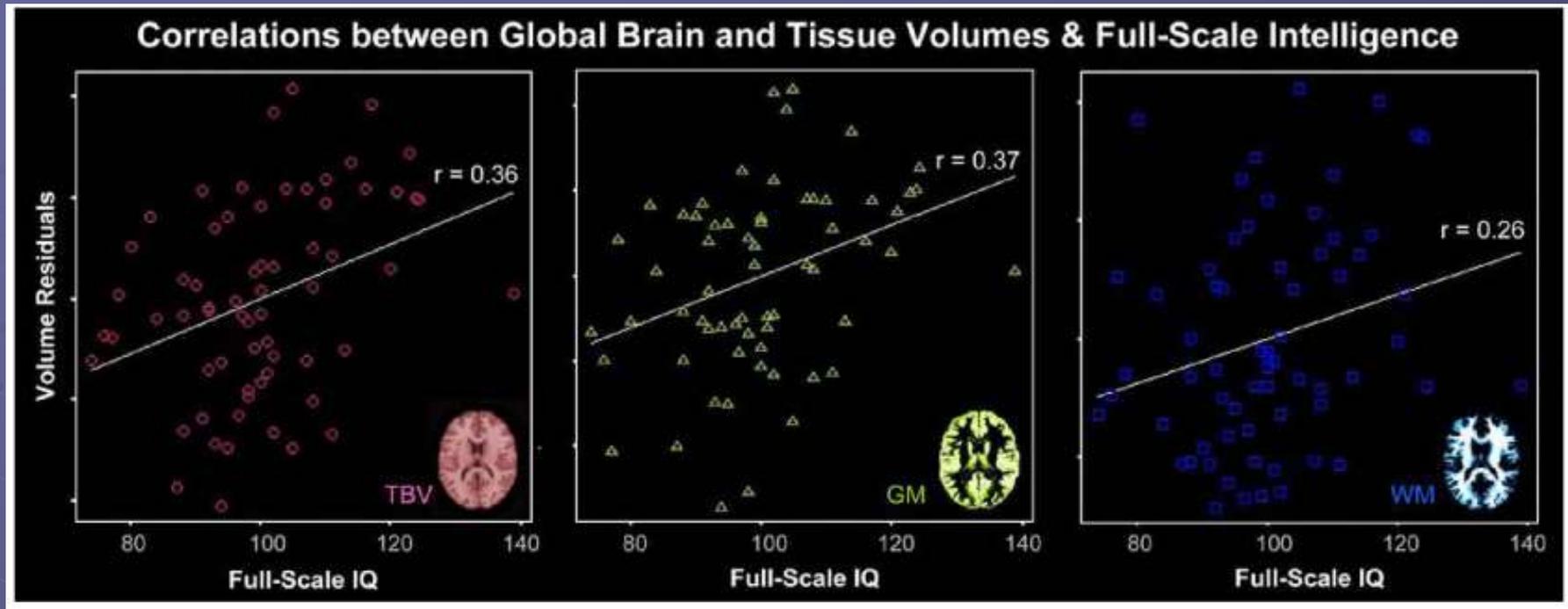
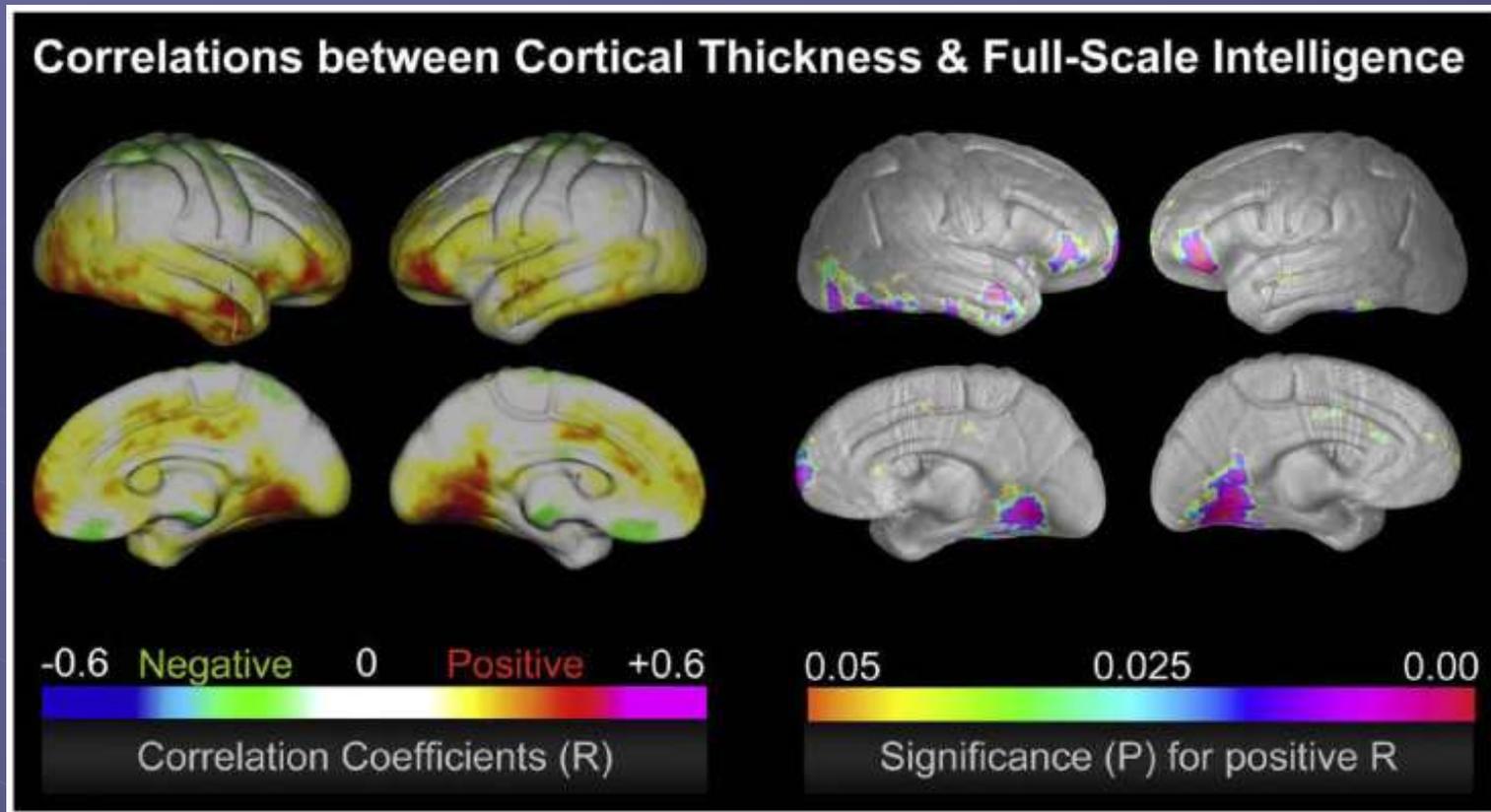


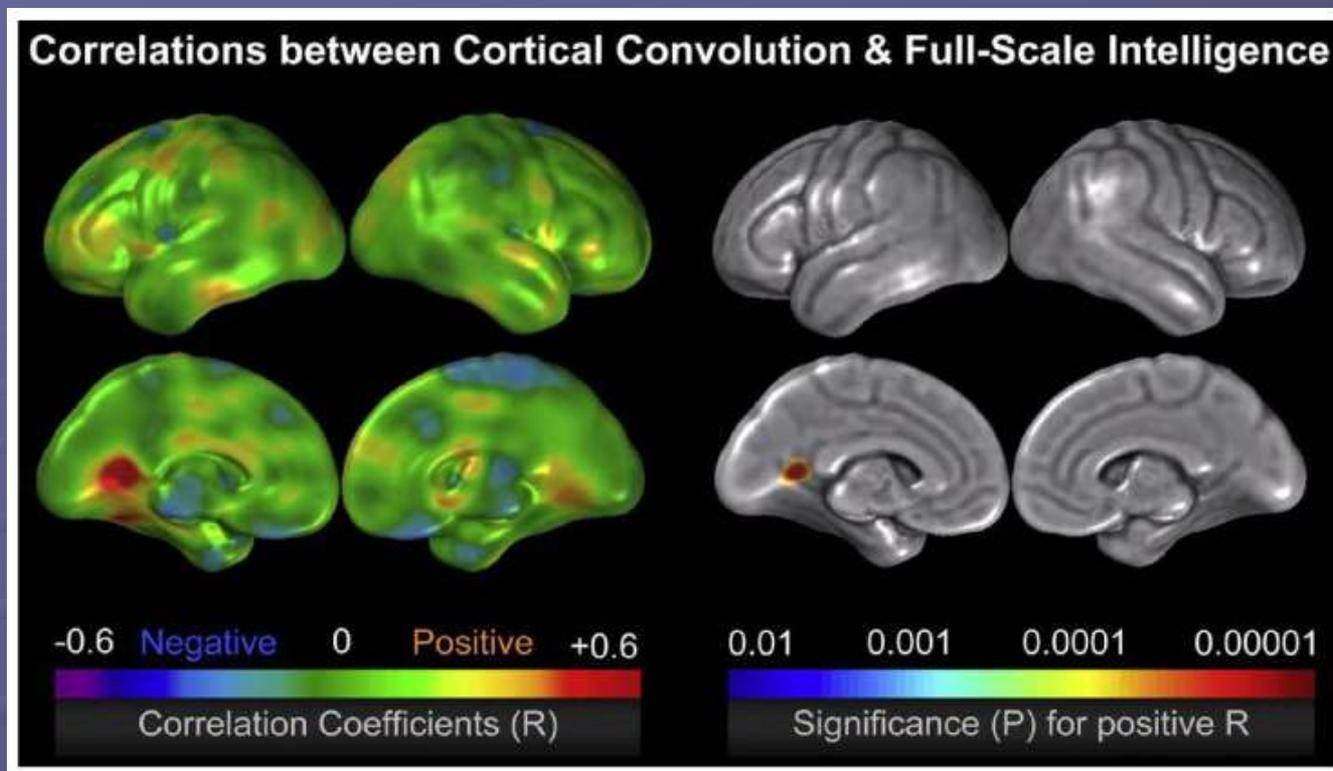
Рис. Корреляции между общими объемами и полной шкалой интеллекта в группе 65 здоровых испытуемых после устранения парциальных эффектов гендера и возраста (Narr et al., 2007). Показаны специфические взаимосвязи интеллекта с характеристиками: **полного объема мозга (TBV)**, **объема серого вещества (GM)** и **объема белого вещества (WM)**.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ИНТЕЛЛЕКТА



- Рис. Корреляции между **толщиной коры и полным показателем интеллекта** для 65 здоровых испытуемых после устранения парциальных эффектов гендера и возраста (Narr et al., 2007). Шкала слева представляет собой кодировку r -показателей корреляции, которые обозначают величину и направление корреляций; правая шкала цветом кодирует значимость (p) связанную с позитивными корреляциями, во фронтальной и темпоральной областях, где значимость была уверенно определена на уровне ($p < 0.01$). Значимые отрицательные корреляции были полностью отсутствующими.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ИНТЕЛЛЕКТА



- Рис. Корреляции между **корковой извилистостью** и **общим уровнем интеллекта** для 65 здоровых испытуемых после устранения парциальных эффектов возраста (Luders et al., 2008). Шкала слева представляет собой кодировку r-показателей корреляции, которые обозначают величину и направление корреляций; правая шкала цветом кодирует значимость (p) связанную с позитивными корреляциями, в областях, где значимость была уверенно определена на уровне ($p < 0.05$). Значимые отрицательные корреляции были полностью отсутствующими.

ПАРИЕТО-ФРОНТАЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИОННАЯ ТЕОРИЯ ИНТЕЛЛЕКТА (P-FIT)

представляет наилучшее объяснение того, где находятся зоны, связанные с интеллектом в головном мозге (Jung, R. E. & Haier, R. J. The Parieto-Frontal Integration Theory (P-FIT) of intelligence: converging neuroimaging evidence. *Behav. Brain Sci.* 30, 135–154; discussion 154–187 (2007)).

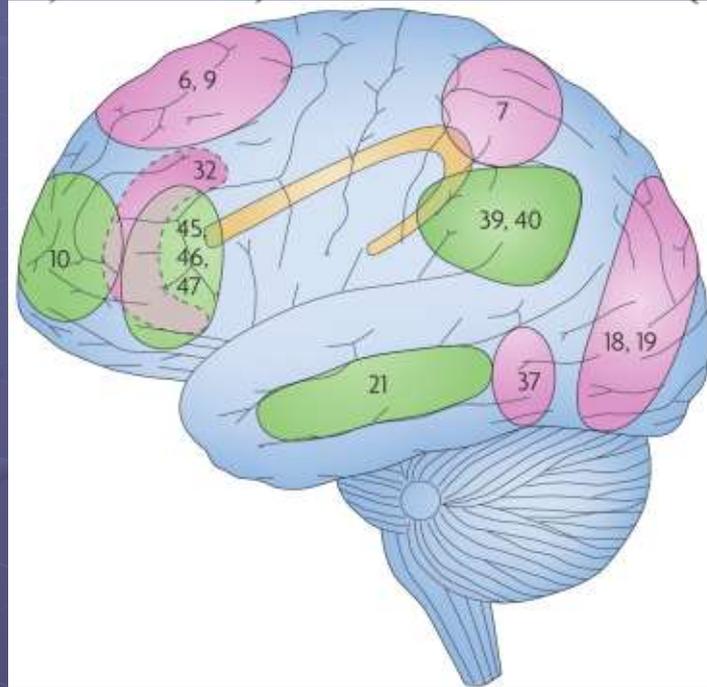


Рис. Участки головного мозга, характеризующие индивидуальные различия в уровне интеллекта. Показаны области Бродманна (Brodmann Areas - BAs), связанные с интеллектом (цифрами обозначены их номера), а также дуговидные нейронные волокна белого вещества (обозначены желтым цветом), которые соединяют соответствующие области. Области, выделенные зеленым цветом, демонстрируют преимущественно корреляции с левым полушарием, а области, выделенные розовым цветом – преимущественно с правым полушарием.

ПАРИЕТО-ФРОНТАЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИОННАЯ ТЕОРИЯ ИНТЕЛЛЕКТА (P-FIT)

(Roberto Colom, Richard J. Haier et al. Gray matter correlates of fluid, crystallized, and spatial intelligence: Testing the P-FIT model/ Intelligence. - 37 (2009). - 124–135.)

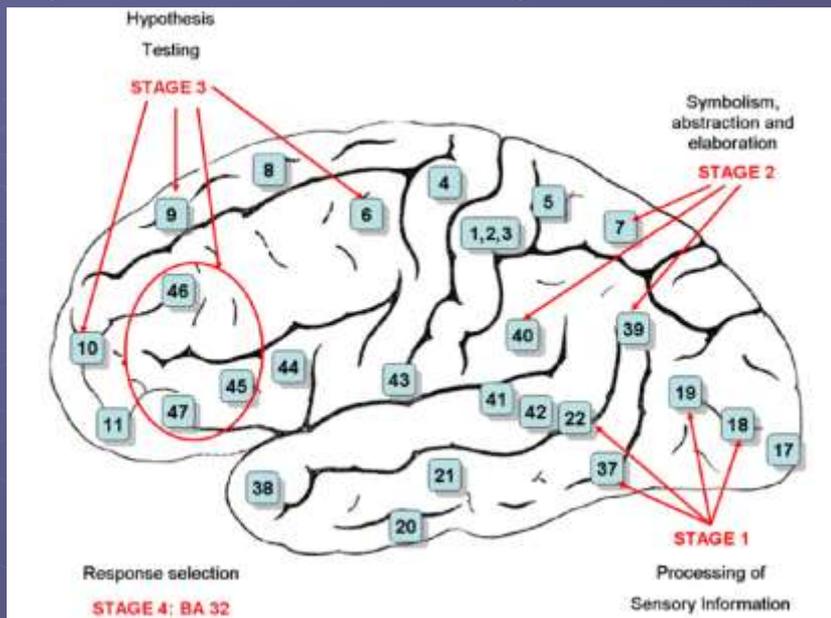


Рис. Стадии обработки информации, связанные со специфическими областями мозга согласно P-FIT модели:

стадия 1 - обработка сенсорной информации происходит в зонах Бродмана 18, 19, 37, вовлеченных в распознавание и формирование визуальных образов, а также в зоне Вернике (22), вовлеченной в анализ и уточнение синтаксической и звуковой информации;

стадия 2 - символизация, абстракция и уточнение – связана с зонами 39, 40 и 7;

стадия 3 – включает взаимодействие приведенных выше затылочных областей с лобными (6, 9, 10, 45, 46, 47), которые связаны с решением проблем, уточнением и тестированием гипотез;

стадия 4 - выбор ответного действия и угнетение альтернативных вариантов (зона BA 32).

Дуговидный путь (т.е. нейронные волокна белого вещества, соединяющие заднюю часть височно-теменного соединения с фронтальным кортексом), не показанный на данном рис., играет важную роль для надежной передачи информации через все приведенные этапы ее переработки.

ПАРИЕТО-ФРОНТАЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИОННАЯ ТЕОРИЯ ИНТЕЛЛЕКТА (P-FIT)

(Roberto Colom, Richard J. Haier et al. Gray matter correlates of fluid, crystallized, and spatial intelligence: Testing the P-FIT model/ Intelligence. - 37 (2009). - 124–135.)

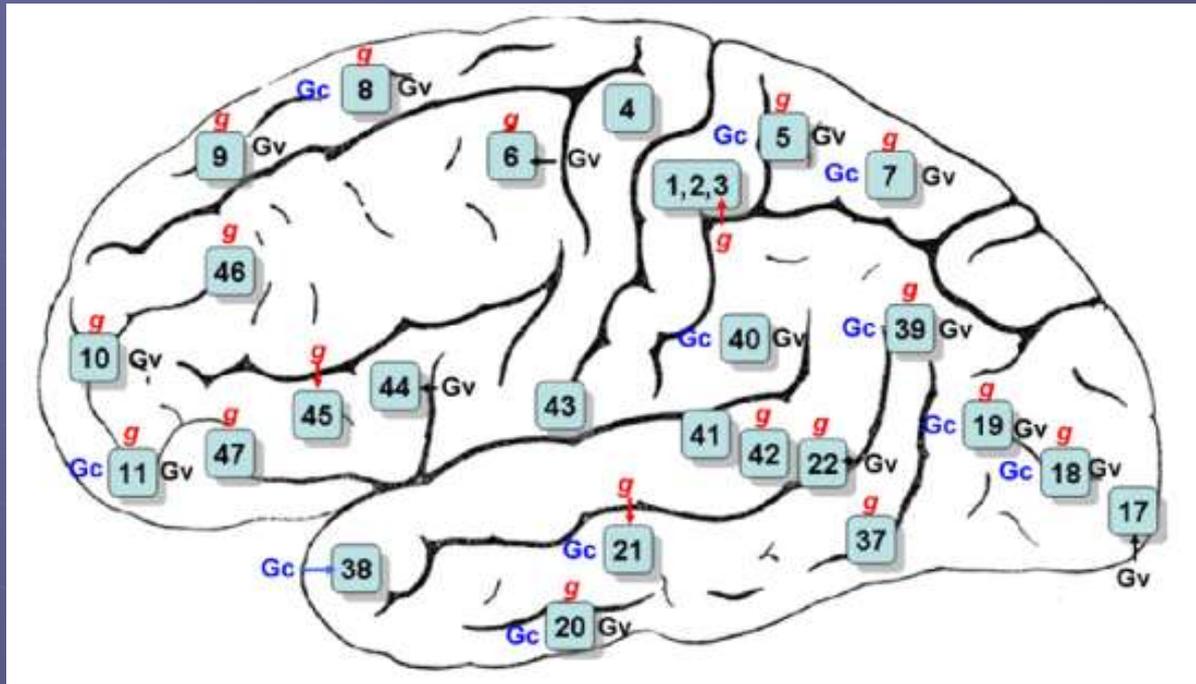
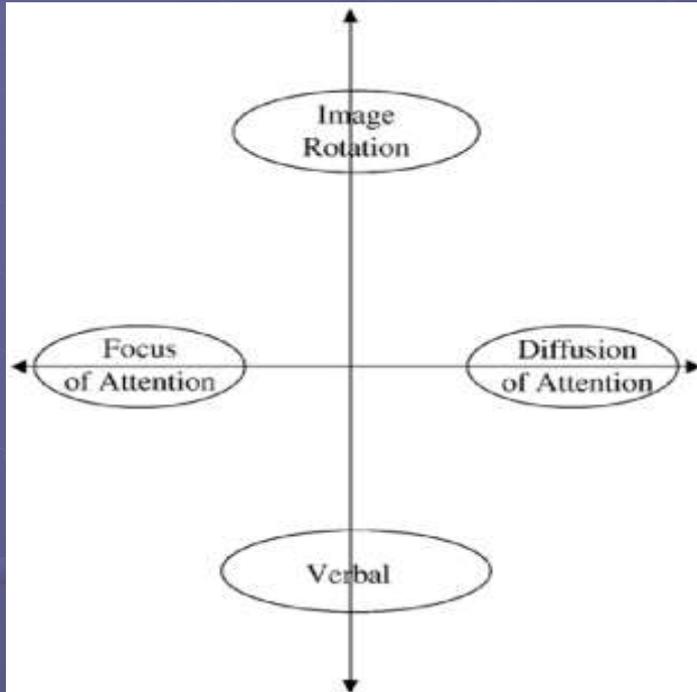
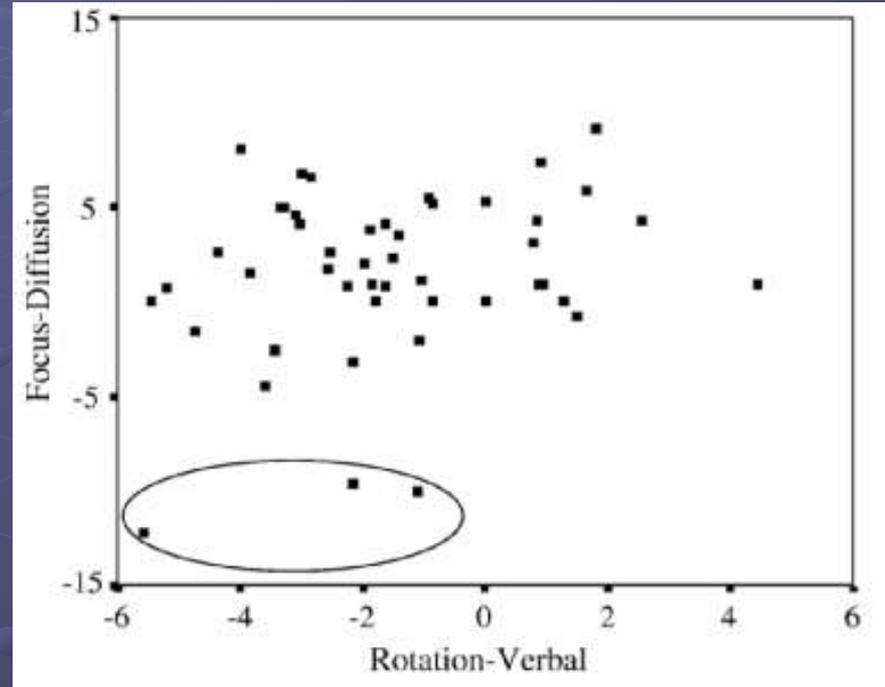


Рис. Перекрывающиеся и неперекрывающиеся кластеры для общего (g), кристаллического (Gc) и пространственного интеллекта (Gv). Перекрывающиеся кластеры сконцентрированы в зонах Бродманна ВА 8 и 11 (лобная доля), ВА 5, 7, 39 (теменная доля), ВА 20 (височная доля), и ВА 18, 19 (затылочная доля). Не перекрывающиеся кластеры для Gf связаны с ВА 45–47 (лобная доля), ВА 3 (теменная доля), ВА 37 и 42 (височная доля). Не перекрывающийся кластер для Gc наблюдается в височной ВА 38, в то время как не перекрывающиеся кластеры для Gv расположены в ВА 44 (лобная доля) и ВА 17 (затылочная доля).

Вербально-перцептивно-ротационная модель интеллекта или VPR – модель (Johnson, W., Jung, R. E., Colom, R., & Haier, R. J. (2008). Cognitive abilities independent of IQ correlate with regional brain structure. Intelligence, 36, 18-28.)



А



Б

Рис. А) Модель описывает вторичные факторы интеллекта (Verbal-Perceptual-Image Rotation (VPR) модель) и включает две независимые оси:

- 1. «вербальный интеллект – пространственное вращение»;**
- 2. «концентрированное внимание – диффузное внимание».**

Б) Результаты распределения общего показателя IQ 45 испытуемых для базовых координат VPR-модели.

Вербально-перцептивно-ротационная модель интеллекта или VPR – модель (Johnson, W., Jung, R. E., Colom, R., & Haier, R. J. (2008). Cognitive abilities independent of IQ correlate with regional brain structure. *Intelligence*, 36, 18-28.)

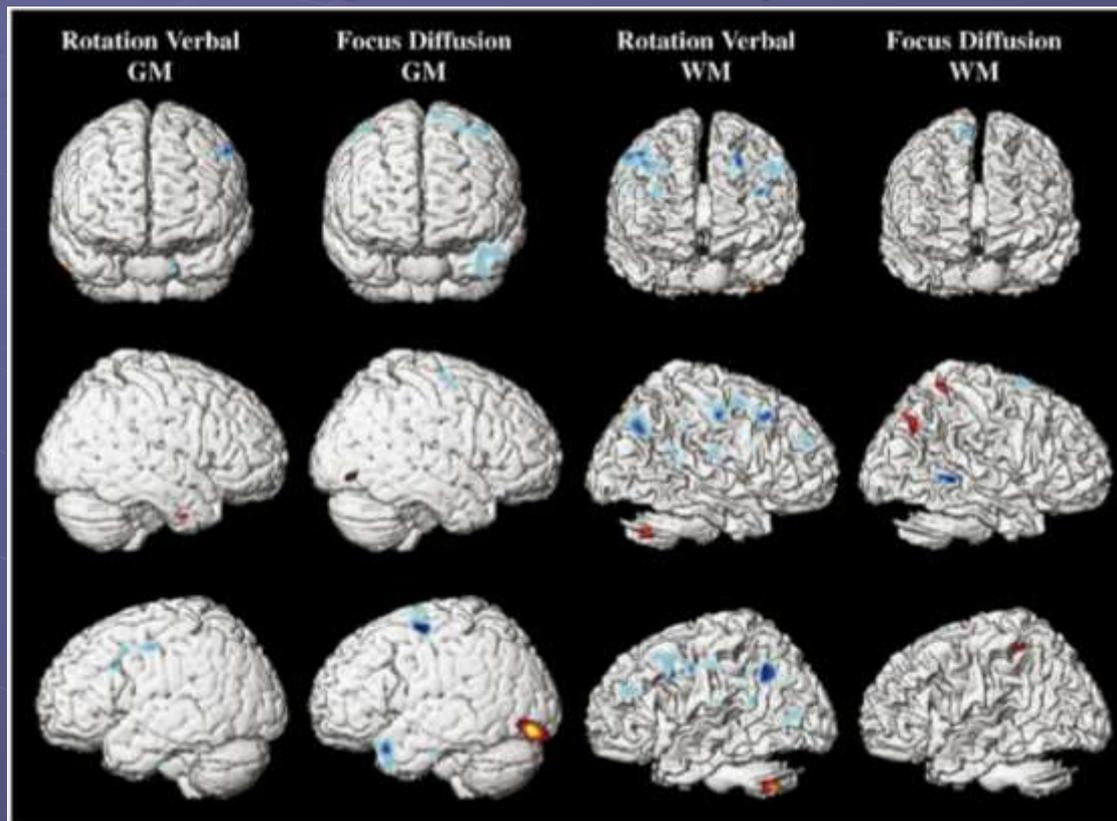


Рис. Корреляции между двумя осями (ротация/вербальность и фокусировка/диффузия) и серым (GM), белым (WM) веществом. Красные области показывают положительные корреляции (соответственно, вращение и фокусировку); синие области показывают негативные корреляции (вербальность и диффузность, соответственно).

Гендерные различия во вторичных факторах интеллекта для вербально-перцептивно-ротационной модели интеллекта (VPR – модели) по работе Wendy Johnson , Thomas J. Bouchard Jr. Sex differences in mental abilities: g masks the dimensions on which they lie / Intelligence 35 (2007) 23–39.

Table 5
Sex differences in residual ability factors, with comparison to sex difference in *g*

	Males		Females		Significance of difference	Effect size
	Mean	sd	Mean	sd		
Verbal	-.33	1.14	.26	1.12	<.001	-.51
Scholastic	.14	1.03	-.06	1.10	<.001	.19
Fluency	-.31	1.09	.24	1.00	<.001	-.51
Memory	-.26	.70	.21	.74	<.001	-.62
Perceptual Speed	-.25	1.05	.18	1.10	<.001	-.39
Spatial	.87	1.64	-.64	1.34	<.001	.92
Rotation	.39	.96	-.26	.96	<.001	.64
Rotation–verbal	.91	2.67	-.63	2.43	<.001	.58
Focus–diffusion	1.00	1.81	-.73	1.64	<.001	.90
Memory	-.26	.70	.21	.74	<.001	-.62
<i>g</i>	.08	1.00	-.06	1.00	.16	.14

Как следует из таблицы, мужчины показывают более низкие показатели, чем женщины, по средним показателям вербального интеллекта, текущего интеллекта, памяти, перцептивной скорости и более высокие результаты, чем женщины по средним показателям кристаллизованного интеллекта, пространственного интеллекта, ротационного интеллекта (все отличия статистически значимы на уровне $p < 0,001$). При этом группы мужчин и женщин статистически не отличаются по уровню главного фактора интеллекта *g* (нижняя строка таблицы).

Гендерные различия во вторичных факторах интеллекта для вербально-перцептивно-ротационной модели интеллекта (VPR – модели) по работе Wendy Johnson , Thomas J. Bouchard Jr. Sex differences in mental abilities: g masks the dimensions on which they lie / Intelligence 35 (2007) 23–39.

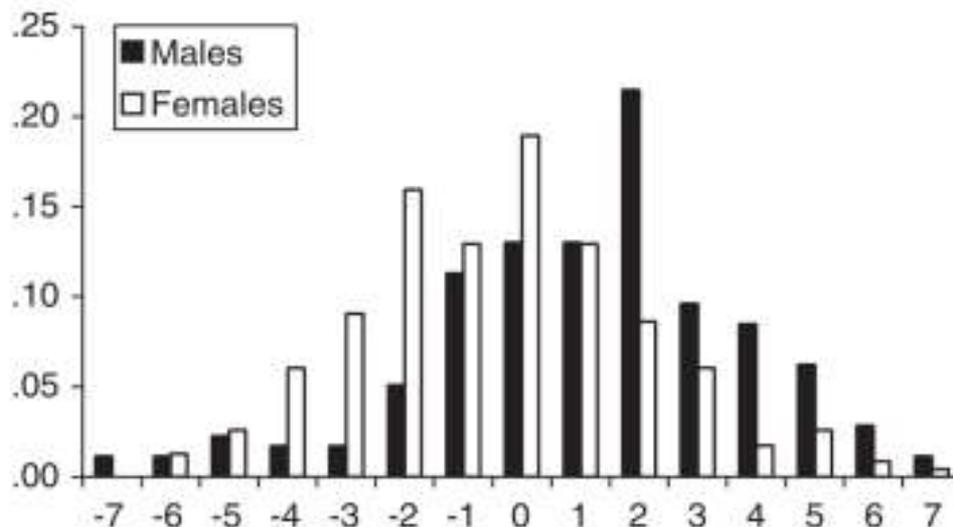


Fig. 2. Male and female distributions on rotation-verbals dimension. Negative scores indicate high residual verbal relative to residual rotation abilities. Positive scores indicate high residual rotation relative to verbal abilities.

Рис. Показано нормированное распределение числа испытуемых в группах мужчин (темные столбики) и женщин (светлые столбики) по оси «вращательные-вербальные способности». Из рис. следует, что большинство женщин демонстрирует развитые вербальные способности (отрицательные значения на оси абсцисс), а мужчины – демонстрируют развитые вращательные способности (положительные значения на оси абсцисс).

Гендерные различия во вторичных факторах интеллекта для вербально-перцептивно-ротационной модели интеллекта (VPR – модели) по работе Wendy Johnson , Thomas J. Bouchard Jr. Sex differences in mental abilities: g masks the dimensions on which they lie / Intelligence 35 (2007) 23–39.

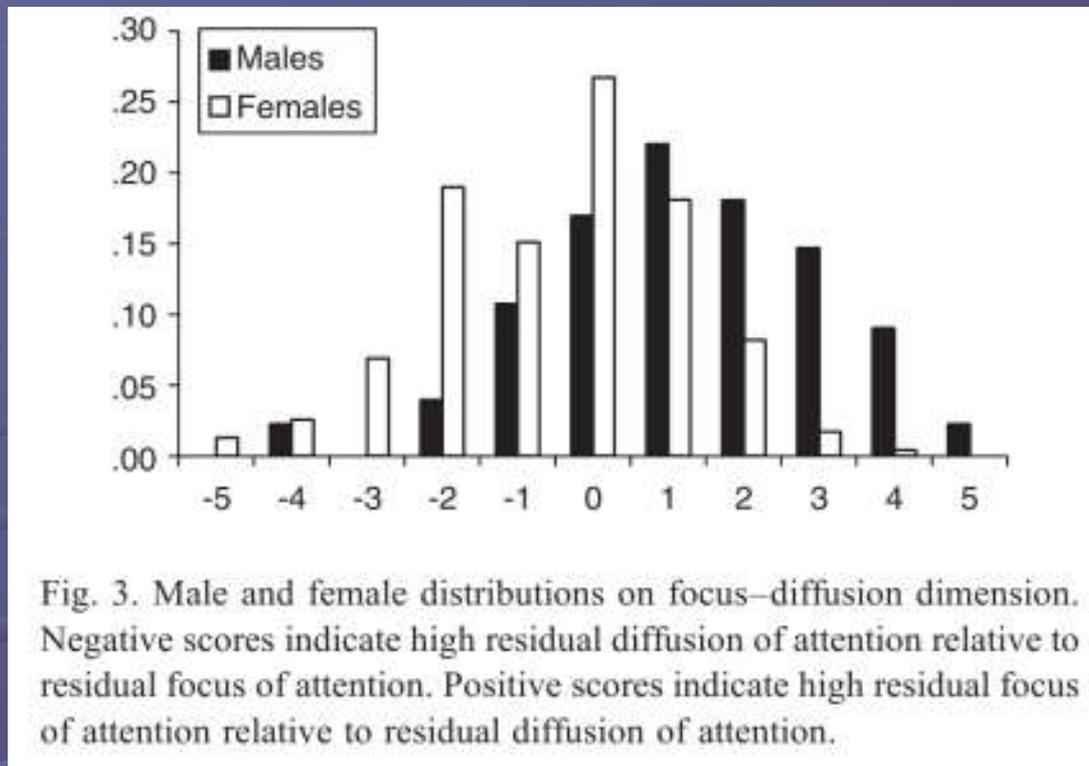


Рис. Показано нормированное распределение числа испытуемых в группах мужчин (темные столбики) и женщин (светлые столбики) по оси «концентрированное-диффузное внимание». Из рис. следует, что большинство женщин демонстрирует развитое диффузное внимание (отрицательные значения на оси абсцисс), а мужчины – демонстрируют развитое концентрированное внимание (положительные значения на оси абсцисс).

Гендерные различия во вторичных факторах интеллекта для вербально-перцептивно-ротационной модели интеллекта (VPR – модели) по работе Wendy Johnson , Thomas J. Bouchard Jr. Sex differences in mental abilities: g masks the dimensions on which they lie / Intelligence 35 (2007) 23–39.

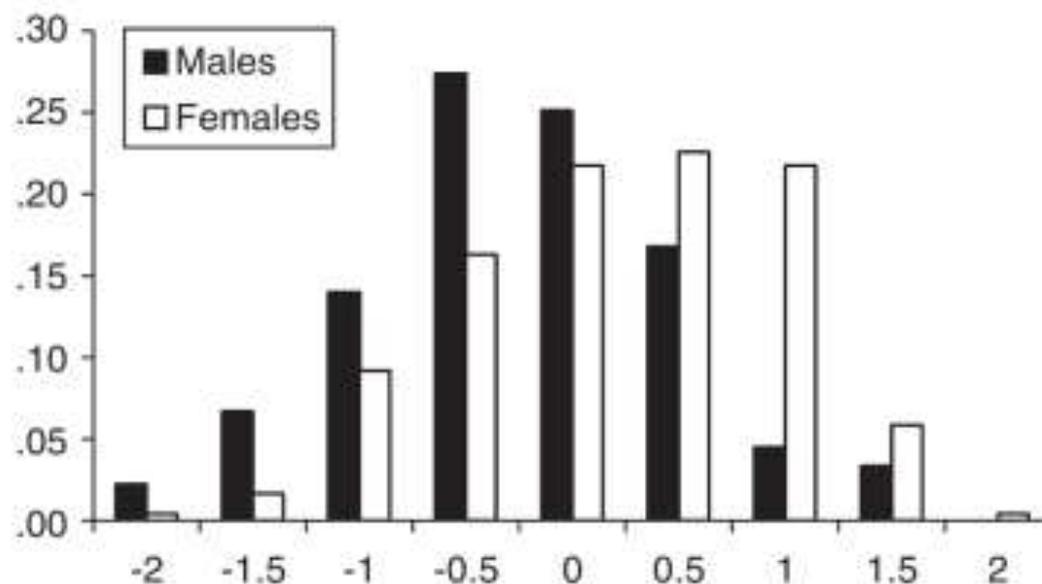


Fig. 4. Male and female distributions on memory dimension. Higher scores indicate higher levels of ability.

Рис. Показано нормированное распределение числа испытуемых в группах мужчин (темные столбики) и женщин (светлые столбики) по оси памяти. Из рис. следует, что большинство женщин демонстрируют более высокие уровни памяти (положительные значения на оси абсцисс), а большинство мужчин демонстрируют сниженные уровни памяти (отрицательные значения на оси абсцисс).

Гендерные различия во вторичных факторах интеллекта для вербально-перцептивно-ротационной модели интеллекта (VPR – модели) по работе Wendy Johnson, Thomas J. Bouchard Jr. Sex differences in mental abilities: g masks the dimensions on which they lie / Intelligence 35 (2007) 23–39.

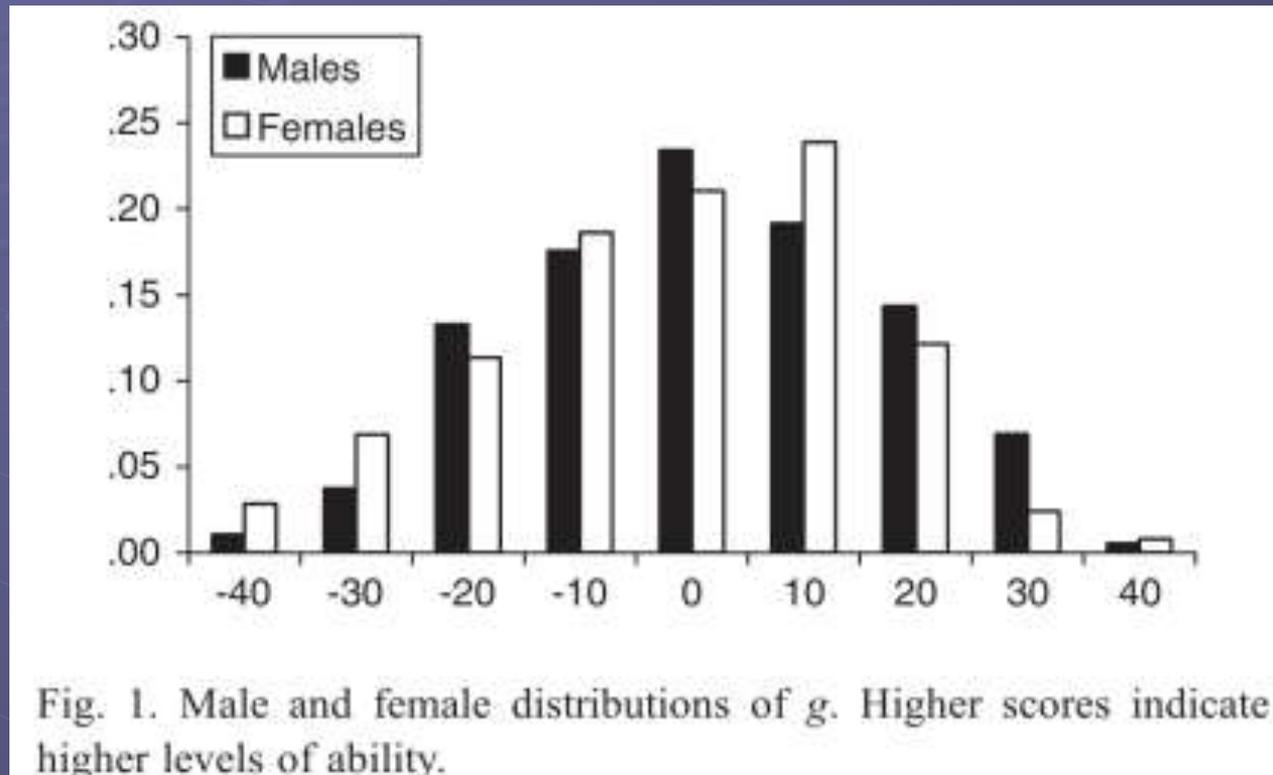


Рис. Показано нормированное распределение числа испытуемых в группах мужчин (темные столбики) и женщин (светлые столбики) по оси главного фактора интеллекта g. Из рис. следует, что существенных гендерных различий между данными группами по главному фактору интеллекта g не наблюдается (положительные значения на оси абсцисс соответствуют более высоким уровням главного фактора интеллекта g).

СРЕДОВЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИНТЕЛЛЕКТ

- Американские ученые исследовали влияние солей свинца на уровень интеллекта школьников (по IQ), проживающих в окрестностях завода, выбрасывающего в воздух (в соответствии с допустимыми нормами) соли свинца. Было установлено наиболее серьезное нарушение высших психических функций у тех школьников, которые жили рядом с заводом. По мере удаления от завода уровень IQ постепенно приближался к норме. Результаты этих исследований не вызывают удивления, так как свинец замещает в нейронах ионы кальция, которые включены в жизненно важные функции клеток и, в частности, ответственны за пластические изменения в мембране нейронов.
- Многие исследования доказывают, что люди дают наихудший результат тестирования на IQ, когда они находятся под давлением стресса, нежели в минимально стрессовой ситуации. Исследование 4000 школьников (США) показало, что под давлением стресса показатели IQ в среднем падали на 14 пунктов.