

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/347913154>

# Intellectual labour – physiology, hygiene, medicine: retrospective and modern fundamental research / Интеллектуальный труд — физиология, гигиена, медицина: ретроспектива и современ...

Article in *Meditsina Truda i Promyshlennaia Ekologiya* · December 2020

DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-12-951-957

---

CITATIONS

0

READS

123

DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-12-951-957>

УДК 613.6:613.8

© Коллектив авторов, 2020

Еремин А.А.<sup>1,2</sup>, Зибарев Е.В.<sup>3</sup>**Интеллектуальный труд — физиология, гигиена, медицина: ретроспектива и современные фундаментальные исследования**<sup>1</sup>НОЧУ ВО «Кубанский медицинский институт», ул. Будённого, 198, Краснодар, Россия, 350015;<sup>2</sup>ООО «Научно-исследовательский институт гигиены и экологии», ул. Таманская, 180, Краснодар, Россия, 350040;<sup>3</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», пр-т Будённого, 31, Москва, Россия, 105275

Переход к постиндустриальному обществу, изменение цивилизации и новые вызовы современности требуют как глубокого изучения современного положения дел по фундаментальным исследованиям морфо-физиологии интеллекта, широкого обсуждения и выработки стратегий академическим сообществом, так и разработки новых научно-прикладных подходов по оптимизации интеллектуальной деятельности, обозначению профилактических трендов к психическому, физическому и социальному благополучию.

Цель исследований — проведение анализа многофакторного ретроспективного и современных фундаментальных исследований для обозначения возможных прогнозируемых смен направлений поиска знаний, как феномена интеллекта в целесообразной, сознательной деятельности человека для удовлетворения потребностей индивида и общества, так и трендов изучения интеллектуального труда в физиологии, гигиене и медицине.

Проведен анализ современной общепринятой семантики по документам ВОЗ, МОТ, ИСО, российского законодательства. На базе анализа основных этапов и открытий структурно-функциональных элементов естественной интеллектуальной системы за 26 веков истории нейронаук и других систем знаний, связанных с интеллектуальным трудом. Определены параметры, стандарты измерений, лимиты, важные при интеллектуальной деятельности. Проанализированы современные методы изучения интеллекта и оптимизации интеллектуального труда.

В современном понятийном аппарате: работник интеллектуального труда (*knowledge worker*), при труде осуществляет интеллектуальные функции (МКФ, ВОЗ), которые связаны со здоровьем мозга (ВОЗ), умственными нагрузками, напряжением, стрессом (ИСО), могут приводить к психическим и поведенческим расстройствам (МОТ), связаны с результатами интеллектуальной деятельности (ГК РФ) и интеллектуальным продуктом (ТК РФ). К настоящему времени в изучении интеллекта развиваются парадигмы электрическая, нейробиологическая, информационная, коннектома и ноогенеза. На факторы рабочей среды могут оказывать влияния общая стратегия развития информационного общества и цифровой экономики, дигитальный тейлоризм, развитие аддикций и «порабощения человека интернетом». При интеллектуальной деятельности важны: информационная скорость (от 100 м/с до 300 млн м/с); объемы производимой и передаваемой информации её качество и полезность контента; сотрудничество (cooperation) человека и коннектом всемирной сети (от 150 до 1 тран связей). Смену парадигм в изучении интеллекта формируют новые методы исследований, в т. ч. фМРТ, КТ, МЭГ, ТЭС, ПЭТ, ТМС и др. с определением локализации интеллектуальных функций в мозге и пр. К развивающимся профилактическим трендам можно отнести информационную гигиену, гигиену питания мозга и ноофармакологию.

Анализ фундаментальных основ интеллекта и эволюции его параметров, наряду с новыми методами исследований, может быть полезен для прогноза научных гипотез и трендов изучения в физиологии, гигиене и медицине особенностей интеллектуального труда. Стратегии развития информационного (И) общества, стандарты измерения И, феномены И бума, И перегрузок, И загрязнения, наряду с появлениями И-зависимых патологий, формируют актуальность развития И экологии и И гигиены. Целесообразна разработка санитарных правил и гигиенических рекомендаций организации информационно-технологических процессов.

**Ключевые слова:** интеллект; интеллектуальный труд; информационное общество; информационная гигиена; физиология труда; медицина труда

**Для цитирования:** Еремин А.А., Зибарев Е.В. Интеллектуальный труд — физиология, гигиена, медицина: ретроспектива и современные фундаментальные исследования. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60(12): 951–957. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-12-951-957>

**Для корреспонденции:** Еремин Алексей Львович, каф. гигиены и экологии, НОЧУ ВО «Кубанский медицинский институт», д-р мед. наук. E-mail: aeregin@yandex.ru

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 27.11.2020 / Дата принятия к печати: 09.12.2020 / Дата публикации: 23.12.2020

Alexei L. Eryomin<sup>1,2</sup>, Evgeny V. Zibarev<sup>3</sup>**Intellectual labour — physiology, hygiene, medicine: retrospective and modern fundamental research**<sup>1</sup>Kuban Medical Institute, 198, Budyonnogo str., Krasnodar, Russia, 350015;<sup>2</sup>Research Institute of Hygiene and Ecology, 180, Tamanskaya str., Krasnodar, Russia, 350040;<sup>3</sup>Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budyonnogo Ave., Moscow, Russia, 105275

The transition to a postindustrial society, change of civilizations and new challenges require both in-depth study of current status on basic research morpho-physiology of natural intelligence, a broad discussion and formulation of strategies by the academic community, and the development of new scientific and applied approaches of optimization of intellectual activity, defining preventive trends for mental, physical and social well-being.

The aim of study is to analyze multi-factor retrospective and modern fundamental research to identify possible predicted changes in the directions of knowledge search, such as the phenomenon of intelligence in purposeful, conscious human

activity aimed at meeting the needs of the individual and society, and trends in the study of intellectual labor in physiology, hygiene and medicine.

The analysis of modern generally accepted semantics according to the documents of WHO, ILO, ISO, and Russian legislation is carried out. Based on the analysis of the main stages and discoveries of structural and functional elements of the natural intellectual system over 26 centuries of the history of neuroscience and other knowledge systems related to intellectual labour. Parameters, measurement standards, and limits that are important for intellectual activity are defined. Modern methods of studying intelligence and optimizing intellectual activity are analyzed.

In the modern conceptual apparatus: knowledge worker, when working performs intellectual functions (ICF, WHO), which are related to brain health (WHO), mental loads, strain, stress (ISO), can lead to mental and behavioral disorders (ILO), are associated with the results of intellectual activity (Civil Code of the Russian Federation) and intellectual product (Labour Code of the Russian Federation). To date, the paradigms of wiring, neurobiological, informational, connectome, and noogenesis are developing in the study of intelligence. The factors of the working environment can be influenced by the general strategy for the development of the information society and the digital economy, digital taylorism, the development of addictions and the "enslavement of people by the Internet". In intellectual activity, the following are important: information speed (from 100 m/s to 300 million m/s); the volume of information produced and transmitted, its quality and usefulness of content; cooperation between a person and the world wide web connection (from 150 to 1 trillion connections). New research methods, including fMRI, CT, MEG, TES, PET, TMS, etc., are shaping the paradigm shift in the study of intelligence. with the determination of the localization of intellectual functions in the brain. Developing predictive trends include information hygiene, hygiene of nutrition of the brain and noopharmacology.

Analysis of the fundamental foundations of intelligence and the evolution of its parameters, along with new research methods, can be useful for predicting scientific hypotheses and trends in studying the features of intellectual labor in physiology, hygiene, and medicine. Strategies for the development of the information (I) society, standards for I-measuring, the phenomena of I-boom, I-overload, and I-pollution, along with the appearance of I-dependent pathologies, form the relevance of the development of I-ecology and I-hygiene. It is advisable to develop sanitary rules and hygienic recommendations for the organization of IT processes.

**Keywords:** *intelligence; intellectual labor; information society; information hygiene; physiology of labor; occupational medicine*

**For citation:** Eryomin A.L., Zibarev E.V. Intellectual labor — physiology, hygiene, medicine: retrospective and modern fundamental research. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60(12): 951–957. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-12-951-957>

**For correspondence:** Alexei L. Eryomin, Department of hygiene and ecology, Kuban Medical Institute, Dr. of Sci. (Med.). E-mail: aereimin@yandex.ru

**Information about authors:** Eryomin A.L. <https://orcid.org/0000-0002-9339-9254>  
Zibarev E.V. <https://orcid.org/0000-0002-5983-3547>

**Funding.** The study had no funding.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

*Received:* 27.11.2020 / *Accepted:* 09.12.2020 / *Published:* 23.12.2020

**Введение.** Еще в 1700 г. основатель медицины труда Б. Рамаццини в труде «О болезнях рабочих» среди трех причин болезней работников называл «внимание и применение ума» [1]. Впервые гигиену умственного труда рассматривал Ф.Ф. Эрисман в руководстве «Профессиональная гигиена, или гигиена умственного и физического труда» (1871) [2, 3]. Проблематика «умственного утомления» обсуждалась Парижской медицинской академией в 1886, и в России были опубликованы результаты зарубежных исследований [4]. В 1912 году в Берлине был основан Институт профессиональной физиологии кайзера Вильгельма. На Первой конференции по научной организации труда (Россия, 1921) В.М. Бехтерев выступил с критикой тейлоризма, утверждая, что «конечный идеал трудовой проблемы не в нем, а в такой организации трудового процесса, которая дала бы максимум эффективности в сочетании с минимумом вреда для здоровья, отсутствием усталости и залог крепкого здоровья и всестороннего личностного развития трудящихся» [5]. В.М. Бехтерев в 1923 г. стал редактором сборника «Вопросы психофизиологии, рефлексологии и гигиены труда». В.А. Левицкий в 1922 г. опубликовал работу «Умственный труд и утомляемость», а в 1923 г. организовал и редактировал журнал «Гигиена труда». Учение И.П. Павлова о «высшей нервной деятельности» [6] оказало с 1920-х гг. влияние на развитие физиологии умственного труда.

Всемирные саммиты по информационному обществу (WSIS) были организованы ООН в 2003 и 2005 гг. Форум WSIS 2019 завершился тем, что ЮНЕСКО подчеркнула вклад искусственного интеллекта в устойчивое развитие. Указы Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Страте-

гии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» и от 10.10.2019 г. № 490 с утверждением «Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года», обозначают новые тренды развития.

Переход к постиндустриальному обществу, изменение цивилизации и новые вызовы современности требуют как глубокого изучения современного положения дел по фундаментальным исследованиям морфо-физиологии естественного интеллекта, широкого обсуждения и выработки стратегий академическим сообществом, так и разработки новых научно-прикладных подходов по оптимизации интеллектуальной деятельности, обозначению профилактических трендов к психическому, физическому и социальному благополучию.

**Цель исследования** — проведение ретроспективного анализа и современных фундаментальных исследований для обозначения возможных прогнозируемых смен направления поиска знаний, касающихся как интеллекта в сознательной деятельности человека для удовлетворения потребностей индивида и общества, так и трендов его изучения в физиологии, гигиене и медицине интеллектуального труда.

**Анализ современной общепринятой семантики.** Интеллект (от лат. *intellectus*) имеет синонимы «ум», «ноос» (*nóos*) (др. гр.), *intellect* (англ.), *intellekt* (нем.), *intelligence* (фр.), *inteligencia* (исп.), 智力 (кит.). Учитывая преобладание англоязычного сектора в научных публикациях, следует отметить, что «*intellectual labour*» трактуется — умственный труд, «*intellectual work*» имеет в т. ч. акценты — интеллектуальное произведение (продукт ум-

ственной деятельности). Для дифференциальной семантики следует отметить, что *sapiens* (лат.) — обозначение вида, по общепризнанной классификации Карла Линнея (1758), традиционно на русский переводится как «разумный», на англ. — «wise», «wisdom» (мудрый).

На современном этапе следует отметить наличие общепринятых формулировок: в Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья (МКФ, ВОЗ) — интеллектуальные функции (код b117), умственные функции (b110–b139, b140–189) [7]; в ГОСТ ИСО — умственная нагрузка [8], интенсивность умственной нагрузки [9], умственное напряжение, отрицательные последствия умственного напряжения, умственный стресс [10]; в Перечне профессиональных болезней (МОТ) — психические и поведенческие расстройства, связанные с воздействием факторов риска [11, 12]. Следует отметить, что помимо традиционного направления «психическое здоровье», ВОЗ провозглашено «здоровье мозга» — это новая и развивающаяся концепция, которая охватывает развитие нервной системы, ее пластичность, функционирование и восстановление на протяжении всей жизни [13]. В российском сегменте: в Гражданском Кодексе РФ — результаты интеллектуальной деятельности, творческий труд; в Трудовом Кодексе РФ — интеллектуальный продукт.

**От анализа теорий и научных методов к смене парадигм.** В нейронауках — современное представление системы знаний во времени формировалось учеными-исследователями не одно столетие. Проведен одним из соавторов анализ основных этапов и открытий структурно-функциональных элементов естественной интеллектуальной системы за 26 веков истории нейронаук и теории интеллекта [14, 15]. В соответствии с теориями, методами исследований и постулатами на различных исторических этапах можно выделить развитие и смену некоторых парадигм. Парадигма «о душе», идущая от Аристотеля, развивалась в психологию, рассматривающей мозг, как «черный ящик», с методами в виде предъявления тестов и регистрации ответов на них. «Струйная парадигма» (желудочки мозга, трубчатые нервы) древняя Греция, Гален (130–200), Декарт (1596–1650) — эндогенное происхождение носителя команд (*animal spirits*). «Электрическая парадигма» (*wiring*) — от 1850-х гг. (Л. Гальвани, Г. Гельмгольц, А. Ходжкин — Э. Хаксли и др.) до наших дней, экзогенное происхождение (стимул) носителя команд — нервный импульс. В XXI веке парадигма «коннектом» — полное описание структуры связей в интеллектуальной системе [16]. «Нейробиологическая парадигма» — нервные элементы не трубки-проводники, они — железистые клетки, которые живут индивидуальной и социальной жизнью, от выделения факторов роста (Р. Леви-Монтальчи) до сигнальных молекул, принадлежащих нейронам разных химических фенотипов [17]. Парадигма «ноогенез» — появление и эволюция интеллекта, в современном понимании: интеллектуальная система состоит из интеллектуальных компонентов (>10 в 9 степени); в совокупной идеологии объединяет: возникновение и эволюцию интеллекта (филогенез); появление новой мысли (идеи, решения, творчество); развитие индивидуального интеллекта (онтогенез) [15]. Парадигма «информационное кодирование» — от информационной теории возникновения эмоций П.В. Симонова, кодов мозга [18], до информационной гигиены [15].

В других системах знаний параллельно шла смена парадигм.

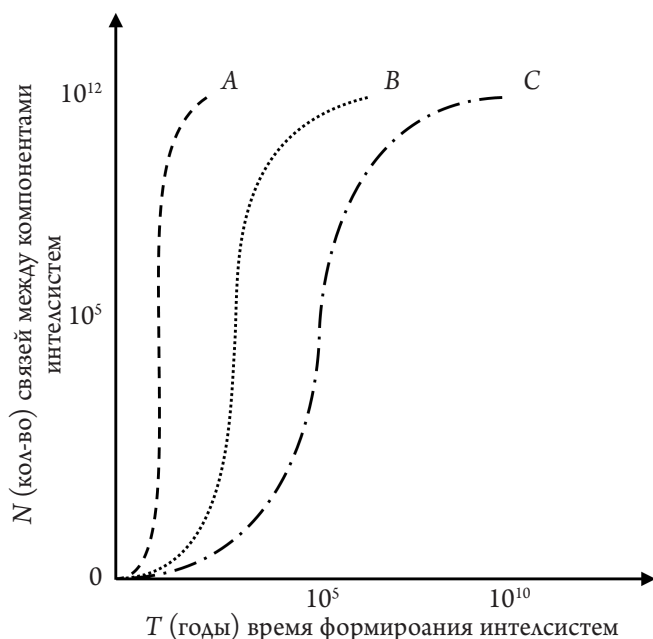
- В психологии — от тестов личностных психологических характеристик и коэффициента интеллекта (*IQ*), направление когнитивизма переросло в когнитивную науку, когнитивную психологию, нейропсихологию с развитием в прикладном плане психологии профессионального здоровья [19] и когнитивной эргономики [20].

- В социальных науках и антропологии. Обозначен переход от постиндустриального общества к информационному обществу — развивающейся социальной среде, характеризующейся охватывающим весь мир свободным потоком знаний и информации в основных областях, таких как образование, предпринимательство, управление, здравоохранение [21]. Активно изучается феномен сотрудничества (*cooperation*) [22].

- В экономических науках и менеджменте. Тейлоризм (научный менеджмент), зародившийся в XIX веке, как одна из теорий управления или научная организация труда и рабочих процессов, с целью повышения экономической эффективности, особенно производительности труда, критиковался еще в 1914 в статье В.И. Ленина «Система Тейлора — порабощение человека машиной». Между тем, отмечается, в XXI веке *Google* по увеличению производительности подвержен влиянию тейлоризма [23], практики которого также используются и в офисах, и в медицине [24], наряду с цифровой экономикой появился термин дигитальный тейлоризм [25]. В этой связи, при всех преимуществах всемирной сети, в том числе при труде, уместна аналогия с «порабощением человека интернетом», в том числе в связи с широким распространением аддикций — патологических зависимостей от интернета [26]. Наряду с предложенными еще Платоном и Пифагором термином «ноократия», и распространенным в XX веке понятием «интеллигенция», появилось новое значение, вокруг которого развивается дискуссия [27] — «*knowledge workers*» («работающие со знаниями», «работники умственного труда», «информационные работники»), главный капитал которых знания: программисты, врачи, фармацевты, архитекторы, инженеры, ученые, дизайнеры, бухгалтера, юристы и др., чья работа требует от человека «думать, чтобы зарабатывать на жизнь» [28]. К этому новшествам, особенно в 2020 году в связи с пандемией, добавилась актуальность дистанционной, удаленной, мобильной, онлайн работы, гибкого рабочего места, телеработы.

- В физиологии, гигиене, медицине труда — советско-российская школа физиологии умственного труда во главе с НИИ медицины труда РАН изучала нервно-эмоциональное напряжение [29, 30], с оценкой сенсорных, эмоциональных, интеллектуальных нагрузок [31], исследованиями в различных профессиональных группах от монтажников-высотников, инженерно-технических работников, водителей, летчиков и др., до военных (Военно-медицинская академия) и космонавтов (Институт медико-биологических проблем РАН), с развитием информационной экологии, провозглашением информационной гигиены [32] и выходом на гигиеническую оценку физических сигналов-носителей информации [33].

**Новое в теории и постулатах интеллектуальной деятельности. Качественные характеристики интеллекта.** К выделяемым на современном этапе можно отнести: емкость рабочей памяти  $\geq 7$  [34] способность к предсказанию, прогнозу [35], иерархическая (6 слоев нейроны) система анализа информации [36], особенность сознания [37], память [38], производство больших объемов информации [39], лимиты физиологических аспектов человеческого интеллекта [40], появление инсайта [41].



**Рисунок. Эволюция количества связей интеллектуальных систем**

**Figure. Evolution of the number of connections of intelligent systems**

— — — — — А — количество синапсов между нейронами при индивидуальном развитии (онтогенезе) интеллектной системы мозга человека,  
 ..... В — количество связей между людьми в динамике роста населения популяции человечества,  
 - · - · - · С — количество синапсов между нейронами при историческом эволюционном развитии (филогенезе) нервных систем до мозга человека.

**Сотрудничество (cooperation) в информационном обществе.** Актуальность исследования в этом направлении подтверждают как современные комплексные исследования сотрудничества, и связей информационных, генетических, культуральных [22], обусловленного структурами на нейрональном уровне мозга [42], так и значение сотрудничества при разрыве цивилизации. В связи с этим А.Л. Ереминым проведен анализ известных данных по эволюции количества связей для сотрудничества в интеллектуальных системах и информационном обществе. Связи, контакты между биологическими объектами, можно считать появившимися с многоклеточностью ~3–3,5 млрд лет назад [43]. Система скоростных связей специализированных клеток, передающих информацию с помощью электрических сигналов, — нервная система, за всю историю жизни возникла только в одной крупной эволюционной ветви: у многоклеточных животных (*Metazoa*) и появилась в эдиакарском периоде (около 635–542 млн лет назад) [44].

В ходе эволюции (филогенез) количество связей между нейронами возрастало от одной до ~7000 синоптических связей каждого нейрона с другими нейронами в мозге человека. Было подсчитано, что мозг трехлетнего ребенка имеет около  $10^{15}$  синапсов (1 квадриллион). При индивидуальном развитии (онтогенез) число синапсов уменьшается с возрастом до  $\sim 10^{14}$  [45]. По другим данным, расчетное количество неокортикальных синапсов в мужском и женском мозге снижается в течение жизни человека с  $\sim 1.4 \cdot 10^{14}$  до  $\sim 1.2 \cdot 10^{14}$  [46].

Количество контактов человека сложно подсчитать, но в науке закрепилось «Число Данбара» ~150 устойчивых связей человека с другими людьми, предполагаемый когнитивный предел количества людей, с которыми можно поддерживать стабильные социальные отношения [47], по данным других авторов — диапазон 100–290. В мозге определены структуры, ответственные за социальное взаимодействие [42, 48]. С появлением *Homo sapiens* ~50–300 тыс. лет назад, актуальность кооперации, её эволюции в популяции человечества, возростала количественно. Если 2000 лет назад на Земле был 0,1 млрд людей, 100 лет назад — 1 млрд, к середине XX века — 3 млрд [15], а к настоящему времени, человечество — 7,7 млрд. Таким образом, общее количество «устойчивых связей» между людьми, социальные взаимоотношения внутри популяции, может оцениваться числом в  $10^{12}$  (рисунок).

**Количественная ноометрия.** В работах, посвященных эволюции интеллекта, отмечается измерение некоторых показателей интеллектуальных систем. Скорость импульса по нервным волокнам ~100 м/с; коммуникации взаимодействия между людьми: звук (голос и аудио) ~300 м/с, квантово-электронный  $\sim 3 \cdot 10^8$  в 8 степени м/с (скорость радиоэлектromагнитных волн, электрического тока, световых, оптических, телекоммуникации). Количество компонентов интеллектуальных систем: число нейронов в головном мозге в ходе эволюции (филогенез) и при индивидуальном развитии (онтогенез) достигает 10 в 10–11 степени [15] по некоторым подсчетам у взрослых — 86 млрд нейронов [49], для сравнения — население планеты 7,7 млрд людей. Известные и полученные данные по измерению интеллектуально-значимых параметров представлены в таблице.

**Новые методы измерений.** Решающую роль в изучении нейрофизиологии мозга сыграли физики и инженеры, которые обеспечили ряд новых инструментов: функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ), электроэнцефалография (ЭЭГ) с увеличением электродов до 256, электрокортикография (ЭКоГ), позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), магнитоэнцефалография (МЭГ), компьютерная томография (КТ), глубокая стимуляция мозга (ГСМ), транскраниальное электромагнитное сканирование (ТЭС), нейростимуляция, в том числе стереотаксическая, транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) [35]. Появление новых приборов в XXI веке стимулировало реализацию несколько мегапроектов: *Blue Brain Project, Allen Brain Atlas, Human Connectome Project, Google Brain* — в попытке улучшить понимание функций мозга вместе с намерением развивать когнитивные способности человека в будущем с помощью искусственного интеллекта, информационные, коммуникационные и когнитивные технологии [16]. К 2020 г. Международная инициатива по изучению мозга объединяет ряд на национальном уровне (американская *BRAIN Initiative*, Европейской *Human Brain Project, China Brain Project, Japan Brain/MINDS, Canadian Brain Research Strategy, Australian Brain Alliance, Korea Brain Initiative*) с целями, поддерживающими взаимодействие между странами, чтобы обеспечить синергетическое взаимодействие с междисциплинарными подходами, вытекающими из последних исследований в области нейробиологии, искусственного интеллекта, вдохновленных мозгом [50]. В физиологии, гигиене, медицине труда предприняты первые попытки измерений количеств производимой информации (в байтах, тексты в компьютерах) при интеллектуальном труде [51].

### Ноометрия интеллектуального взаимодействия Noometry of intellectual interaction

Параметр	Обозначение	Единицы измерения	Результаты измерений (лимиты)
Количество компонентов интеллектуальной системы	$n$	единиц	$\sim 10^{10} - 10^{11}$
Количество связей между компонентами	$c$	единиц	$\sim 10^{12} - 10^{14}$
Скорость взаимодействия между компонентами	$v$	м/с	$\sim 10^2 - 3 \cdot 10^8$

**Данные по локализации в мозге интеллектуальных функций важных при труде.** В мозге определены нейрональные основы интеллекта [52, 53]. Эмерджентность, способность к появлению новой мысли, идеи, инсайта, схемы, алгоритма действий, прогноза, принятию решений — связывают с повышенной активностью передней части верхней височной извилины правого полушария [54]. Способность к творчеству с абстрактным синтезом новой информации, является как одной из отличительных черт интеллекта [41], так и пока нерешенной проблемой искусственного интеллекта. Сила воли — в условиях информационного бума, информационных перегрузок новое значение и актуальность принимает воля, с помощью которой при «многозадачности» демонстрируется пластичность нервной системы в узко-целенаправленном специализированном поиске важной информации и принятие решений [55]. Области мозга, ответственные за то, что называют волевыми актами включают преддополнительную моторную кору (*pre-SMA*), переднюю префронтальную и теменную кору [56]. Ранее, к областям, ответственные за волю, были отнесены частично передняя поясная кора, дополнительная моторная область и некоторые участки префронтальной коры [57]. В мозге выделяют структуры, ответственные за сотрудничество — последовательная активация прилежащего ядра, хвостатого ядра, вентромедиальной лобной/орбитофронтальной коры и ростральной передней поясной коры [42]; задняя верхняя височная борозда и соседнее височно-теменное соединение [48].

**Новые методы оптимизации интеллектуальной работоспособности.** Разрабатываются в гигиене питания

и диетологии. Для компенсации последствий психоэмоционального состояния необходимо преодолеть дефицит фолиевой кислоты, жирных кислот Омега-3, селена и водо- и жирорастворимых витаминов, изучаются диеты для здоровья мозга [58, 59]. Ноотропные средства — фармакологические препараты (ноотропы), оказывающие активизирующее влияние на обучение, улучшающие память и умственную деятельность, объединенные с психостимуляторами в группу с кодом *N06BX* Анатомо-терапевтической-химической классификация (АТХ) — международной системы классификаций лекарственных средств ВОЗ. Продолжается их разработка и изучение влияния на интеллектуальные функции и этических особенностей применения на работе [51, 60].

#### Выводы:

1. Анализ фундаментальных основ интеллекта и эволюции его параметров, наряду с новыми методами исследований, может быть полезен для прогноза научных гипотез и трендов изучения в физиологии, гигиене и медицине особенностей интеллектуального труда.

2. Стратегии развития информационного общества, стандарты измерения информации, феномены информационного бума, перегрузок, загрязнения, наряду с появлениями информационно-зависимых патологий, формируют актуальность развития информационной гигиены и экологии.

3. В условиях развития информационного общества и цифровой экономики целесообразна разработка санитарных правил и гигиенических рекомендаций организации информационно-технологических процессов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рамаццини Б. *О болезнях ремесленников рассуждение* (1700 г.). М.: Медгиз; 1961.
2. *Руководство к гигиене, обработанное по лучшим и современным сочинениям д-ром мед. Ф. Эрисманом.* СПб: Печатня Головина; 1872.
3. Эрисман Ф.Ф. *Краткий учебник по гигиене.* М.: типогр. Г.И. Простакова; 1898.
4. Бинэ А., Анри В. *Умственное утомление.* М.: «Вестник воспитания»; 1899.
5. Moray N. *Ergonomics: The history and scope of human factors.* Taylor & Francis, 2005.
6. Павлов И.П. *Полное собрание сочинений.* т. 1–6, М.: 1951–4.
7. *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)* — World Health Organization (WHO); 2001.
8. ГОСТ Р ИСО 10075-2011 *Эргономические принципы обеспечения адекватности умственной нагрузки.* Основные термины и определения.
9. ГОСТ Р ИСО 10075-2-2009 *Эргономические принципы обеспечения адекватности умственной нагрузки.* Часть 2. Принципы проектирования.
10. ГОСТ Р ИСО 1075-3-2009 *Эргономические принципы обеспечения адекватности умственной нагрузки.* Часть 3. Принципы и требования к методам измерений и оценке умственной нагрузки.
11. *List of Occupational Disease.* Geneva: ILO, 2010.
12. Kim E.A., Kang S.K. Historical review of the List of Occupational Diseases recommended by the International Labour Organization (ILO) *Annals of occupational and environmental medicine.* 2013; 25(1). 14.
13. *Brain health.* — World Health Organization (WHO) — official site [https://www.who.int/health-topics/brain-health#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/brain-health#tab=tab_1) (Retrieved 20 September 2020).
14. Еремин А.А. К анализу моделей объединения и появления новой информации в интеллектуальных системах. В кн. *Современные проблемы физики, биофизики и инфокоммуникационных технологий.* Краснодар: ЦНТИ; 2016. 17–27.
15. Еремин А.А. *Ноогенез и теория интеллекта.* Краснодар: СК; 2005.

16. Seung S. *Connectome: How the brain's wiring makes us who we are.* — HMH, 2012.
17. Сахаров Д.А. Биологический субстрат генерации поведенческих актов. *Журнал общей биологии.* 2012; 73(5): 334–48.
18. Quiroga R.Q., Panzeri S. (ed.). *Principles of neural coding.* CRC Press, 2013.
19. Schonfeld I.S., Chang C.H. *Occupational health psychology.* Springer Publishing Company, 2017.
20. Gaines B.R., Monk A.F. *Cognitive Ergonomics: Understanding, Learning, and Designing Human-Computer Interaction.* Academic Press; 2015.
21. Global eHealth Survey (M. Kay, J. Dzenowagis, M. Olesen, P. Boucher). Geneva: WHO, 2005. URL: [https://www.who.int/goe/data/Global\\_eHealth\\_Survey-Glossary-RUSSIAN.pdf](https://www.who.int/goe/data/Global_eHealth_Survey-Glossary-RUSSIAN.pdf)
22. Voorhees B., Read D., Gabora L. Identity, kinship, and the evolution of cooperation. *Current anthropology.* 2020; 2: 194–218.
23. Ebert P., Freibichler W. Nudge management: applying behavioural science to increase knowledge worker productivity. *Journal of Organization Design.* 2017; 6(1): 1–6.
24. Head S. *The new ruthless economy: work & power in the digital age.* Oxford University Press, 2005.
25. Holford W.D. The future of human creative knowledge work within the digital economy. *Futures.* 2019; 105: 143–54.
26. Jin Jeong Y., Suh B., Gweon G. Is smartphone addiction different from Internet addiction? comparison of addiction-risk factors among adolescents. *Behaviour & Information Technology.* 2020; 39 (5): 578–93.
27. Švarc J. The knowledge worker is dead: What about professions? *Current Sociology.* 2016; 64(3): 392–410.
28. Davenport T.H. *Thinking for a living: how to get better performances and results from knowledge workers.* Harvard Business Press; 2005.
29. Мойкин Ю.В., Киколов А.И., Тхоревский В.И. *Психофизиологические основы профилактики перенапряжения.* М.: Медицина. 1987.
30. Bukhtiyarov I.V., Yushkova O.I., Matyukhin V.V. et al. Physiological Characteristics of the Formation of Psychoemotional Overstrain in Mental Workers and Its Prophylaxis. *Neuroscience and Behavioral Physiology.* 2016; 46(4): 478–83.
31. Измеров Н.Ф. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. *Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора.* 2005; 3(21): 3–144.
32. Eryomin A.L. Information ecology — a viewpoint. *International Journal of Environmental Studies.* 1998; 54: 241–253.
33. Еремин А.А. Информационная гигиена: современные подходы к гигиенической оценке контента и физических сигналов носителей информации. *Гигиена и санитария.* 2020; 99(4): 351–55.
34. Read D.W. Working memory: A Cognitive Limit to Non-Human Primate Recursive Thinking Prior to Hominid Evolution. *Evolutionary Psychology.* 2008; 6: 676–714.
35. Kaku M. *The future of the mind: The scientific quest to understand, enhance, and empower the mind.* Anchor Books; 2015.
36. Hawkins J., Blakeslee S. *On Intelligence.* NY: Times books; 2005.
37. Ramachandran V.S. *The emerging mind.* — London: Profile Books; 2003.
38. Kandel E.R. *In search of memory: The emergence of a new science of mind.* WW Norton & Company, 2007.
39. Lyman P., Varian H.R. *How much information. Release of the University of California.* Oct. 27. — 2003.
40. Fox D. The limits of intelligence. *Scientific American.* 2011; 305(1): 36–43.
41. Kandel E.R. *The age of insight: The quest to understand the unconscious in art, mind, and brain, from Vienna 1900 to the present.* — Random House Incorporated; 2012.
42. Rilling J.K. et al. A Neural Basis for Social Cooperation. *Neuron.* 2002; 35: 395–405.
43. Grosberg R.K., Strathmann R.R. The evolution of multicellularity: A minor major transition? *Annu Rev Ecol Syst.* 2007; 38: 621–54.
44. Budd G.E. Early animal evolution and the origins of nervous systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences.* 2015; 370(1684): 20150037.
45. Drachman D.A. Do we have brain to spare? *Neurology.* 2005; 64 (12): 2004–5.
46. Nguyen T. Total number of synapses in the adult human neocortex. *Undergraduate Journal of Mathematical Modeling: One+Two.* 2010; 3(1): 26.
47. Dunbar R.I.M. Neocortex size as a constraint on group size in primates. *Journal of Human Evolution.* 1992; 22 (6): 469–93.
48. Walbrin J. et al. Neural responses to visually observed social interactions. *Neuropsychologia.* 2018; 112: 31–9.
49. Herculano-Houzel S. The human brain in numbers: a linearly scaled-up primate brain. *Frontiers in human neuroscience.* 2009; 3: 31.
50. Adams A. et al. International brain initiative: An innovative framework for coordinated global brain research efforts. *Neuron.* 2020; 105(2): 212–16.
51. Еремин А.А. Оптимизация умственного труда и творчества: новые биоинформационные подходы и концепции. *Жизнь без опасностей. Здоровье. Профилактика. Долголетие.* 2013; 8(4): 77–84.
52. Duncan J. et al. A neural basis for general intelligence. *Science.* 2000; 289(5478): 457–460.
53. Goriounova N.A., Mansvelder H.D. Genes, cells and brain areas of intelligence. *Frontiers in human neuroscience.* 2019; 13: 44.
54. Greenblatt R. et al. Neural activity observed in people solving verbal problems with insight. *Plos Biology.* 2004; 2(4): 0500–0510.
55. Ainslie G. Willpower with and without Effort. *The Behavioral and Brain Sciences.* 2020: 1–81.
56. Haggard P. Human volition: towards a neuroscience of will. *Nature Reviews Neuroscience.* 2008; 9(12): 934–46.
57. Zhu J. Locating volition. *Consciousness and cognition.* 2004; 13(2): 302–22.
58. Sanlier N., Konaklioglu E. Food safety knowledge, attitude and food handling practices of students. *British Food Journal.* 2012; 114(4): 469–80.
59. Mattson M.P. et al. Intermittent metabolic switching, neuroplasticity and brain health. *Nature Reviews Neuroscience.* 2018; 19(2): 63.
60. Zaami S. et al. Nootropics use in the workplace: psychiatric and ethical aftermath towards the new frontier of bioengineering. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences.* 2020; 24(4): 2129–39.

## REFERENCES

1. Bernardino Ramazzini. *De morbis artificum diatriba. Mutinae.* (1700). М.: Medgiz; 1961.
2. *Guide to hygiene processed to the best and modern writings by Dr. Med. F. Erisman. Part 1.* St. Petersburg: Golovin's Printing House; 1872 (in Russian).
3. Erisman. F.F. *A Short Textbook on Hygiene.* М.: G.I. Prostackov Print house; 1898.
4. Binet A., Anri B. *Mental fatigue.* М.: "Vestnik vospitaniya"; 1899.
5. Moray N. *Ergonomics: The history and scope of human factors.* Taylor & Francis, 2005.
6. Pavlov I.P. *Full composition of writings.* Vol. 1–6, М.: 1951–4.
7. *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)* — World Health Organization (WHO); 2001.
8. GOST R ISO 10075-2011 *Ergonomic principles for ensuring the adequacy of mental stress.* Basic terms and definitions.
9. GOST R ISO 10075-2-2009 *Ergonomic principles for ensuring the adequacy of mental stress.* Part 2. Design principles.
10. GOST R ISO 1075-3-2009 *Ergonomic principles for ensuring the*

- adequacy of mental stress*. Part 3. Principles and requirements for methods of measurement and assessment of mental load.
11. *List of Occupational Disease*. Geneva: ILO; 2010.
  12. Kim E.A., Kang S.K. Historical review of the List of Occupational Diseases recommended by the International Labour Organization (ILO) *Annals of occupational and environmental medicine*. 2013; 25(1): 14.
  13. *Brain health*. — World Health Organization (WHO) — official site [https://www.who.int/health-topics/brain-health#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/brain-health#tab=tab_1) (Retrieved 20 September 2020).
  14. Eremin A.L. To the analysis of unification models and the emergence of new information in intelligent systems. In the book. *Modern problems of physics, biophysics and infocommunication technologies*. Krasnodar: Center for Scientific and Technical Information; 2016: 17–27.
  15. Eremin A.L. *Noogenesis and the theory of intelligence*. Krasnodar: Sovetskaya Kuban'; 2005.
  16. Seung S. *Connectome: How the brain's wiring makes us who we are*. — HMH, 2012.
  17. Sakharov D.A. Biological substrate for the generation of behavioural acts. *Zhurnal obshchey biologii*. 2012; 73(5): 334–48.
  18. Quiroga R.Q., Panzeri S. (ed.). *Principles of neural coding*. CRC Press; 2013.
  19. Schonfeld I.S., Chang C.H. *Occupational health psychology*. Springer Publishing Company, 2017.
  20. Gaines B.R., Monk A.F. *Cognitive Ergonomics: Understanding, Learning, and Designing Human-Computer Interaction*. Academic Press; 2015.
  21. Global eHealth Survey (M. Kay, J. Dzenowagis, M. Olesen, P. Boucher). Geneva: WHO, 2005. URL: [https://www.who.int/goe/data/Global\\_eHealth\\_Survey-Glossary-RUSSIAN.pdf](https://www.who.int/goe/data/Global_eHealth_Survey-Glossary-RUSSIAN.pdf)
  22. Voorhees B., Read D., Gabora L. Identity, kinship, and the evolution of cooperation. *Current anthropology*. 2020; 2: 194–218.
  23. Ebert P., Freibichler W. Nudge management: applying behavioural science to increase knowledge worker productivity. *Journal of Organization Design*. 2017; 6(1): 1–6.
  24. Head S. *The new ruthless economy: work & power in the digital age*. Oxford University Press, 2005.
  25. Holford W.D. The future of human creative knowledge work within the digital economy. *Futures*. 2019; 105: 143–54.
  26. Jin Jeong Y., Suh B., Gweon G. Is smartphone addiction different from Internet addiction? comparison of addiction-risk factors among adolescents. *Behaviour & Information Technology*. 2020; 39(5): 578–93.
  27. Švarc J. The knowledge worker is dead: What about professions? *Current Sociology*. 2016; 64(3): 392–410.
  28. Davenport T.H. *Thinking for a living: how to get better performances and results from knowledge workers*. Harvard Business Press; 2005.
  29. Moikin Yu.V., Kikolov A.I., Tkhorovsky V.I. *Psychophysiological bases of overvoltage prevention*. M.: Meditsina; 1987.
  30. Bukhtiyarov I.V., Yushkova O.I., Matyukhin V.V. et al. Physiological Characteristics of the Formation of Psychoemotional Overstrain in Mental Workers and Its Prophylaxis. *Neuroscience and Behavioral Physiology*. 2016; 46(4): 478–83.
  31. Izmerov N.F. Guidelines for the hygienic assessment of factors of the working environment and work process. Criteria and classification of working conditions. *Byulleten' normativnykh i metodicheskikh dokumentov Gossanehpitnadzora*. 2005; 3(21): 3–144.
  32. Eryomin A.L. Information ecology — a viewpoint. *International Journal of Environmental Studies*. 1998; 54: 241–53.
  33. Eryomin A.L. Information hygiene: modern approaches to hygienic evaluation of content and physical signals of information carriers. *Gigiyena i sanitariya*. 2020; 99(4): 351–5.
  34. Read D.W. Working memory: A Cognitive Limit to Non-Human Primate Recursive Thinking Prior to Hominid Evolution. *Evolutionary Psychology*. 2008; 6: 676–714.
  35. Kaku M. *The future of the mind: The scientific quest to understand, enhance, and empower the mind*. Anchor Books; 2015.
  36. Hawkins J., Blakeslee S. *On Intelligence*. NY: Times books; 2005.
  37. Ramachandran V.S. *The emerging mind*. — London: Profile Books; 2003.
  38. Kandel E.R. *In search of memory: The emergence of a new science of mind*. WW Norton & Company; 2007.
  39. Lyman P., Varian H.R. *How much information. Release of the University of California*. Oct. 27. 2003.
  40. Fox D. The limits of intelligence. *Scientific American*. 2011; 305(1): 36–43.
  41. Kandel E.R. The age of insight: *The quest to understand the unconscious in art, mind, and brain, from Vienna 1900 to the present*. — Random House Incorporated; 2012.
  42. Rilling J.K. et al. A Neural Basis for Social Cooperation. *Neuron*. 2002; 35: 395–405.
  43. Grosberg R.K., Strathmann R.R. The evolution of multicellularity: A minor major transition? *Annu Rev Ecol Evol Syst*. 2007; 38: 621–54.
  44. Budd G.E. Early animal evolution and the origins of nervous systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2015; 370(1684): 20150037.
  45. Drachman D.A. Do we have brain to spare? *Neurology*. 2005; 64(12): 2004–5.
  46. Nguyen T. Total number of synapses in the adult human neocortex. *Undergraduate Journal of Mathematical Modeling: One+Two*. 2010; 3(1): 26.
  47. Dunbar R.I.M. Neocortex size as a constraint on group size in primates. *Journal of Human Evolution*. 1992; 22(6): 469–93.
  48. Walbrin J. et al. Neural responses to visually observed social interactions. *Neuropsychologia*. 2018; 112: 31–9.
  49. Herculano-Houzel S. The human brain in numbers: a linearly scaled-up primate brain. *Frontiers in human neuroscience*. 2009; 3: 31.
  50. Adams A. et al. International brain initiative: An innovative framework for coordinated global brain research efforts. *Neuron*. 2020; 105(2): 212–16.
  51. Eremin A.L. Optimization of mental work and creativity: new bioinformatic approaches and concepts. *Zhizn' bez opasnostej. Zdorov'e. Profilaktika. Dolgoletie*. 2013; 8(4): 77–84.
  52. Duncan J. et al. A neural basis for general intelligence. *Science*. 2000; 289(5478): 457–460.
  53. Goriounova N.A., Mansvelder H.D. Genes, cells and brain areas of intelligence. *Frontiers in human neuroscience*. 2019; 13: 44.
  54. Greenblatt R. et al. Neural activity observed in people solving verbal problems with insight. *Plos Biology*. 2004; 2(4): 0500–0510.
  55. Ainslie G. Willpower with and without Effort. *The Behavioral and Brain Sciences*. 2020: 1–81.
  56. Haggard P. Human volition: towards a neuroscience of will. *Nature Reviews Neuroscience*. 2008; 9(12): 934–946.
  57. Zhu J. Locating volition. *Consciousness and cognition*. 2004; 13(2): 302–22.
  58. Sanlier N., Konaklioglu E. Food safety knowledge, attitude and food handling practices of students. *British Food Journal*. 2012; 114(4): 469–80.
  59. Mattson M.P. et al. Intermittent metabolic switching, neuroplasticity and brain health. *Nature Reviews Neuroscience*. 2018; 19(2): 63.
  60. Zaami S. et al. Nootropics use in the workplace: psychiatric and ethical aftermath towards the new frontier of bioengineering. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2020; 24(4): 2129–39.