

УДК 159:37

DOI: 10.26140/anip-2020-0904-0082

## ИНТЕЛЛЕКТ: ПОДХОДЫ К КЛАССИФИКАЦИИ

© 2020

SPIN 2385-5771

AuthorID: 819700

ResearcherID: H-3266-2018

ORCID: 0000-0002-3925-4652

**Никонов Валентин Михайлович**, кандидат экономических наук, доцент  
Высшей школы управления и бизнеса

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
(195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д.29, e-mail nikanorv@mail.ru)*

**Аннотация.** Цель исследования: предложить классификацию структур интеллекта. В настоящее время у исследователей нет единого ответа на вопрос, что такое «интеллект». Вероятно, правильно ответить на этот вопрос равносильно решению вопроса о соотношении материи (мозга) и сознания (интеллекта), или, что то же самое, материального и духовного. Вполне допустимо, что сам человек не сможет решить эту задачу, поскольку в соответствии с теоремой Гёделя силами самой системы нельзя оценить противоречивость (непротиворечивость) системы. Тем не менее, любая информация об интеллекте архиважна, поскольку в перспективе применима для повышения интеллектуального уровня населения страны. Задачи исследования: провести анализ имеющихся подходов к структуре интеллекта, собрать исходные данные, выявить общности и различия. Методы исследования – анализ, синтез, сравнение. В процессе исследования были выделены следующие подходы к структуре интеллекта: факторный, много-типный, на основе гештальт-психологии, генетический, образовательный и нейронный. В результате представлена уточненная и дополненная классификация структур интеллекта.

**Ключевые слова:** интеллект, структура, генеральный фактор, неокортекс, нейрон, сенсорная зона, память, прогноз.

## INTELLIGENCE: APPROACHES TO CLASSIFICATION

© 2020

**Nikonorov Valentin Mikhailovitch**, Candidate of Economics, Associated Professor  
*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University*

*(195251, Russia, St. Petersburg, Polytechnicheskaya, 29, e-mail nikanorv@mail.ru)*

**Abstract.** The aim of the study is to propose a classification of intelligence structures. At present, researchers do not have a single answer to the question of what “intelligence” is. It is likely that the correct answer to this question is to solve the question of the relationship between matter (brain) and consciousness (intelligence), or, the same, material and spiritual. It is quite permissible that man himself will not be able to solve this task, because according to Gödel’s theorem the forces of the system itself cannot assess the contradictions (consistency) of the system. Nevertheless, any information about intelligence is archival, as in the future it is applicable to increase the intellectual level of the population of the country. The tasks of the study: to analyze the available approaches to the structure of intelligence, to collect initial data, to identify commonality and differences. Methods of research - analysis, synthesis, comparison. During the study, the following approaches to the structure of intelligence were identified: factor, multi-type, based on gestalt psychology, genetic, educational and neural. As a result, a refined and supplemented classification of intelligence structures is presented.

**Keywords:** Intelligence, structure, general factor, neocortex, neuron, sensory zone, memory, prognosis.

### ВВЕДЕНИЕ.

Актуальность исследования. В настоящее время (XXI век) ключевым фактором производства становится человеческий капитал. 4-ый сектор, по модели Кларка-Райта, – информационный; очевидно, что для перехода экономики страны в 4-ый сектор требуется, прежде всего, рабочая сила с высоким уровнем интеллекта. Знание структуры интеллекта позволит привести имеющийся интеллект населения страны в соответствие с требованиями времени, если время даст такую возможность. Отметим, что до сих пор не существует понимания интеллекта. Исследователи разрознены в этом вопросе.

Объект исследования – человек (*homo sapiens*).

Предмет исследования – интеллект человека.

### МЕТОДОЛОГИЯ.

Цель исследования – проанализировать существующие подходы к структуре интеллекта, предложить классификацию структур интеллекта.

Методы исследования: анализ, синтез, сравнение.

Под интеллектом (от лат. *intellectus* – понимание, познание) принято понимать совокупность когнитивных способностей человека. Впервые обратил внимание на различие реакций и скорости реакций у разных индивидов на свет, цвет, звук Ф. Гальтон в работе «Исследование человеческих способностей и их развитие» в 1883г. Возможность разделить детей по уровню умственного развития и, соответственно, предложить свой набор образовательных услуг для каждой группы заинтересовала чиновников. В 1911г. А. Бине и Т. Симон предложили систему тестов для решения задачи сепарации детей по уровню интеллекта [1]. Этими работами была заложена

основа метода измерения интеллекта на основе тестов. Тогда же появился и коэффициент интеллекта IQ (intelligence quotient) (1)

$$IQ = \frac{\text{умственный возраст}}{\text{хронологический возраст}} \times 100 \% \quad (1)$$

А. Бине в отличие от Ф. Гальтона предполагал, что интеллект можно развивать.

Предложим подходы к структуре интеллекта.

1. Факторный подход. В начале XX века Ч. Спирмен разработал двухфакторную теорию интеллекта: есть некий генеральный фактор (*general factor*) *g*, отвечающий за интеллект и есть сопутствующий фактор *s*, зависящий от специфики тестового задания [2]. Кеттелл разделил генеральный фактор *g* на два фактора:

1) *g<sub>c</sub>* – кристаллизованный интеллект (*crystallized*), результат накопления знаний индивидом;

2) *g<sub>f</sub>* – флюидный, текучий интеллект (*fluid*), учитывает особенности нервной системы индивида [3].

Тем же путем последовал Рэйвен, он выделил два фактора в *g*:

1) продуктивный – генерация выводов, скрытых в исследуемой ситуации;

2) репродуктивный – применение накопленного опыта для решения поставленной задачи [4].

На основе своего подхода Равен для оценки интеллекта разработал тест прогрессивных матриц (*progressive matrices*) – в усложняющихся сериях геометрических фигур требуется найти закономерность.

Ф. Вернон разделил генеральный фактор *g* следующим образом:

- 1) V:ED – вербально-цифровой-образовательный;
- 2) K:M – механико-пространственно-практический [5].

Л. Терстоун предположил, что генеральный фактор g можно разделить на ряд факторов, первичных умственных способностей (не менее 10), тем самым, он разработал многофакторную теорию интеллекта [6]. Путь Терстоуна развил Дж. Гилфорд. Он предположил, что интеллект надо рассматривать в трех измерениях, если так можно выразиться (рис.1):

- 1) тип выполняемой умственной операции – пять операций;
- 2) сущность интеллектуальной деятельности – четыре разновидности;
- 3) вид конечного продукта – шесть видов.

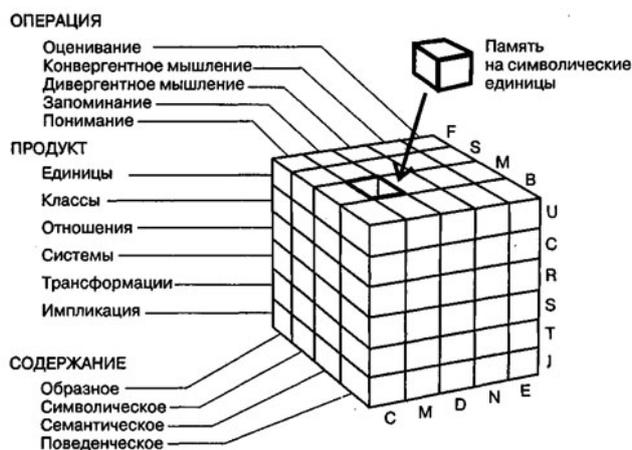


Рисунок 1 - Структура интеллекта по Гилфорду

Соответственно, можно насчитать  $5 \times 4 \times 6 = 120$  комбинаций, факторов интеллекта [7]. Это дальнейшее развитие многофакторных моделей интеллекта.

Р. Мейли выделил 4 фактора интеллекта: сложность, пластичность, глобальность, беглость [8].

2. Подход множества типов интеллекта, многотипный. Дальнейшее направление исследования структуры интеллекта связано с акцентом на типах интеллекта. Г. Гарднер описал следующие типы интеллекта [9]:

- 1) лингвистический;
- 2) музыкальный;
- 3) логико-математический;
- 4) пространственный;
- 5) телесно-кинестетический;
- 6) межличностный;
- 7) внутриличностный.

Г. Айзенк выделил три типа интеллекта [10]:

- 1) биологический интеллект;
- 2) социальный интеллект;
- 3) психометрический интеллект.

3. Подход на основе гештальт-психологии. Первоначальный образ задачи (гештальт) практически мгновенно преобразуется в ясное видение ситуации с выделением основной проблемы (хороший гештальт) [11]. Подобное озарение называется «инсайт». Качество инсайта зависит от имеющейся у индивида базы знаний (семантические данные) и организации элементов этой базы знаний.

4. Генетический подход. Интеллект человека сформировался в процессе эволюции [12].

Также Ж. Пиаже считает, что интеллект есть совместное функционирование процессов ассимиляции (окружающий мир отражается в психике индивида) и аккомодации (по мере накопления опыта первоначальные схемы уточняются). Интеллект – механизм адаптации человек к окружающей среде [13]. Происходит совершенствование операциональных структур и мышление стряхивает с себя путы окружающего мира.

5. Образовательный подход. Интеллект по Стаатсу есть результат обучения индивида [14]. А. Стаатс считает, что в основе формирования интеллекта усвоение четырех базовых когнитивных навыков:

- 1) наименование объектов;
- 2) перевод «слово-образ»;
- 3) работа с классами слов;
- 4) ассоциации на основе слов.

Предложим новый подход – нейронный

6. Нейронный подход. В настоящее время завоевывает признание новое видение интеллекта. Этому немало способствовало появление информационных технологий.

В 50-ые годы XX века появилась концепция нейронных сетей. Интеллект – это нейроны и результат взаимодействия между ними. Если правильно прописать все связи между нейронами, то получим работу мозга [15].

В 1987г. появилась работа Дж. Эделмана, в которой он выделяет неокортекс как основу интеллекта [16]. В процессе взросления человеческого индивида нейроны объединяются в группы – колонки нейронов, обладающие определенной специализацией. Далее между колонками нейронов также появляются связи, возникают функциональные отделы неокортекса. Эти связи постоянно меняются и обновляются.

В 2002г. Дж. Хокинз (Jeff Hawkins) основал компанию «Redwood Center for Theoretical Neuroscience». Задача – создать компьютерный мозг, предварительно изучив работу человеческого мозга. Дж. Хокинз придерживается мнения, что за интеллект ответственен неокортекс [17]. Неокортекс (новая кора головного мозга, появилась у млекопитающих) наиболее развит у человека (6 слоев против 4 у собаки и 3 у дельфина), он состоит из нейронных колонок. Кора головного мозга человека на 90% состоит из неокортекса. Структуры неокортекса (функциональные зоны) подчинены определенной иерархии. Низшие функциональные зоны – первичные сенсорные (зрение, слух, тактильные ощущения и т.д.). Неокортекс обрабатывает разные сигналы по одному алгоритму. Следовательно, если поражен один приемник сигналов (глаза), то можно применить другой приемник сигналов (язык) через видеокамеру, процессор и набор электродов. Особенности работы неокортекса:

- «1) неокортекс запоминает последовательности элементов;
- 2) неокортекс вспоминает последовательности элементов автоассоциативно;
- 3) неокортекс запоминает последовательности в инвариантной форме;
- 4) неокортекс сохраняет последовательности иерархически» [17].

Автоассоциативность означает, что по фрагменту последовательности можно воспроизвести всю последовательность элементов, ранее запомненную мозгом. По части мозг может воссоздать целое.

Инвариантность означает, что мозг запоминает существенные особенности, которые и обеспечивают воспроизведение целого даже по искаженному фрагменту.

Интеллект обеспечивает прогностическая функция мозга, прогнозы составляются на основе воспоминаний. Мозг постоянно формирует прогнозы разной степени сложности, начиная от сенсорных и заканчивая абстрактными. Память и прогноз – два кита интеллекта. Можно предположить, что мозг постоянно строит модели или же пользуется уже построенными моделями и прогоняет их во времени, чтобы получить прогноз.

Интеллект обеспечивает прогностическая функция мозга, прогнозы составляются на основе воспоминаний. Память и прогноз – два кита интеллекта. Можно предположить, что мозг постоянно строит модели или же пользуется уже построенными моделями и прогоняет их во времени, чтобы получить прогноз.

В 2005г. начал работу Blue Brain Project. Задача – создать действующую модель человеческого мозга. Для

этого предлагается воспроизвести неокортекс. В 2006г. смоделирована нейронная колонка неокортекса мозга крысы. В 2016г. создан аналог неокортекса мозга крысы, состоящий из 31000 нейронных колонок. Число связей одного нейрона с другими нейронами (синапсов) имеет порядок  $10^3$ . Соответственно, с учетом общего числа нейронов (порядок  $10^9$ ) число синапсов может иметь порядок  $10^{12}$ . Далее команда Г. Маркграма планирует создать компьютерные модели других отделов мозга крысы [18]. С 2013г. в рамках проекта Blue Brain Project функционирует проект The Human Brain Project, направленный на компьютерную реконструкцию мозга человека. В составе мозга человека нейронов примерно 15% (помимо нейронов есть глии), тем не менее, можно предположить, что в основе работы интеллекта неокортекс. Именно неокортекс отвечает за язык, память, обучение, абстрактное мышление.

Дж. Томпсон предположил, что интеллект характеризует решение задач, «...которые требуют выхода за пределы усвоенных навыков» [19]. Если продолжить аналогию с перманентной работой мозга по моделированию, то мозг прогоняет модели во времени, меняя параметры. С некоторой натяжкой получается выход за пределы усвоенных навыков.

Сведем подходы в таблицу (табл.1).

Таблица 1 - Классификация структуры интеллекта\*

Факторный подход	Много-типный	Гештальт-психология	Генетический	Образовательный	Нейронный
1) Ч. Спирмен, 1904. Генеральный фактор.	1) Г. Гарднер, 1983. 7 типов.	1) В. Келер. Решение задачи инсайтом.	1) Ж. Пиаже, 1965. Интеллект есть синтез ассимиляции и аккомодации.	1) А. Стаатс, 1981. Интеллект есть усвоение 4 базовых когнитивных навыков.	1) У.С. Мак-Каллок, 1956. Нейронные сети
2) Л. Терстоун, 1938. Не менее 10 факторов (первичных способностей).	2) Г. Айзенк, 1995. 3 типа		2) Чарльзворт, 1976. Интеллект возник в процессе эволюции.		2) Дж. Эделман, 1987. Нейродарвинизм
3) Ф. Вернон, 1965. Два фактора: V:ED, KM					3) Дж. Хокинс, 2002. Интеллект есть память и прогноз. База – неокортекс.
4) Дж. Гилфорд, 1965. 120 факторов.					4) Г. Маркграм, 2005. В основе интеллекта работа нейронных колонок.
5) Г. Кеттелл, 1971. Два фактора: кристаллизованный и флюидный					
6) Р. Мейли, 1981. 4 фактора.					

\*-составлено автором  
**РЕЗУЛЬТАТЫ.**

Предложена уточненная и дополненная (нейронный подход) классификация структур интеллекта (табл.1).

**ВЫВОДЫ**

В качестве дальнейшего направления исследования может рассматриваться составление математической модели совместной работы нейронных колонок. Соответственно, данная математическая модель мозга предполагает работу с уже агрегированными данными (нейронными колонками). Если провести аналогию с экономикой, то это модель макромозга, тогда модель описывающая взаимодействие всех нейронов одной нейронной колонки – модель мезомозга; модель описывающая взаимодействие некоторых (но не всех) нейронов в одной нейронной колонке – модель микромозга. Тем самым задаются направления моделирования работы мозга для дальнейшего решения глобальной задачи – взаимоотношение материи (мозга) и сознания (интеллект).

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Холодная М.А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. – СПб.: Питер, 2002. – 272с.
2. Spearman C. General Intelligence, objectively determined and measured. //Amer. J. of Psychology. – 1904. V. 15. – P. 201-293.
3. Cattell R.B. Abilities: Their structure, growth and action. – Boston: Houghton Mifflin. 1971.
4. Raven J. The Raven's progressive matrices: change and stability over culture and time // Cognitive Psychology. – 2000. T. 41, № 1. – P. 1-48.

5. Vernon P.E. The structure of human abilities. – N.Y.: Wiley. 1965. – P. 165
6. Thurstone L.L. Primary mental abilities. – Chicago: The Univ. of Chicago Press. 1938. – P. 116
7. Гилфорд Дж. Структурная модель интеллекта// Психология мышления. – М.: Прогресс. 1965. – 534с.
8. Meili R. Structur der Intelligenz. – Bern: Huber. 1981. – P. 253.
9. Gardner H. Frames of mind: The theory of multiple intelligences. – L.: Heinemann. 1983.
10. Айзенк Г.Ю. Интеллект: новый взгляд // Вопросы психологии. – 1995. № 1. – С. 111-131.
11. Келер В. Некоторые задачи гештальт-психологии // Хрестоматия по истории психологии. М.: Изд-во Моск. университета. 1980. С. 102-120.
12. Charlesworth W.R. Human intelligence as adaptation: An ethological approach. In:// Resnick L.B. (Ed.). The nature of intelligence. – N.Y.: Erlbaum. 1976.
13. Пиаже Ж. Психология интеллекта // Избранные психологические труды. – М.: Просвещение. 1969. – 658с.
14. Staats A.W., Burns G.L. (1981). Intelligence and child development: What intelligence is and how it is learned and functions.// Genetic Psychol. Monograph. – 1981. V. 104. P. 237-301.
15. Мак-Каллок У. С., Питтс В. Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности // Автоматы / Под ред. К. Э. Шеннона и Дж. Маккарти. – М.: Изд-во иностр. лит., 1956. — С. 363—384.
16. Edelman G.M. Neural Darwinism: The theory of neuronal group selection. N.Y. Basic. 1987
17. Хокинс Дж., Блейкли С. Об интеллекте. – М.: Вильямс, 2007 – 240с.
18. Markram H. The blue brain project // Nat Rev Neurosci. – 2006. №7(2). – P. 153-160.
19. Thompson J. Intelligence. In: // Guff in P.Mc., Shanks M.F., Hodgson R.J. (Eds.). The Scientific Principles of Psychology. – N.Y.: Grune & Stratlon. 1984. – P. 460-484.

Статья поступила в редакцию 13.04.2020  
 Статья принята к публикации 27.11.2020