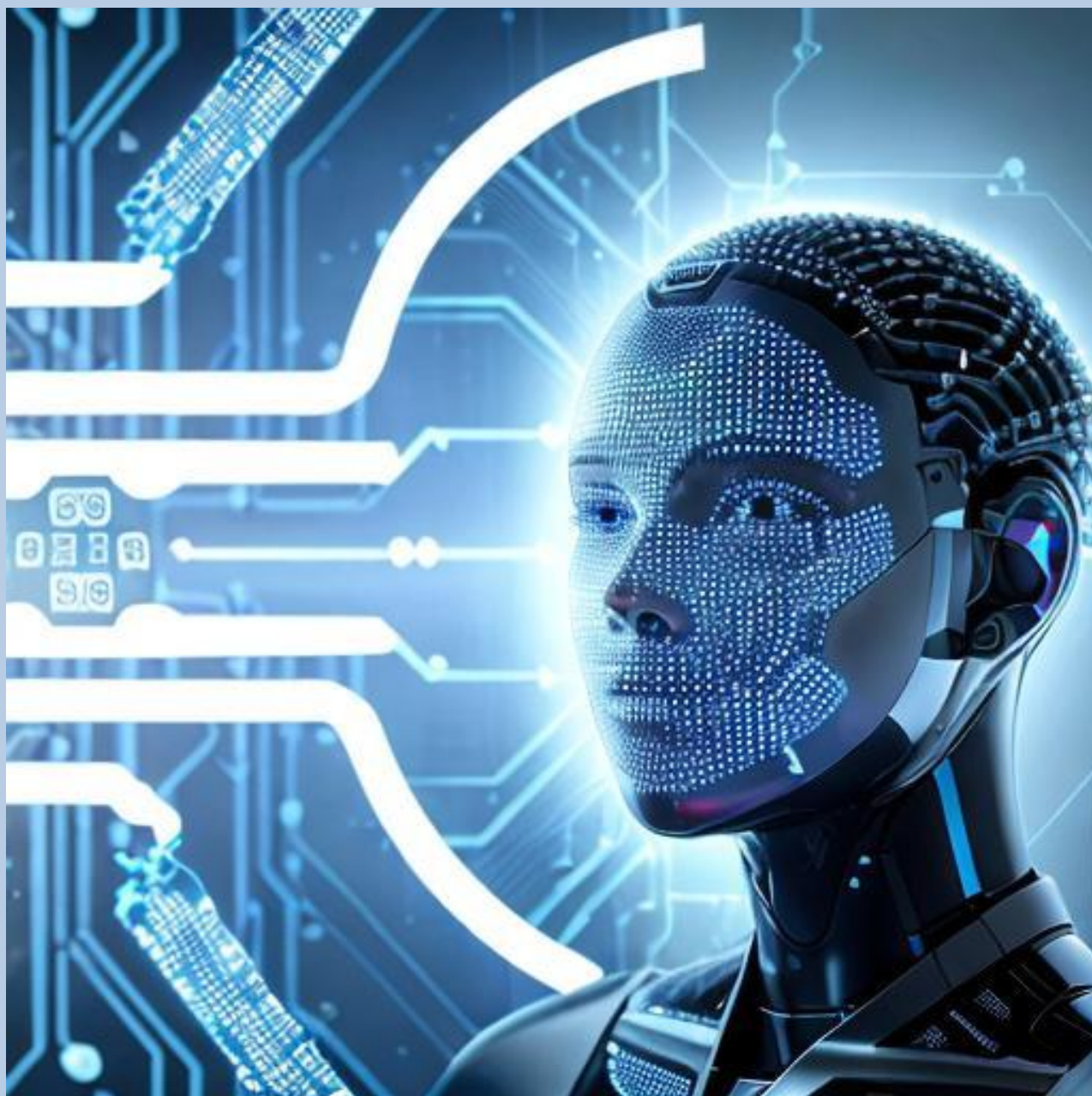


# **СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ИНФОРМАЦИОННАЯ ГИГИЕНА**



**Краснодар  
2023**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ИНФОРМАЦИОННАЯ ГИГИЕНА

## КУРС ЛЕКЦИЙ

Рекомендовано УМО РАЕ  
по классическому университетскому  
и техническому образованию  
в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных  
заведений, обучающихся по  
направлениям подготовки: 03.04.02 –  
«Физика», 12.04.04 –  
«Биотехнические системы и  
технологии», 09.03.02 –  
«Информационные системы и  
технологии», 11.03.02 –  
«Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи»,  
44.03.02 – «Психолого-  
педагогическое образование»

Краснодар  
2023

УДК 004.8:613(075.8)

ББК 16.6:51.2я73

С 409

Рецензенты:

Доктор физико-математических наук, профессор

*Л.С. Лунин*

Доктор педагогических наук,

кандидат физико-математических наук, профессор

*Т.А. Шапошникова*

С 409 Системы искусственного интеллекта и информационная гигиена: курс лекций / авторы: А.Л. Еремин, Н.М. Богатов, Л.Р. Григорьян, Е.В. Строганова; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2023. – 132 с. – 500 экз.  
ISBN 978-5-8209-2376-0

Предлагаемое издание посвящено тематике цифрового развития, здоровью человека в гиперинформационном обществе, интеллектуальным системам. Подготовлено в соответствии с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года», утвержденной Указом Президента РФ от 10.10.2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»; «Стратегией развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»; цифровой трансформацией, обозначенной как цель в Указе Президента РФ от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»; «Стратегией цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования», утвержденной в 2021 г. Минобрнауки РФ.

Адресуется студентам специальностей и направлений подготовки «Биотехнические системы и технологии», «Медицинская физика», «Информационные системы и технологии», «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», «Психолого-педагогическое образование», может быть полезно специалистам по информатике, информационной безопасности и др.

УДК 004.8:613(075.8)

ББК 16.6:51.2я73

ISBN 978-5-8209-2376-0

© Кубанский государственный университет, 2023

## ВВЕДЕНИЕ

В современности обозначены некоторые стратегические направления развития сложных киберфизических систем искусственного интеллекта.

**Искусственный интеллект (ИИ)** (artificial intelligence, AI) – способность приобретать, обрабатывать, создавать и применять знания, определенные в форме модели, для выполнения одной или нескольких поставленных задач<sup>1</sup>. Комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые как минимум с результатами интеллектуальной деятельности человека<sup>2</sup>. Область компьютерных наук, в которой особое внимание уделяется моделированию процессов человеческого интеллекта машинами, которые работают и реагируют, как люди<sup>3</sup>.

**Коллективный интеллект** (collective intelligence, CI) – это общий или групповой интеллект (GI), который возникает в результате сотрудничества, коллективных усилий и соперничества многих людей и проявляется в консенсусном принятии решений<sup>4</sup>.

**Гибридная интеллектуальная система (ГиИС)** – система, в которой для решения задачи используется более одного метода имитации интеллектуальной деятельности человека. ГиИС – это совокупность аналитических моделей, экспертных систем,

---

<sup>1</sup>Международный стандарт ИСО 22989:2021 «Информационные технологии. Искусственный интеллект. Понятия и терминология искусственного интеллекта».

<sup>2</sup>Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования (утв. в 2021 г. Минобрнауки РФ).

<sup>3</sup>Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: World Health Organization; 2021.

<sup>4</sup>Suran, Shweta; Pattanaik, Vishwajeet; Draheim, Dirk (5 February 2020). "Frameworks for Collective Intelligence: A Systematic Literature Review". ACM Computing Surveys. 53 (1): 14:1–14:36.

искусственных нейронных сетей, нечётких систем, генетических алгоритмов, имитационных статистических моделей<sup>5</sup>.

**6G и ИИ.** Рассматриваются новые радиointерфейсы и сетевые технологии, интеграция услуг радарного сканирования и связи, а также сетей наземного и аэрокосмического базирования, новые сетевые архитектуры, обеспечивающие функционирование ИИ. Некоторые темы касаются перспектив эволюции интеллектуальных систем:

- глобальной биотехнической информационной системы – «спутниковых группировок и сетей» с использованием «нейросетей и ИИ», «связи и дистанционного зондирования Земли»;

- «умного здравоохранения» – медицинские информационные системы, телемедицина;

- оптимизации биотех–интерфейса «человек–машина» – виртуальная реальность (VR), дисплеи 3D без стекла и голографические дисплеи, спектральное распознавание, бесконтактное управление;

- биофизики интерфейса мозга – медицинская физика, новых носимых устройств – медтехника;

- теории ИИ распределенного, нового кодирования;

- слияния физического и кибернетического миров;

- новых материалов (фотонные кристаллы), антенн, перехода на СВЧ-диапазон и терабайтовые объёмы<sup>6</sup>.

**Естественная интеллектуальная система.** То, что мозг человека является общепризнанной интеллектуальной системой, не вызывает сомнений<sup>7</sup>. Рассматриваются различные аспекты интеллектуальной системы мозга: как распределенной интеллектуальной системы обработки<sup>8</sup> информации, приложения

---

<sup>5</sup>Колесников А. В. Гибридные интеллектуальные системы: теория и технология разработки. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001.

<sup>6</sup>Вэнь Тонг, Пейин Чжу и др. Сети 6G. Путь от 5G к 6G глазами разработчиков. От подключенных людей и вещей к подключенному интеллекту. М.: ДМК Пресс, 2022.

<sup>7</sup>Albus S. J., Meystel M. A. Intelligent Systems. Wiley, 2002.

<sup>8</sup>Da Rocha A. F., Rocha F. T., Massad E. The brain as a distributed intelligent processing system: an EEG study // PLoS One. 2011. V. 6. N. 3. P. e17355.

когнитивных динамических систем, которые представляют собой тип интеллектуальной системы, вдохновленной мозгом<sup>9</sup>. Следует признать, что «у нас никогда не будет настоящего ИИ без предварительного понимания мозга»<sup>10, 11</sup>.

**Безопасность ИИ.** Аспекты ИИ, киберфизических систем и роботов, дополненной и виртуальной реальности и связанных с этими системами этическими, правовыми и гигиеническими проблемами – тема научных обзоров, дискуссий. Возникающие проблемы требуют законодательного регулирования<sup>12</sup>.

---

<sup>9</sup>Naghshvarianjahromi M, Kumar S, Deen MJ. Natural Intelligence as the Brain of Intelligent Systems. *Sensors*. 2023; 23(5):2859.

<sup>10</sup>Hawkins J. We'll never have true AI without first understanding the brain // *MIT Technology Review*. March, 2021.

<sup>11</sup>Hoffmann C. H. Is AI intelligent? An assessment of artificial intelligence, 70 years after Turing // *Technology in Society*. 2022. V. 68. P. 101893.

<sup>12</sup>Денисов Э. И. Роботы, искусственный интеллект, дополненная и виртуальная реальность: этические, правовые и гигиенические проблемы // *Гигиена и санитария*. 2019. Т. 98. №. 1. С. 5–10.

# **Тема 1. ФИЗИКА ИНФОРМАЦИИ, ЧЕЛОВЕК И ГИГИЕНА – СКВОЗЬ ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ**

## **ЛЕКЦИЯ 1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО -КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Информация, как сведения и сообщения, стала восприниматься, рефлексироваться и перерабатываться с появлением нервных систем. Первые нервные системы для улучшения адаптации и получения преимуществ в борьбе за существование, при естественном отборе, в ходе биоэволюции появились (у многоклеточных животных Metazoa в эдиакарском периоде) ~600 млн лет назад.

Род человека – *Номо* – появился ~2,5 млн лет назад. По мнению антропологов, уже первые виды *Номо* могли общаться с помощью гортанных звуков. В ходе эволюции за каждым видом закреплялись новые информационно-значимые компетенции – знания: по изготовлению орудий, гигиенически-значимые – добыча огня и захоронение усопших.

Появление вида *Номо sapiens* ~50–300 тыс. лет назад связывают с появлением способностей к абстрактно-синтетической деятельности по воспроизведению информации в виде творчества – наскальных рисунков.

Рисунок 1 демонстрирует этапы развития человека и появления информационно-значимых компетенций.

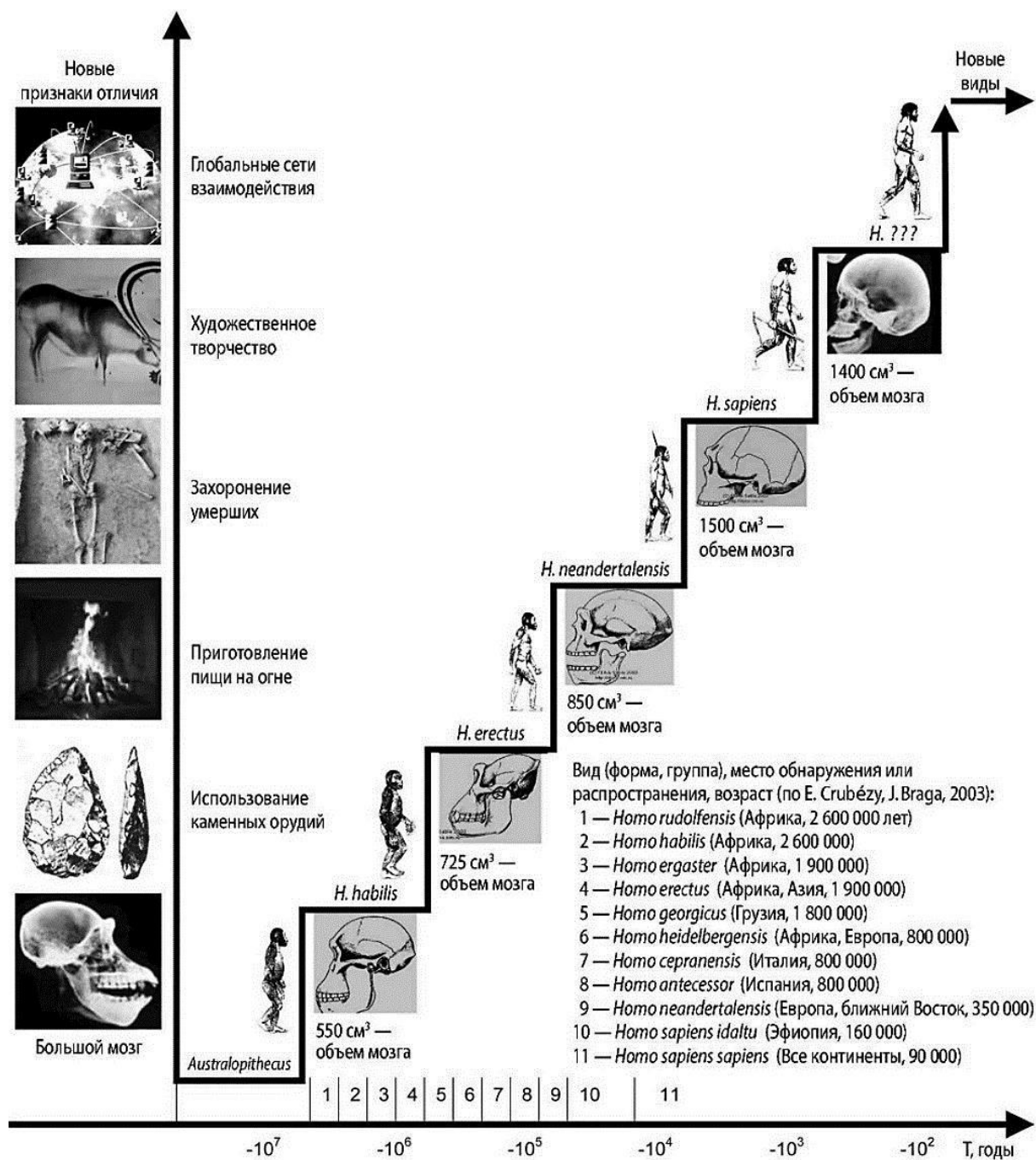


Рис. 1. Виды человека (Номо), их отличительные признаки по информационно-значимым компетенциям и объему головного мозга





Рис. 2. Код информации – клинопись, XVIII в. до н. э., Эпос о Гильгамеше



Рис. 3. Гигиея – богиня здоровья

«Эпос о Гильгамеше» – один из старейших информационных источников, сохранившихся в мире, литературное произведение, написанное клинописью, XVIII в. до н. э. ~4 тыс. лет назад (рис. 2).

Гигиея – богиня здоровья (рис. 3) (гигиена – медицинская дисциплина), дочь бога медицины Асклепия (~VI в. до н. э.) из древнегреческой мифологии, которая как религия появилась ~4 тыс. лет назад.

Книгопечатание – надежная форма хранения и передачи информации письменности как средства общения языка, системы знаков, предназначенной для упорядочения, закрепления и передачи различных данных. История штучных печатей на различных носителях (глиняных, тканевых, бумажных) обширна как по географии Евразии, так и по времени (XXXV в. до н. э. – VII в. н. э.). Широкое распространение книгопечатания относят к XV в.

*Информационная эра.* Информационный бум начался в XIX в. в том числе с изобретения А.Г. Беллом в 1875 г. электромагнитного телефона. В XX в. в физике были совершены открытия и изобретения, касающиеся информации, новых методов познания внешнего мира, содержания сигналов, а также средств их доставки и связи. Из них в раздел «Физика информации» можно сгруппировать открытия, получившие признание Нобелевского комитета: рентгенографии (К. Рентген, 1901); влияния магнетизма на процессы излучения (Х. Лоренс, П. Зеeman, 1902); радиоактивности (П. Кюри, М. Склодовская-Кюри, 1903); электролитной диссоциации (С. Аррениус, 1903); катодных лучей (Ф. Ленард, 1905); прецизионных оптических инструментов (Ф. Майкельсон, 1907); цветной фотографической репродукции (Г. Липман, 1908); беспроводного телеграфа (радио)

(Г. Маркони и Ф. Браун, 1909) (ранее – А.С. Попов); эффекта Доплера (Й. Штарк, 1919); фотоэлектрического эффекта (А. Эйнштейн, 1922; Э. Милликен, 1923); строения атомов и испускаемого ими излучения (Н. Бор, 1922); электрокардиографии (В. Эйнтховен, 1924); усовершенствования фотографии ядерных процессов и открытие мезонов (С. Пауэлл, 1950); измерения ядерного магнетизма (Ф. Блох, Э. Парселл, 1952); распределительной хроматографии (А. Мартин, Р. Синг, 1952); фазоконтрастного микроскопа (Ф. Цернике, 1953); полупроводников и транзисторного эффекта (У. Шокли, Д. Бардин, У. Браттейн, 1956); полярографического анализа (Я. Гейровский, 1959); метода датирования углеродом-14 (У. Либби, 1960); оптических методов исследования колебаний атомов в области радиочастот (А. Кастлер, 1966); процессов генерации энергии звезд (Х. Бете, 1967); голографии (Д. Габор, 1971); сверхпроводимости (Д. Бардин, Л. Купер, Д. Шриффер, 1972); радиоастрономических (М. Райл, Э. Хьюиш, 1974); радиоиммунологических (Р. Ялоу, 1977); томографических методов исследований (А. Кормак, Г. Хаунсфилд, 1979); электронной микроскопии кристаллов и структур нуклеопротеиновых комплексов (А. Клуг, 1982); электронной оптики, сканирующего туннельного микроскопа (Э. Руской, Г. Бинниг, Х. Рохлер, 1986); сверхпроводимости керамических материалов (Д. Беднорз, К. Мюллер, 1987); ядерно-магнитно-резонансной спектроскопии (Р. Эрнст, 1991); новых пульсаров и возможностей изучения гравитации (Р. Хулс, Д. Тейлор, 1993); нейтронной спектроскопии и дифракционной техники (Б. Брокхаус, К. Шульц, 1994); регистрации лептонов и нейтрино (М. Перу, Ф. Рейнес, 1995); вычислительных методов в квантовой химии (Д. Попл, 1998); полупроводниковых гетероструктур, используемых в высокоскоростной и оптоэлектронике (Ж. Алферов, Х. Кроемер, 2000); интегральных схем «чипов» (Д. Килби, 2000); рентгеновской телескопии (Р. Джаконни, 2002) магнитно-резонансной томографии (П. Лотербур, 2003).

Большое значение для информационных технологий имело изобретение в 1929 г. В.К. Зворыкиным и М. фон Арденне кинескопа – приемной телевизионной трубки, а в 1931 г.

В.К. Зворыкиным и С.И. Катаевым иконоскопа – передающей телевизионной трубки.

Еще одним прорывом в сфере информации в 1989 г. явилось изобретение Т. Бернерс-Ли языка Интернета – HTML (рис. 4).



А.Г. Белл    А.С. Попов    В.К. Зворыкин    К. Шеннон    Ж.И. Алферов    Т. Бернерс-Ли

Рис. 4. Ученые, внесшие вклад в развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ)

Все эти открытия в совокупности, с одной стороны, сформировали информационную революцию в среде обитания, гигантскую информационную волну, обрушившуюся на земную цивилизацию и захлестнувшую информационным потоком все человечество, с другой – могли способствовать формированию нового единого научно-технического информационно-интеллектуального макрокосма человеческой цивилизации. Предстояло проанализировать основные моменты результатов «наложения» информационной революции в окружающей среде на физиологию человека, здоровье населения, цивилизацию в целом.

Описание глобального информационного общества можно основывать на известных цифрах: на 7,5 млрд чел. приходилось 6 млрд телевизионных установок, 6 млрд телефонов, 2 млрд компьютеров, 4 млрд интернет-пользователей («We Are Social», «HootSuite», 2018), 3,2 млрд – зарегистрированных в социальных сетях («GlobalWebIndex», 2017). Эволюция информационного взаимодействия в популяции человечества представлена рис. 5.

К началу XXI в. человечеством стало производиться в год информации  $18 \cdot 10^{18}$  байт (18 эксабайт), обозначены параметры и объемы производимой человечеством и запоминаемой в

различных средах информации, которые в мире возрастали ежегодно на 30% и достигли  $2,5 \cdot 10^{18}$  байт в день («IBM», 2017).

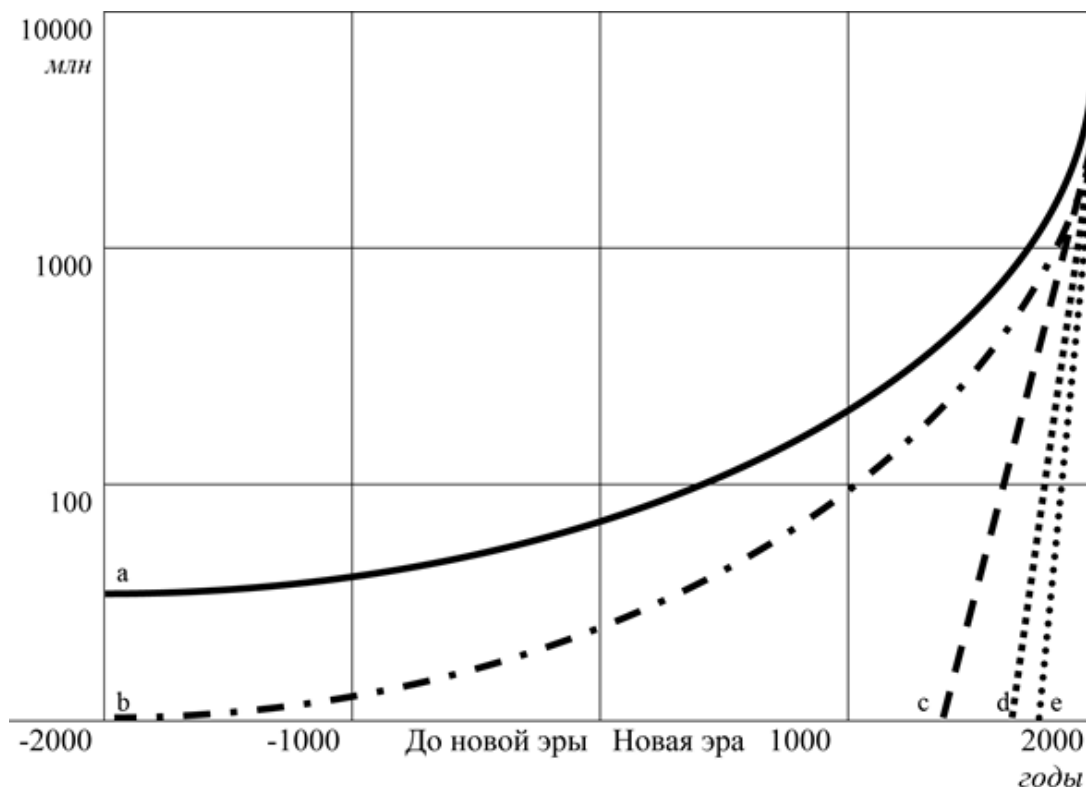


Рис. 5. Развертка связей, инфовзаимодействия внутри популяции *H.sapiens*: а – население Земли; b – кол-во грамотных; c – кол-во читающих книги (с книгопечатанием); d – кол-во приемников (радио-, телевизоров); e – кол-во телефонов, компьютеров, пользователей Интернета

Следует отметить теорию информации К. Шеннона (1948), с которой начиналось двоичное, бинарное кодирование (точка – тире, единица – ноль), которое развилось в ИКТ. К настоящему времени распространяется термин «дигитальный» (от англ. digital < лат. digitus – палец), переведенный на русский как «цифровой». Кодирование информации в среде обитания разнообразное, включает семантику, контент, контекст и может быть аналоговым, а «коды мозга» до настоящего времени не понятны, однако ясно, что не бинарно-двоичны. Информация к настоящему времени носит по своему содержанию междисциплинарный, мультикультурный, кросс-научный характер. В 2021 г. Минобрнауки РФ разработана Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования.

## Тема 2. СРЕДА ОБИТАНИЯ – СЕНСОРНЫЕ ОРГАНЫ, ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИНТЕРФЕЙС

### ЛЕКЦИЯ 2. КЛАССИФИКАЦИЯ СИГНАЛОВ – НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ И ПУТИ ИХ ОБРАБОТКИ

Классификация информации по способу восприятия / производства и природе сигналов-носителей приведена в табл. 1.

Таблица 1

#### Классификация информации

| Вид информации по способу восприятия          | Воспринимающие органы чувств          | Физическая природа сигналов | Химическая природа сигналов |
|---|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Визуальная                                    | Орган зрения                          | +                           |                             |
| Аудиальная                                    | Орган слуха                           | +                           |                             |
| Тактильная                                    | Тактильные рецепторы                  | +                           |                             |
| Вестибулярная                                 | Вестибулярный аппарат                 | +                           |                             |
| Обонятельная                                  | Обонятельные рецепторы                |                             | +                           |
| Вкусовая                                      | Вкусовые рецепторы                    |                             | +                           |
| Интероцептивная                               | Интероцепторы                         | +                           | +                           |
| Вид информации по способу производства        | Производящие органы                   |                             |                             |
| Визуальная (текстовая, числовая, графическая) | Головной мозг и нейромышечный аппарат | +                           |                             |
| Звуковая (акустическая)                       | Головной мозг и голосовой аппарат     | +                           |                             |

Информацию подразделяют по форме представления: текстовая — в виде символов, лексем языка; числовая — в виде цифр и знаков, обозначающих математические действия; графическая — в виде изображений, графиков, образов; звуковая — устная или в виде записи и передачи семантического контента аудиальным путём (рис. 6).

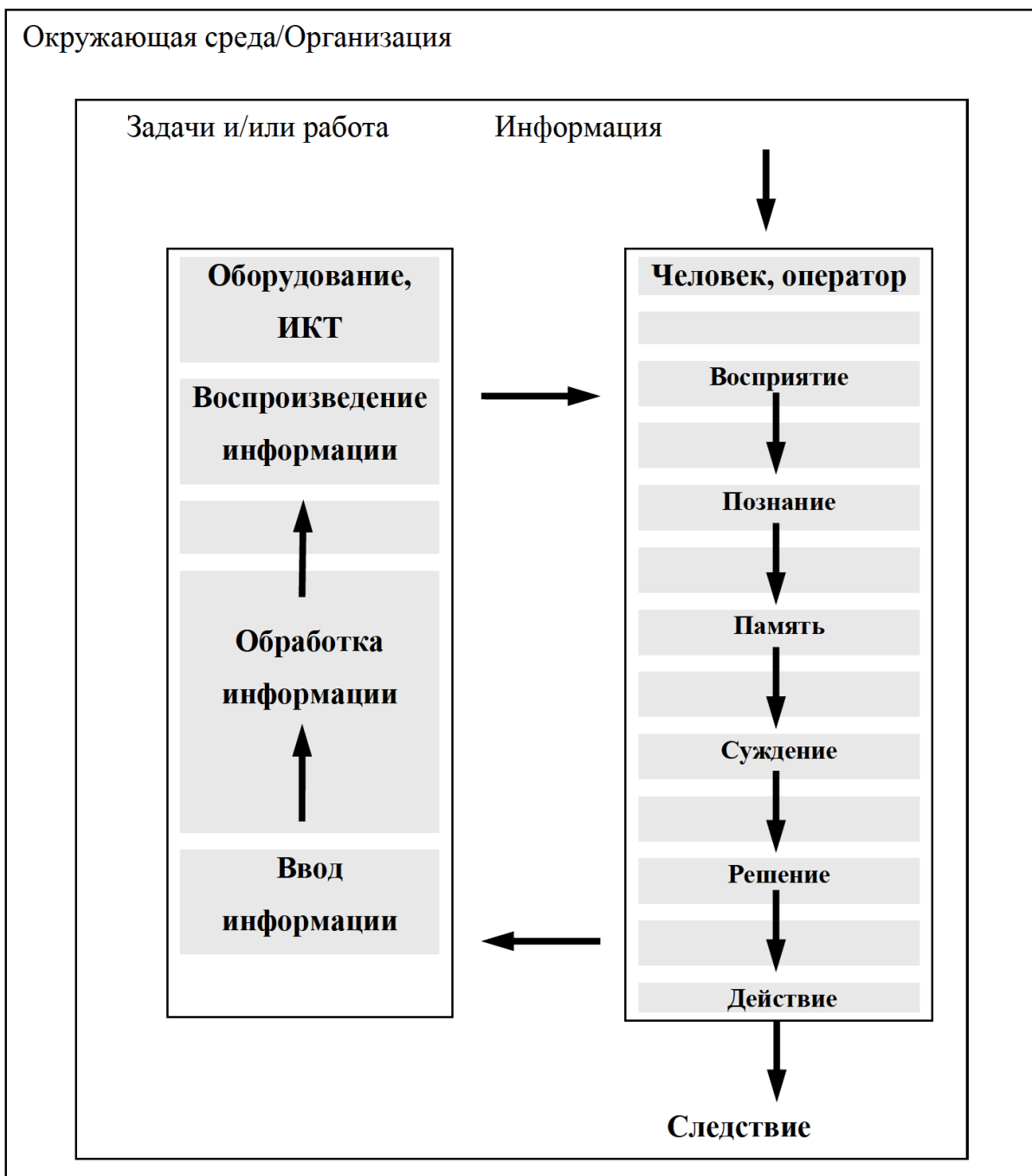


Рис. 6. Пути обработки информации человеком: умственная нагрузка и разные уровни проектирования задач<sup>13</sup>

По значению: актуальная – ценная в данный момент времени; достоверная – полученная без искажений; понятная – выраженная

<sup>13</sup>ГОСТ Р ИСО 10075-2-2009 Эргономические принципы обеспечения адекватности умственной нагрузки». Часть 2. Принципы проектирования.

на языке, понятном тому, кому она предназначена; полная – достаточная для принятия правильного решения или понимания; полезная – полезность информации определяется субъектом, получившим информацию, в зависимости от объёма и возможностей её использования.

Особо следует отметить визуальную и аудиальную информацию, имеющую физическую природу сигналов-носителей и составляющую более 90% информационных нагрузок на человека.

Наглядное отображение общей схемы обработки информации в ИКТ представлено на рис. 7.



Рис. 7. Пути обработки информации в системах физико-технических средств связи и ИКТ

В условиях поступления или производства информации из окружающей среды и ИКТ возможны разные пути её обработки и уровни проектирования задач.

### ЛЕКЦИЯ 3. ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ, НОРМИРОВАНИЕ

**Физические величины и единицы.** Лимиты скоростей носителей информации – физических сигналов, приблизительно составляют: световых и электромагнитных в ИКТ  $\sim 3 \cdot 10^8$  м/с, звуковых  $\sim 300$ , нервного импульса  $\sim 100$  м/с (табл. 2).

Таблица 2

#### Единицы физических величин сигналов – носителей информации визуальной и аудиальной<sup>14</sup>

| Величина                        | Единица, наименование |               | Обозначение |               | Примечание, выражение через основные единицы                               |
|---------------------------------|-----------------------|---------------|-------------|---------------|--|
|                                 | русское               | международное | русское     | международное |  |
| Сила света                      | кандела               | candela       | кд          | cd            | J – символ размерности   |
| Световой поток                  | люмен                 | lumen         | лм          | lm            | кд·ср; ср – стерадиан, телесный угол                                       |
| Освещённость                    | люкс                  | lux           | лк          | lx            | лм/м <sup>2</sup> = кд·ср/м <sup>2</sup>                                   |
| Мощность, поток излучения       | ватт                  | watt          | Вт          | W             | мощность источника света, звука; Дж/с = кг·м <sup>2</sup> ·с <sup>-3</sup> |
| Уровень звукового давления      | белл                  | bel           | Б           | В             | Децибел (дБ; dB) — дольная единица, равная 1/10 единицы бел                |
| Частота                         | герц                  | hertz         | Гц          | Hz            | Частота световой/звуковой волны; «нейронных колебаний»; с <sup>-1</sup>    |
| Скорость, в базовых единицах СИ | метр/секунда          | metre/second  | м/с         | m/s           | Скорость света, звука, нервного импульса                                   |

Кандела (от лат. candela – свеча) – единица силы света в заданном направлении источника, который излучает

<sup>14</sup> Международная система единиц, СИ (фр. *Système international d'unités*, SI) — система единиц физических величин.



монохроматическое излучение частотой  $5,4 \times 10^{14}$  Гц и имеет интенсивность излучения в этом направлении 683/1 Вт на стерадиан (рис. 8). Лампа накаливания с вольфрамовой нитью накаливания мощностью 60 Вт имеет силу света около 64 кандел.

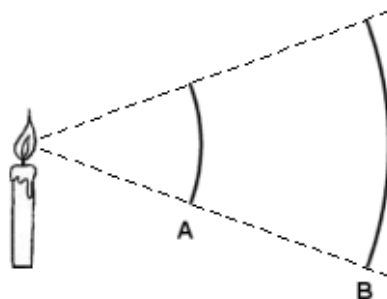


Рис. 8. Кандела

Традиционно на практике измерение, гигиеническая оценка световой среды и нормирование осуществляются в люксах. Люкс (от лат. lux – свет) – единица измерения освещённости, равен освещённости поверхности площадью 1 м<sup>2</sup> при световом потоке падающего на неё излучения, равном 1 лм (рис. 9).

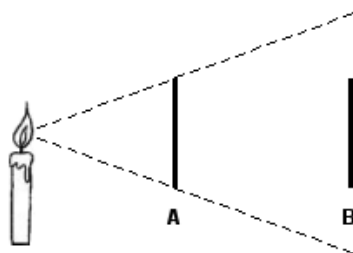


Рис. 9. Люкс

Традиционно на практике измерение, гигиеническая оценка звуковой среды и нормирование осуществляются в децибелах.

**Количество информации в двоичной системе.** Согласно ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин», информацию определяют в следующих единицах (табл. 3). Постановлением Правительства РФ «Об утверждении Положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации» от 31.10.2009 г. № 879 к внесистемным единицам величин отнесены: «количество информации», единицы – бит и байт (Б); «скорость передачи информации», единицы – бит/с и байт/с (Б/с). Область их применения – информационные технологии и связь.

Таблица 3

### Единицы количества информации (цифровой-дигитальной) в ИКТ

| Наименование величины               | Единица                                     |                 |                 | Значение            | Примечание  |
|-------------------------------------|---|-----------------|-----------------|---------------------|---|
|                                     | Наименование                                | Обозначение     |                 |                     |   |
|                                     |   | Международное   | Русское         |                     |   |
| Количество информации <sup>1)</sup> | бит <sup>2)</sup><br>байт <sup>2), 3)</sup> | bit<br>В (byte) | бит<br>Б (байт) | 1<br>1 байт = 8 бит | Единица информации в двоичной системе счисления (двоичная единица информации) |

<sup>1)</sup> Термин «количество информации» используют в устройствах цифровой обработки и передачи информации, например, в цифровой вычислительной технике (компьютерах), для записи объема запоминающих устройств, количества памяти, используемой компьютерной программой.

<sup>2)</sup> В соответствии с международным стандартом МЭК 60027-2 единицы «бит» и «байт» применяют с приставками СИ (десятичными приставками) перед названиями или обозначениями единиц измерения физических величин, применяемых для формирования кратных единиц, отличающихся от базовой единицы в определённое целое число раз, являющееся степенью числа 10.

<sup>3)</sup> Исторически сложилась такая ситуация, что с наименованием «байт» некорректно (вместо  $1000 = 10^3$ , принято  $1024 = 2^{10}$ ) используют приставки СИ: 1 КБ = 1024 байт, 1 МБ = 1024 КБ, 1 ГБ = 1024 МБ и т.д. При этом обозначение Кбайт начинают с прописной буквы в отличие от строчной буквы «к» для обозначения множителя  $10^3$ .

**Примечание.** 1 КБ = 1 024 байт, 1 МБ = 1 024 КБ, так что 1 МБ = (1 024 x 1 024) байт = 1 048 576 байт.

Пиксель (от англ. pictures element) – наименьший логический элемент двумерного цифрового изображения в растровой графике, или [физический] элемент матрицы дисплеев, формирующих изображение. Пиксель представляет собой неделимый объект прямоугольной (или восьмиугольной) или круглой формы, характеризуемый определённым цветом (применительно к плазменным панелям). Единица используется в ИКТ как характеристика дисплеев, а также в медицинской физике.

Воксел (от англ. volumetric и pixel) – элемент объёмного изображения, содержащий значение элемента раstra в трёхмерном пространстве. Воксели являются аналогами двумерных пикселей для трёхмерного пространства. Воксельные

модели часто используются для визуализации и анализа медицинской и научной информации.

Кегль (от нем. Kegel) — размер типографского шрифта по вертикали, включающий верхнюю и нижнюю грань отпечатка буквы с учётом её верхнего и нижнего выносных элементов. Измеряется в пунктах (обозначение pt, п., пт). В системе Дидо 1 пт равен 1/72 французского дюйма (27,06995 мм) или 0,3759 мм (округляют до 0,376 мм). Типографская единица, созданная с началом книгопечатания. В информационно-компьютерных системах, текстовых редакторах, часто не используют термин «кегель», предлагается «размер шрифта».

**Гигиеническое нормирование**, касающееся физических факторов, связанных с информацией, в России в 2021 г. утверждено в санитарных правилах и нормах СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (прил. 1).

Следует отметить оптимальную разработанность проблематики по такому физическому фактору, как температура, по которому определены предельно допустимые уровни (ПДУ) верхний и нижний — оптимальные, и верхний и нижний — допустимые. Это приводится в сравнении (табл. 4), так как, например, по шуму определен только верхний ПДУ, по освещенности — нижний ПДУ и пр.

**I.** СанПиН 1.2.3685-21.

**II.** Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса.

**III.** Методические рекомендации. МР 2.2.9.2311-07. Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности.

**IV.** МР Информация как гигиенический фактор и принципы профилактики для инновационного труда (методические рекомендации). М.: ФГБУ НИИ МТ РАМН, 2013.

Таблица 4

**Существующее нормирование и перспективы гигиенической  
оценки информационных нагрузок**

|                                 | Температурный фактор [I] | Звук (шум) [I] | Освещённость [I] | Контрастность [I] | Размер объекта различения [I] | Интеллектуальные нагрузки* [I, II] | Кол-во сигналов* [I, II] | Кол-во считываемых/ вводимых знаков* [III] | Скорость производства информации Байт/с [IV] |
|---------------------------------|--------------------------|----------------|------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------|--|--|
| Верхняя граница допустимого ПДУ | +                        | +              | –                | –                 | –                             | +                                  | +                        | +  | +  |
| Верхняя граница оптимальн. ПДУ  | +                        | –              | –                | –                 | +                             | +                                  | +                        | +  | +  |
| Нижняя граница оптимальн. ПДУ   | +                        | –              | –                | –                 | +                             | +                                  | +                        | +  | +  |
| Нижняя граница допустимого ПДУ  | +                        | –              | +                | +                 | +                             | +                                  | +                        | +  | +  |

\* – единицы измерений не входят в ГОСТ 8.417-2002 и Постановление Правительства РФ от 31.10.2009 г. № 879 «Об утверждении Положения о единицах величин, допускаемых к применению в РФ».

К нерешенным проблемам существующей дозиметрии можно отнести неразработанность нормативов, отсутствие: норм нижних границ предельно допустимых уровней (ПДУ), при которых звуковой сигнал неразличим; норм необходимого «разрыва» между звуком – носителем информации – и шумом (совокупности звуков); норм «оптимальных уровней» звукового сигнала носителя по частоте (Гц) и силе звука (дБ); норм количества–качества: сигнала – носителя информации; скорости информационного потока; важности информации, сложности

информации (в том числе синтаксис, код); вербальной информации, её семантики, контекста; норм верхних границ ПДУ, при которых световой поток «запределен»; нормативных требований к «характеристикам фона», нет количественных норм необходимого «разрыва» «контрастности объекта с фоном»; норм «оптимальных уровней» светового потока по физическим параметрам; норм качества, сложности образной информации, в том числе в ряду: линейный, двух- и трёхмерный образ, динамическая фигура, среда движения; норм перцепции (восприятия) для оптимальной когнитивной переработки (обучение, запоминание, знание); норм количества – качества: сигнала – носителя информации; скорости информационного потока; важности информации; сложности считываемой информации, в том числе семантика, синтаксис, код, контекст.

Нет гигиенических нормативов по времени использования ИКТ взрослыми. Между тем опубликована статистика по опыту ограничений для студентов применения смартфонов, планшетов, ноутбуков в большом количестве зарубежных вузов<sup>15</sup>. Некоторые преподаватели запрещают на лекциях смартфоны, но на практических занятиях целесообразны ноутбуки.

---

<sup>15</sup>Brooks D. et al. ECAR Study of Undergraduate Students and Information Technology. Research report. Louisville, CO: ECAR, October 2017.

## ЛЕКЦИЯ 4. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

**Приборы для измерения в окружающей среде параметров световых и звуковых сигналов – носителей информации, а также фона, шума.** В настоящее время появилось много программ для измерения освещенности, которые можно установить на различные виды смартфонов. Однако по результатам исследований Немецкого института прикладной светотехники (DIAL GmbH) измерения освещенности возможны только с помощью профессиональных приборов, так как они, в отличие от смартфонов, оснащены откалиброванным датчиком, гарантирующим, что оценка освещенности будет проведена в соответствии с чувствительностью человеческого глаза при дневном свете, позволяют измерить количество света в зависимости от угла падения луча<sup>16</sup>.

Примерно такая же ситуация с верификацией и достоверностью результатов при измерениях уровней звука с помощью специальных приборов по сравнению со смартфонами (рис. 10).



Рис. 10. Приборы для измерения физических параметров сигналов – носителей информации из окружающей среды:  
а) люксметры для измерения освещенности; б) измеритель уровня звука

---

<sup>16</sup> Goldschmidt J. Luxmeter App versus measuring device: are smartphones suitable for measuring illuminance //DIAL. – 2016.

**Приборы для измерений сенсорных органов восприятия информации.** Окулография (отслеживание глаз, трекинг глаз; айтрекинг) — определение координат взора, точки пересечения оптической оси глазного яблока и плоскости наблюдаемого объекта или экрана, на котором предъявляется зрительный раздражитель. В офтальмологии (от греч. «глаз» + «учение» — область медицины, изучающая глаз, его анатомию, физиологию) применяют также следующие приборы: оптический рефрактометр (фороптер); для электроретинографии — изучения функционального состояния сетчатки, основанный на регистрации биопотенциалов, возникающих в ней при световом раздражении; для определения полей зрения глаз, и др. (рис. 11).



а)



б)



в)



г)

Рис. 11. Приборы для измерений сенсорных органов восприятия информации: а) окулограф; б) результаты окулографии; в) аудиометр; г) беспроводной аудиометр

Аудиометр осуществляет измерение восприятия информации слуховым анализатором, а именно определение слуховой чувствительности к звуковым волнам различной частоты<sup>17</sup>. Беспроводной аудиометр работает на мобильных устройствах через беспроводную связь Bluetooth и Wifi.

**Обязательные измерения в окружающей среде параметров световых и звуковых сигналов – носителей информации.** В Федеральном законе от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» перечислены вредные и (или) опасные факторы производственной среды и трудового процесса, подлежащие исследованию (испытанию) и измерению при проведении специальной оценки условий труда: 1. В целях проведения специальной оценки условий труда исследованию (испытанию) и измерению подлежат следующие вредные и (или) опасные факторы производственной среды: физические факторы – ...шум, инфразвук, ультразвук воздушный, ... параметры световой среды (искусственное освещение (освещенность) рабочей поверхности). 2. В целях проведения специальной оценки условий труда исследованию (испытанию) и измерению подлежат следующие вредные и (или) опасные факторы трудового процесса: ...уровень звука; ...освещенность рабочей поверхности; ...напряженность трудового процесса работников, трудовая функция которых: а) заключается в диспетчеризации производственных процессов, управлении транспортными средствами (длительность сосредоточенного наблюдения, плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени, число производственных объектов одновременного наблюдения, нагрузка на слуховой анализатор, время активного наблюдения за ходом производственного процесса); б) связана с длительной работой с оптическими приборами; в) связана с постоянной нагрузкой на голосовой аппарат.

---

<sup>17</sup> ГОСТ Р МЭК 60645-1-2017 Электроакустика. Аудиометрическое оборудование. Оборудование для тональной и речевой аудиометрии.



Разработаны стандарты по измерению шума<sup>18</sup> и освещенности<sup>19</sup>.

---

<sup>18</sup> ГОСТ Р ИСО 9612-2013 Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах.

<sup>19</sup> ГОСТ 24940-2016. Межгосударственный стандарт. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности.

## ЛЕКЦИЯ 5. СЕНСОРНЫЕ ОРГАНЫ ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ ИЗ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ, ЛИМИТЫ ЭКСТЕРОРЕЦЕПТОРОВ

Предельные уровни частот воспринимаемых физических сигналов из окружающей среды обусловлены ограничениями сенсорных систем человека, которые могут воспринимать волны только в узких пределах: зрительный анализатор – от  $3,8 \cdot 10^{14}$  до  $7,9 \cdot 10^{14}$  Гц, слуховой анализатор – от 16 до 20 000 Гц (рис. 12).

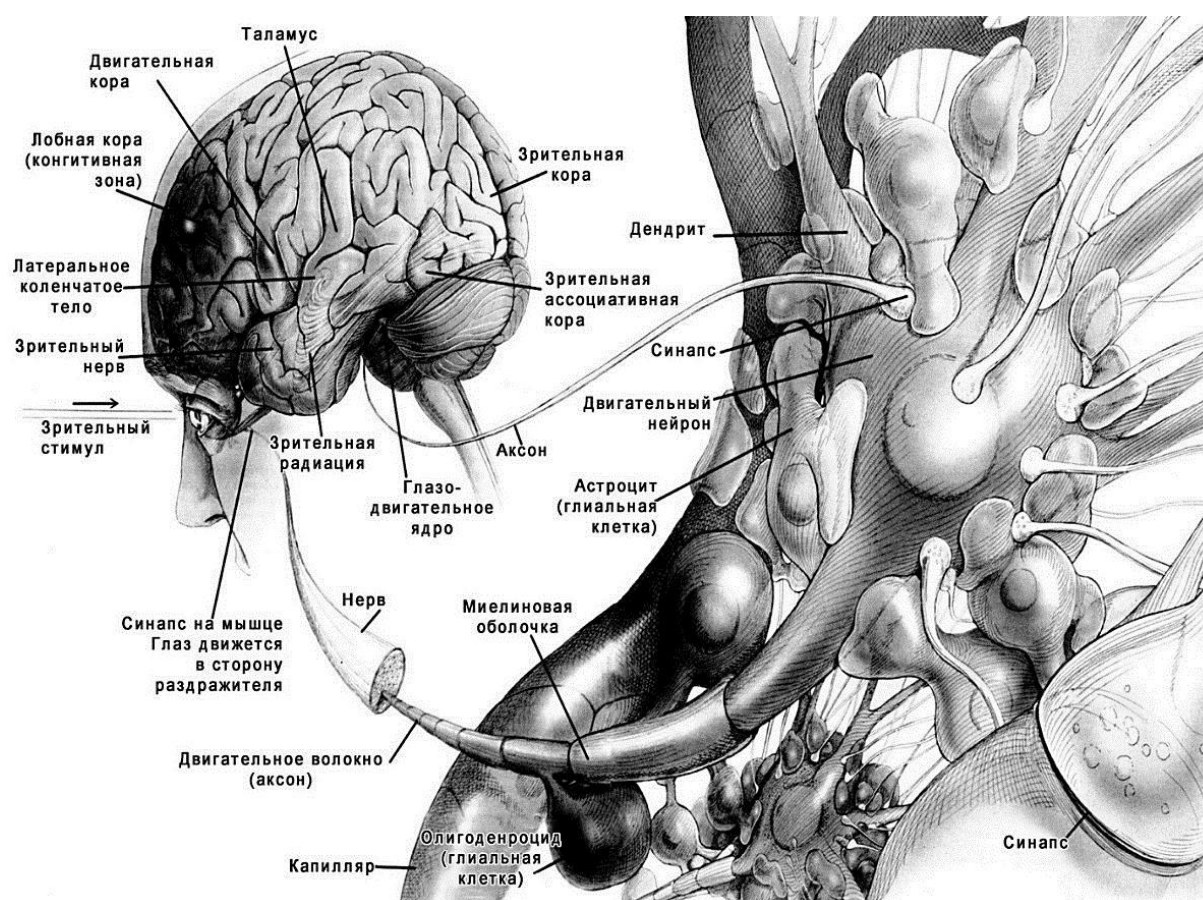


Рис. 12. Информация от сетчатки по зрительному нерву поступает в зрительную кору в затылочной доле головного мозга

В результате исследований, проводимых более 70 лет, абсолютные пределы человеческого зрения до конца неясны, между тем: палочковидные клетки реагируют на отдельные фотоны, а человеку требуется  $\sim 5 - 7$  фотонов, чтобы «увидеть»

вспышку света<sup>20</sup>. Пути поступления информации от зрительного анализатора известны (рис. 12), коды мозга до конца не ясны.

Механизм передачи звуковой информации показан на рис. 13. Оптимальные уровни звукового давления (силы звука) нормативно не утверждены. По некоторым данным исследований, оптимальные предельно допустимые уровни (ПДУ), воспринимаемые человеком, – от 30 до 65 дБ. Известно множество источников по результатам натурных измерений, некоторые величины представлены на рис. 14.

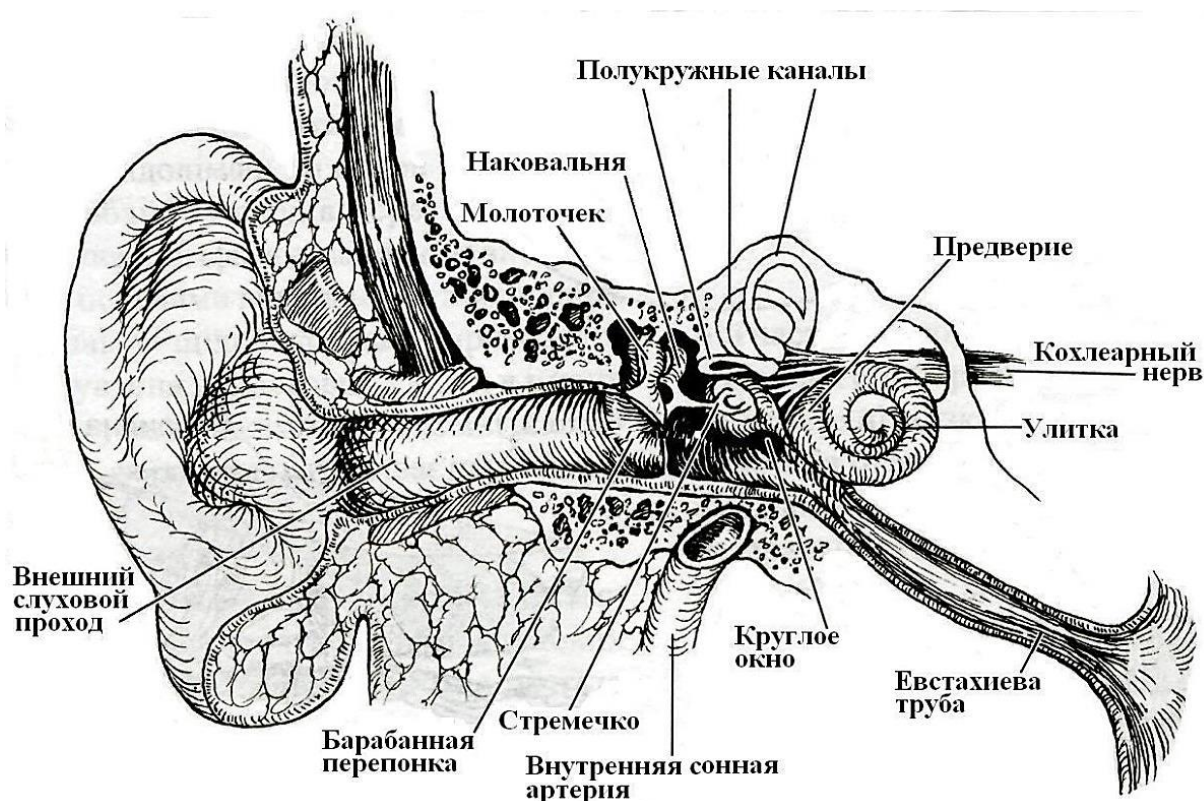


Рис. 13. Звуковая информация – механизм передачи

---

<sup>20</sup>Tinsley J. N. et al. Direct detection of a single photon by humans //Nature communications. 2016. V. 7. N. 1. P. 1–9.

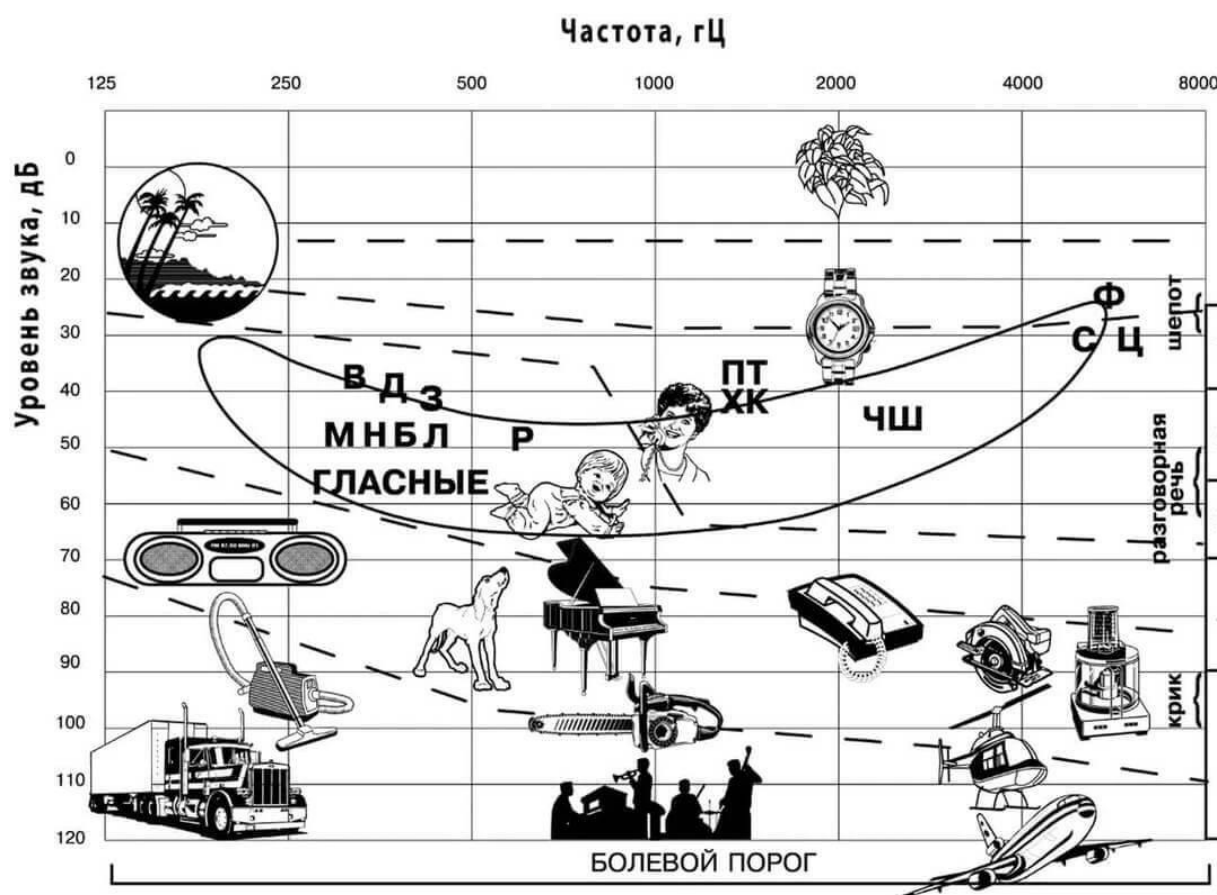


Рис. 14. Уровень звукового давления (дБ) и частота (Гц) разных звуков. В центре выделена зона, где сосредоточена большая часть информации звуковой речи

Измерениями восприятия, аудиометрией, занимаются в аудиологии<sup>21</sup>. Установлены нижние границы порогов слышимости, в том числе в зависимости от возраста<sup>22</sup>. Получены оценки риска неблагоприятного воздействия звука<sup>23</sup> – в акустике, медицине труда и гигиене.

Имеющиеся рецепторы – датчики, сенсорные нейроны, воспринимающие информацию из внешней и внутренней среды организма человека, возможно классифицировать (табл. 5).

<sup>21</sup> Королева И. Введение в аудиологию и слухопротезирование. М.: ЛитРес, 2022.

<sup>22</sup> ГОСТ Р ИСО 7029-2011 Акустика. Статистическое распределение порогов слышимости в зависимости от возраста человека.

<sup>23</sup> ГОСТ Р ИСО 1999-2017 Акустика. Оценка потери слуха вследствие воздействия шума.



*Таблица 5*

**Классификация рецепторов-датчиков, сенсорных нейронов, воспринимающих информацию из внешней и внутренней среды организма человека**

| <b>Природа раздражителя</b> | <b>Тип рецептора</b> | <b>Место расположения и комментарии</b>   |
|-----------------------------|----------------------|---|
| Свет                        | Фоторецептор         | На сетчатке глаза. Зрительный анализатор в затылочной доле головного мозга  |
| Механическое воздействие    | Механорецептор       | В коже (экстерорецепторы) и внутренних органах (барорецепторы, проприоцепторы)  |
| Давление                    | Барорецептор         | Относятся к механорецепторам  |
| Положение тела              | Проприоцептор        | Относятся к механорецепторам, нервно-мышечные веретена, сухожильные органы Гольджи и др.  |
| Осмотическое давление       | Осморецептор         | В основном интерорецепторы; у человека имеются в гипоталамусе, а также, вероятно, в почках, стенках желудочно-кишечного тракта, возможно, в печени. Существуют данные о широком распространении осморецепторов во всех тканях организма |
| Температура                 | Терморецептор        | Реагируют на изменение температуры. У человека имеются в коже и гипоталамусе  |
| Повреждение тканей          | Ноцицептор           | В большинстве тканей с разной частотой. Болевые рецепторы — свободные нервные окончания немиелинизированных или слабо миелинизированных волокон   |
| Химическое вещество         | Хеморецептор         | Реагируют на концентрации кислорода и глюкозы в крови, вкусовые качества пищи — на языке и пр. Анализаторы в гипоталамусе, продолговатом мозге и пр.  |

Следует отметить, что у человека нет некоторых рецепторов, имеющих у других животных, для получения более полной информации из окружающей среды, например, электрорецепторов, магниторецепторов, инфракрасных рецепторов, гигрорецепторов.

## **ЛЕКЦИЯ 6. СЕНСОРНЫЕ ОРГАНЫ ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ ИЗ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ, ИНТЕРОЦЕПТОРЫ**

Интероцепция — процесс информационных взаимодействий с участием интероцепторов (расположенных во внутренних органах рецепторов) и центральной нервной системы (ЦНС).

Человек часто не осознает получения информации, которая важна. Например: чувство голода возникает при возбуждении латеральных ядер гипоталамуса, клетки которых реагируют на снижение концентрации глюкозы в крови; концентрация кислорода и углекислого газа в крови регистрируется хеморецепторами и влияет на возбуждение дыхательного центра в продолговатом мозге и пр.

К настоящему времени измерение интероцепции не развито в медицинской физике, отсутствует специализированное приборное обеспечение. Между тем ответные реакции — последствия интероцепции, свидетельствуют о её значимости для здоровья.

Известна концепция, основанная на аналитико-синтетических (интегративных) процессах высшей нервной деятельности, по которой всякий появляющийся внешний раздражитель включается в уже имеющуюся обширную систему афферентных возбуждений, сложившуюся до момента воздействия пускового стимула.

На схеме показано, что информация, из внутренней среды с помощью интероцепции и из внешней среды, благодаря экстероцепции, поступает в головной мозг, где интегрируется при афферентном синтезе с участием аппарата памяти, и после обработки может возникать эфферентация из головного мозга на эффекторные органы (рис.15). Хотя, в ряде случаев, может продолжиться обработка информации, циркулирование её в сознании, формирование краткосрочной памяти.

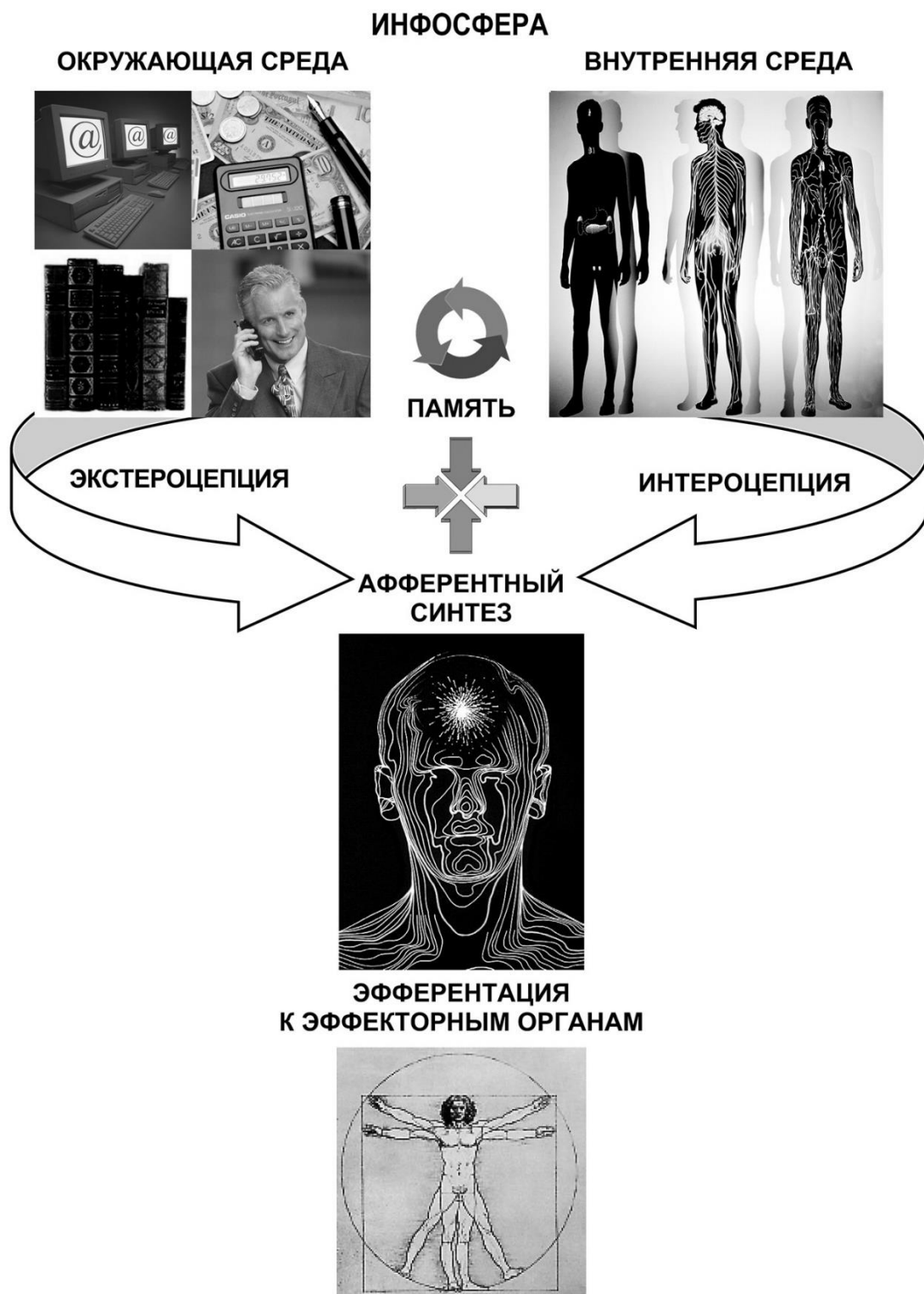


Рис. 15. Информации из окружающей и внутренней среды человека формирует эфферентацию – поток нервных импульсов, идущий из ЦНС ко всем органам тела (эффекторам)



Известно, что при увеличении общей физической работоспособности (ОФР) в органах человека повышается содержание белков, нуклеозидфосфатов, углеводов, магния, кальция, обеспечивается оптимальная доставка работающим мышцам кислорода. А именно эти вещества могут воздействовать на интероцепторы (хеморецепторы). Кроме того, импульсы с проприорецепторов мышц, при активной деятельности последних, поднимаясь в головной мозг, создают сложную мозаику возбужденных и заторможенных центров в порядке межсистемной регуляции, способных разрядить чрезмерное напряжение вегетативных нервных центров и уравновесить процессы возбуждения и торможения в них.

В учении П.К.Анохина о функциональных системах был предложен один из основополагающих подходов к рассмотрению нейрофизиологических процессов – «афферентный синтез». В информационной теории возникновения эмоций П.В. Симонова (1987) был обоснован подход – оценка информации об актуальной потребности и возможности ее удовлетворения. Учитывая информационную теорию эмоций и учение об интероцепции (В.Н. Черниговский, 1986), можно предположить, что «эмоции» – это субъективные состояния человека и высших животных, проявляющиеся в виде переживаний, мотиваций, эфферентных импульсаций и пр., возникающие при афферентном синтезе экстеро- и интероцепции, при котором происходит оценка индивидуумом самоотражения (потребностей) и отражения окружающей информационной среды (вероятностей их удовлетворения) на основе личностных психологических характеристик, обусловленных генотипом и воспитанием и с участием аппарата памяти.

По-видимому, естественный отбор закрепил целесообразность избыточной мобилизации ресурсов именно за слабо физически подготовленными по принципу «лучше пойти на излишне энергетические траты, чем в разгар напряженной деятельности – борьбы или бегства – остаться без достаточного обеспечения кислородом и метаболическим сырьем». Высокий уровень вооруженности, осознаваемый или неосознанно ощущаемый субъектом, делает его спокойным, независимым,

сохраняющим самообладание в сложной и быстроизменяющейся обстановке. При этом под «вооруженностью» подразумеваются также навыки и знания. В связи с изложенным делался вывод о благоприятном влиянии информации (формировании относительно высокой психической работоспособности и менее выраженной стресс-реакции), приносимой с interoцепцией из внутренних сред организма при высокой физической подготовленности человека, на аналитико-синтетическую деятельность мозга при воздействии информации о факторе риска из окружающей среды<sup>24</sup>.

В ряде исследований лица с высокой ОФР демонстрировали высокую стрессоустойчивость: у монтажников-высотников определялась меньшая стресс-реакция при воздействия стресс-фактора «высоты»; водители автомобилей, работа которых характеризуется «транспортным стрессом» и нервно-эмоциональным напряжением, совершали в 13 раз меньше дорожно-транспортных происшествий<sup>24</sup>.

**«Mens sana in corpore sano» – «в здоровом теле – здоровый дух» – практическая рекомендация:** занимайтесь физкультурой и спортом, это может способствовать повышению вашей стрессоустойчивости, соразмерному развитию неспецифической реакции организма – готовности к «борьбе или бегству» при стрессе, оптимизации уровня нервно-эмоционального напряжения, адекватному реагированию при воздействии внешних информационных стрессоров.

---

<sup>24</sup> Еремин А.Л., Старикова Н.П. Уровень физической работоспособности водителей как показатель их надежности // Физиология человека РАН. 1991. Т. 17, № 3. С. 169–171.

# **Тема 3. ИНФОРМАЦИОННЫЙ МОЗГ, МОЗГ – КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНТЕРФЕЙС, МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА**

## **ЛЕКЦИЯ 7. МОЗГ, ЛИМИТЫ, ЗДОРОВЬЕ**

### **История открытий поступления – обработки – производства информации мозгом, его структур – функций**

Современное представление системы знаний нейронаук о восприятии, обработке и производстве информации мозгом, его структурах и функциях формировалось учеными-исследователями не одно столетие (табл. 6).

*Таблица 6*

### **Основные этапы в истории наук о мозге, получении – обработке – производстве им информации**

| <b>Время, исследователи, модели, открытия</b>   |
|---|
| VI в. до н. э. — Пифагор Самосский (Др. Греция) считал мозг средоточием психической деятельности. V—IV вв. до н. э. — Гиппократ (Др. Греция) описал четыре типа темперамента. V—I вв. до н. э. — Демокрит (Др. Греция) и Лукреций (Др. Рим) считали мозг седалищем души. IV в. до н. э. — Аристотель (Др. Греция) создал известный труд по психологии — трактат «О душе». |
| 1012—1024 гг. — Авиценна (Абу Али ибн Сина, Центральная Азия, Иран) в «Каноне врачебной науки» дал описание нервов черепно-мозговых и спинно-мозговых, чувствительных и двигательных. Считал мозг местом пребывания душевной силы и источником ее действия.   |
| 1637 г. — Р. Декарт (R. Descartes, Франция) дал первое описание двигательного рефлекса.   |
| 1784 г. — И. Прохаска (J. Prochaska, Чехия) развил представление о рефлексе и предложил этот термин. Описал рефлекторную дугу.  |
| <b>XIX в.</b>   |
| 1811 и 1822 гг. — Ч. Белл (Ch. Bell, Великобритания) и Ф. Мажанди (F. Magendie, Франция) открыли порядок распределения чувствительных и двигательных нервных волокон между дорсальными и вентральными корешками спинного мозга (закон Белла — Мажанди).   |
| 1832 г. — М. Голл и И. Мюллер (M. Goll, J. Muller, Германия) изложили   |

учение о рефлексе.

1838 г. — Т. Шванн (Th. Schwann, Германия) описал строение оболочки нервного волокна (шванновская оболочка).

1849 г. — Г. Гельмгольц (рис.16) — измерил скорость движения сигнала по нервному волокну.

1856 г. — Р. Вирхов (R. Virchow, Германия) — открыл нейроглию.

1863 г. — И. М. Сеченов (Россия) в работе «Рефлексы головного мозга» описал явление центрального торможения и распространил принцип рефлекторной реакции на психическую деятельность и поведение человека.

1865 г. — О. Дейтерс (O. Deiters, Германия) описал отростки нейронов: аксон и дендриты.

1874 г. — В. А. Бец (Россия) описал гигантские пирамидные клетки в коре больших полушарий головного мозга, непосредственно управляющие мотонейронами скелетных мышц.

1874 г. — В. Вундт (W. Wundt, Германия) основал первую лабораторию экспериментальной психологии, ввел психометрию — количественный метод изучения психики.

1885 г. — П. Эрлих (P. Ehrlich, Германия) впервые высказал мысль о существовании барьера между кровью и мозгом.

1891 г. — Г. Вальдейер (H. Waldeyer, Германия) заявил о применимости клеточной теории к нервной системе и предложил термин «нейрон».

1895 г. — З. Фрейд (Z. Freud, Австро-Венгрия) заложил основы психоанализа.

1897 г. — Ч. Шеррингтон (рис.16) (Ch. Sherrington, Великобритания) ввел понятие «синапс».

## XX в.

1902 г. — в докладе из лаборатории И. П. Павлова (рис.16) заявлено об открытии условных рефлексов.

1905 г. — А. Бине и Т. Симон (A. Binet, Th. Simon, Франция) создали первый тест для оценки интеллекта (IQ – «коэффициент интеллекта»).

1906 г. — К. Гольджи (C. Golgi, Италия) и С. Рамон-и-Кахаль (рис.16) (S. Ramon y Cajal, Испания) — Нобелевская премия за доказательство клеточного строения нервной системы.

1909 г. — К. Бродман (K. Brodmann, Германия) описал в коре больших полушарий головного мозга 11 областей, включающих 52 citoархитектонических поля.

1929 г. — Г. Бергер (H. Berger, Германия) зарегистрировал электрические процессы в мозге человека.

1920 – 1930-е гг. — Л. С. Выготский (СССР) исследовал развитие мышления и речи.

|   |
|---|
| 1921 г. — К. Юнг (K. Jung, Швейцария) – в основе типов характеров доминирующая психическая функция индивида. Интра- и экстраверсии.   |
| 1923 г. — А. А. Ухтомский (СССР) создал учение о доминанте.   |
| 1924 г. — Р. Магнус и А. Де Клейн (R. Magnus, A. De Kleijn, Нидерланды) ввели понятие о статических и статокINETических рефлексах ствола мозга.   |
| 1925 г. — В. Правдич-Неминский (СССР) зарегистрировал электрические процессы в мозге животного.   |
| 1929 г. — Л. С. Штерн (СССР) ввела понятие о гистогематических барьерах.  |
| 1932 г. — Ч. Шеррингтон и Э. Эдриан (C. Sherrington and E. Adrian, Великобритания) — Нобелевская премия за открытие роли рецепторов нервов, передачи информации в виде электрических импульсов. |
| 1936 г. — О. Лёви (O. Loewi, Австрия) и Г. Дейл (H. Dale, Великобритания) — Нобелевская премия за открытие механизма синаптической передачи.  |
| 1937 г. — Дж. Папес (J. Papez, США) описал функции «круга Папеса», включающего гиппокамп, маммиллярное тело, часть таламуса, кору поясной извилины и другие структуры мозга.                    |
| 1938 г. — К. Хейманс (C. Neumans, Бельгия) — Нобелевская премия за открытие роли синусного и аортального механизмов в регуляции дыхания.  |
| 1930-е гг. — У. Пенфилд (W. Penfield, Канада) обнаружил правильную пространственную проекцию скелетных мышц на двигательную область коры больших полушарий.                                     |
| 1938 г. — Б. Скиннер (B. Skinner, США) предложил камеру для выработки инструментальных рефлексов у крыс (камера Скиннера).  |
| 1941 г. — Н. А. Бернштейн (СССР) в трудах по физиологии движений создал схему рефлекторного кольца.   |
| 1943 г. — Д. Ллойд (D. Lloyd, Великобритания) установил, что рефлекс на растяжение скелетной мышцы является моносинаптическим.  |
| 1944 г. — Г. Мэгун (H. Magoun, США) – электрическое раздражение ретикулярной формации ствола мозга может активировать, либо тормозить двигательные рефлексy.                                    |
| 1944 г. — Дж. Эрлангер и Г. Гассер (J. Erlanger, H. Gasser, США) — Нобелевская премия за открытие функциональных различий между нервными волокнами различных типов.                             |
| 1949 г. — В. Хесс (W. Hess, Швейцария) — Нобелевская премия за открытие гипоталамических центров регуляции вегетативных функций.  |
| 1950 г. — У. Пенфилд – соматотопическая локализация моторных функций в коре больших полушарий головного мозга.  |

|   |
|---|
| <p>1952 г. — П. Маклин (P. MacLean, США) развил идеи Папеса и ввел понятие «лимбическая система».</p> <p>1957 г. — В. Маунткасл (V. Mountcastle, США) – соматосенсорная кора больших полушарий головного мозга организована в элементарные функциональные единицы — колонки.</p> <p>1957 г. — Ч. Осгуд (Ch. Osgood, США) разработал метод семантического дифференциала.</p> <p>1963 г. — Дж. Экклс (J. Eccles, Австралия), А. Ходжкин (рис.16) (A. Hodgkin, Великобритания) и А. Хаксли (A. Huxley, Великобритания) — Нобелевская премия за открытие ионных механизмов передачи возбуждения по нервному волокну.</p> <p>1965 г. — Э. Хеннеман (E. Henneman, ФРГ) описал законы вовлечения в возбуждение мотонейронов двигательных ядер в зависимости от их размеров и возбудимости.</p> <p>1960-е гг. — А. Р. Лурия (СССР) применил психологические методы для анализа поражений мозга.</p> <p>1970 г. — Б. Кац (B. Katz, Великобритания), У. фон Эйлер (U. v. Euler, Швеция) и Дж. Аксельрод (J. Axelrod, США) — Нобелевская премия за открытие роли норадреналина в синаптической передаче.</p> <p>1970 г. — Р. Гранит (R. Granit, Швеция) опубликовал классическую монографию о физиологических механизмах регуляции движений.</p> <p>1973 г. — К. фон Фриш (K. v. Frisch, ФРГ), К. Лоренц (K. Lorenz, Австрия) и Н. Тинберген (N. Tinbergen, Великобритания) — Нобелевская премия за создание этологии (науки о поведении).</p> <p>1975 г. — Дж. Хьюз и Г. Костерлиц (J. Hughes, H. Kosterlitz, Великобритания) обнаружили в мозгу энкефалины — медиаторы опиоидной системы.</p> <p>1977 г. — Р. Гиймен и Э. Шалли (R. Guillemin, A. Schally, США) — Нобелевская премия за открытие тиролиберина — первого из рилизинг-факторов гипоталамуса.</p> <p>1977 г. — Р. Ялоу (R. Yalow, США) — Нобелевская премия за развитие методов радиоиммунологического исследования (RIA) пептидных гормонов.</p> <p>1979 г. — А. Кормак (A. Cormack, США) и Г. Хаунсфилд (G. Hounsfield, Великобритания) — Нобелевская премия за разработку метода компьютерной томографии.</p> <p>1981 г. — Р. Сперри (R. Sperry, США) — Нобелевская премия за открытие функциональной специализации полушарий мозга.</p> |
| <b>XXI в.</b>   |
| <p>2000 г. — А. Карлссон (A. Carlsson, Швеция), П. Грингард и Э. Кэндел (рис.16) (P. Greengard, E. Kandel, США) — Нобелевская премия за</p>   |

открытия в области передачи сигналов в нервной системе.  
 2014 г. – Дж. О’Киф (John O’Keefe, США), А.Мозер и Э.Мозер (А.М. Moser, E.I. Moser, Норвегия) – Нобелевская премия за открытие клеток системы позиционирования в мозге.  
 2016 г. – С. Эркулано-Оузел подсчитала количество нейронов в мозге.



Г. Гельм-  
гольц

Ч. Шер-  
рингтон

С. Рамон-и-  
Кахаля

И.П. Павлов

А. Ходжкин

Э. Кэндел

Рис. 16. Ученые, внесшие вклад в изучение структур и функций, участвующих в передаче сигналов и обработке информации в нервной системе

### Информационные лимиты мозга, эволюция структур-функций информационного взаимодействия

Информационные лимиты мозга обусловлены его структурно-функциональными особенностями. Некоторые исследователи рассматривали закономерности и параметры отличительных особенностей информационно-интеллектуальной системы человека: объем рабочей памяти  $7 \pm 2$ , способность к прогнозированию, многоуровневая (6 слоев нейронов) иерархия системного отбора ценной информации, сознание, память, концепция появления инсайта – озарения, лимиты – пределы некоторых физических параметров интеллекта человека и пр.

**Эволюция скорости** передачи – обмена материальных объектов, физических сигналов – носителей информации (рис. 17). Анализ показывает увеличение скорости адаптации, рефлексии, движения, обмена веществом и информацией, которая возрастает на каждом новом уровне эволюции и организации биологических систем, при этом приспособляемость (организма, популяции)

улучшается с увеличением скорости реагирования (в том числе скорости связи между интел-компонентами) на изменения окружающей среды. Одноклеточный организм – скорость движения ионов через мембрану одноклеточного организма  $\sim 10^{-10}$  м/с, воды через мембрану  $\sim 10^{-6}$  м/с, внутриклеточного (цитоплазма)  $\sim 2 \cdot 10^{-5}$  м/с; крови по сосудам многоклеточного организма  $\sim 0,05$  м/с. В 1849 г. впервые измерена скорость, с которой сигнал проходит по нервному волокну (в диапазоне 24,6–38,4 м/с) Гельмгольцем. По современным данным измеренные скорости нервного импульса составляют 0,5–120 м/с. Скорость звука и скорость света были определены в XVII в. К XXI в. стало ясно, что они определяют в основном скорости физических сигналов – носителей информации между интел-системами и их компонентами: звук (голос, аудиосигнал)  $\sim 300$  м/с; квантово-электронные  $\sim 3 \cdot 10^8$  м/с (скорость радио электромагнитных волн, электрического тока, светового, оптического потока, телекоммуникационного взаимодействия, в том числе через TV, телефонию, Интернет и появившееся множество портативных устройств).

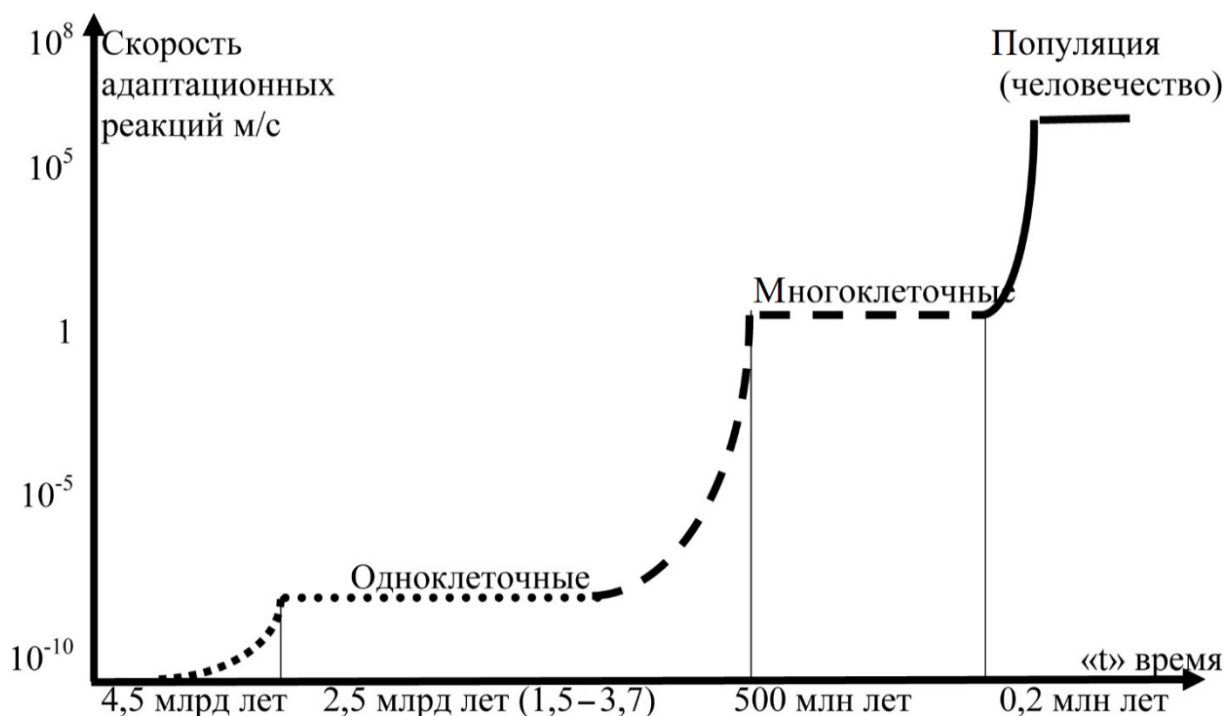


Рис. 17. Эволюция скорости материальных объектов, физических сигналов-носителей информацией



**Эволюция количества компонентов.** Интеллектуальные системы могут образовываться при достижении критических количеств составляющих их интеллектуальных компонентов и коммуникаций между ними. При достижении количества интеллектуальных компонентов  $n \geq 1$  млрд может наблюдаться феномен ноореволюции — перехода количественной развертки информационной системы в качественно новую автономно-интеллектуальную систему. Интеллектуальная система (ИС) — совокупность взаимодействующих между собой относительно элементарных структур и процессов, объединенных в целое выполнением функции интеллекта, несводимой к функции ее компонентов. Признаки ИС: взаимодействует со средой и другими системами как единое целое; состоит из иерархии подсистем более низкого уровня.

Ноогенез при индивидуальном развитии (онтогенезе) мозга человека берет свое начало от 1—2 первичных эмбриональных клеток, увеличивающихся в количестве при дроблении и делении на стадиях морулы — бластулы — гастролы, формирующих соответствующий зародышевый лепесток и его дифференцировку. Формируется нервная система зародыша. К моменту рождения объем головного мозга плода человека по некоторым данным достигает  $375 \text{ см}^3$ , к 10 годам жизни —  $1300 \text{ см}^3$ . Морфофункциональное созревание структур мозга заканчивается к 13 годам и окончательное морфофункциональное становление относится к 16—17-летнему возрасту.

В 1889 г. Сантьяго Рамоном-и-Кахалем был открыт нейрон и в дальнейшем развита нейронная доктрина — концепция, согласно которой нервная система состоит из дискретных отдельных клеток. Подсчитать количество нейронов удалось только в XXI в. — в мозге *H. sapiens* в результате филогенеза и онтогенеза у взрослого человека насчитывается  $86 \cdot 10^9$  нейронов. Эволюция количества компонентов интелсистем представлена в графической форме на рис. 18.

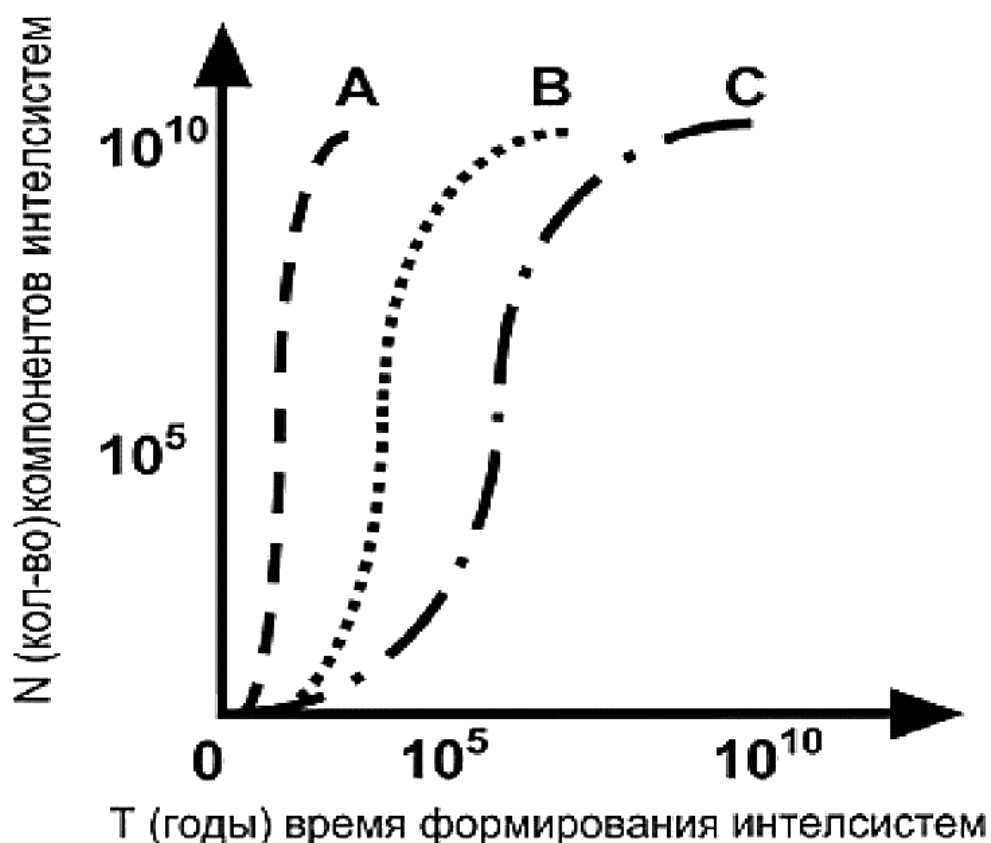


Рис. 18. Эволюция количества компонентов интеллсистем: А – количество нейронов при индивидуальном развитии (онтогенезе) интеллсистемы мозга; В – количество людей популяции человечества; С – количество нейронов при историческом развитии (филогенезе) нервных систем организмов

Можно отметить для сравнения, что в процессе эволюции численность человечества возрастает от двух первочеловеков до ~70 млн чел. (XX в. до н.э.), ~300 млн (к началу н.э.), ~1 млрд (к 1930-м гг.), 6 млрд к концу XX в., 8 млрд – в 2022 г. В соответствии с некоторыми математическими моделями количество человечества может достигнуть 12,5 – 14 млрд в XXI–XXII вв.

**Эволюция количества связей.** Методы исследований связей и сотрудничества (cooperation). Актуальность изучения в этом направлении подтверждают как современные комплексные исследования сотрудничества и связей информационных, генетических, обусловленных структурами на нейрональном уровне мозга, так и значение сотрудничества при увеличении популяции человечества. В связи с этим нами был проведен анализ

известных данных по эволюции количества связей для сотрудничества в интеллектуальных системах и информационном обществе (рис. 19). Связи, контакты между биологическими объектами, можно считать появившимися с многоклеточностью ~ 3–3,5 млрд лет назад. 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).

Синапс (греч. «соединение», «вместе», «крепить») — был введен в 1897 г. Чарльзом Шеррингтоном. В ходе эволюции (филогенез) количество связей между нейронами возрастало от одной до ~7000 синоптических связей каждого нейрона с другими нейронами в мозге человека. По некоторым подсчетам мозг трехлетнего ребенка имеет около  $10^{15}$  синапсов (1 квадриллион), при индивидуальном развитии (онтогенез) число синапсов уменьшается с возрастом до ~  $10^{14}$ . 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  $\sim 1.2 \cdot 10^{14}$ .

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; по данным других авторов — диапазон 100–290. В мозге определены структуры, ответственные за социальное взаимодействие. С появлением *Homo sapiens* ~ 50–300 тыс. лет назад актуальность кооперации вследствие эволюции в популяции человечества возрастала количественно. Если 2 тыс. лет назад на Земле был ~ 0,1 млрд чел., 100 лет назад ~ 1 млрд, к середине XX в. ~ 3 млрд, к настоящему времени — 8 млрд чел. Таким образом, общее количество «устойчивых связей» между людьми, социальные взаимоотношения внутри популяции могут оцениваться ( $150 \times 8 \cdot 10^9$ ) числом в  $\sim 10^{12}$ .

**N (кол-во) связей между  
компонентами интелсистем**

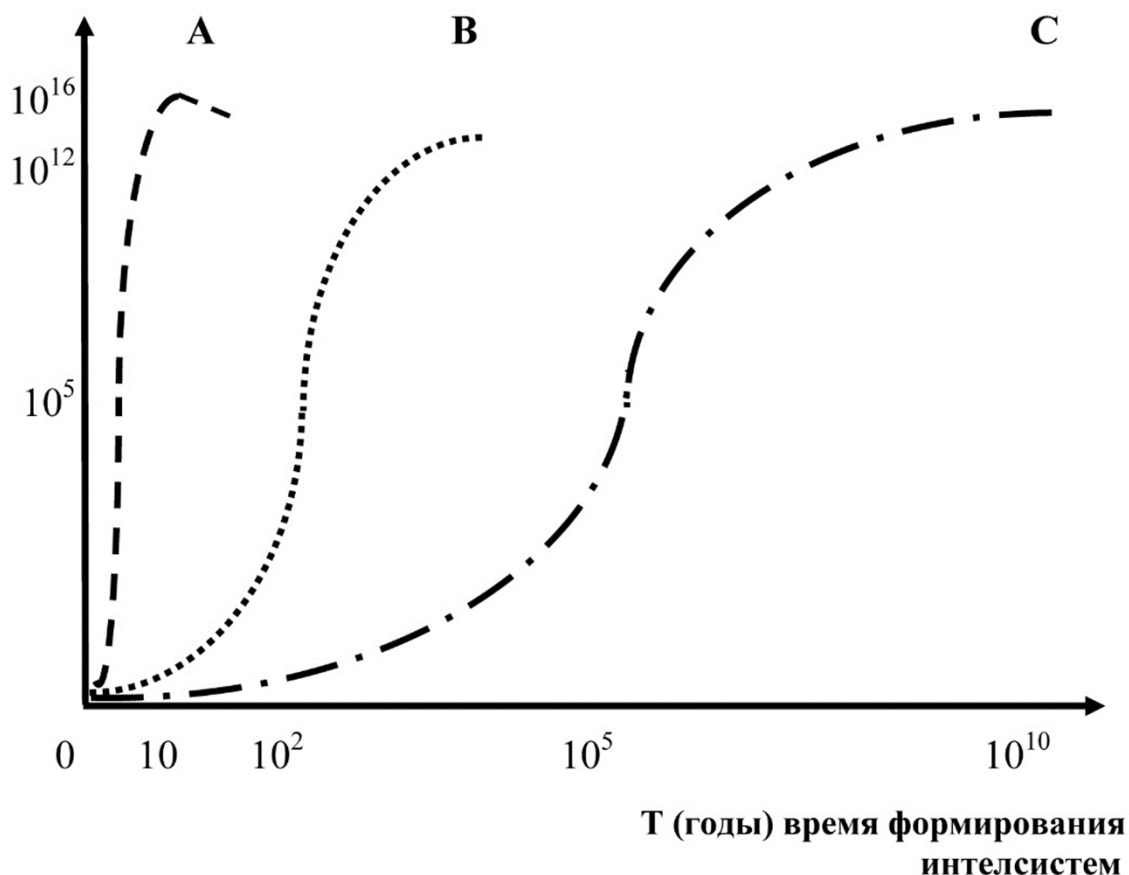


Рис. 19. Эволюция количества связей интеллектуальных систем:  
А – количество синапсов между нейронами при индивидуальном развитии (онтогенезе) интелсистемы мозга человека; В – количество связей между людьми в динамике роста населения популяции человечества;  
С – количество синапсов между нейронами при эволюционном развитии (филогенезе) нервных систем животных до мозга человека

Результаты количественных измерений структур-функций информационного взаимодействия в сложных интеллектуальных системах могут быть объединены в ноометрию (табл. 7).

К настоящему времени сложности изучения информационной интеллектуальной системы головного мозга человека можно охарактеризовать следующим образом:  $\sim 10^{11}$  нейронов,  $\sim 10^{11}$  глиальных клеток,  $\sim 10^{14}$  синапсов, общая длина соединений  $\sim 10^{12}$  м,  $\sim 100$  видов нейромедиаторов. Между тем изучения структур и функций, моделирования продолжаются в том числе с помощью

современных физических методов и приборов, а также компьютерных технологий (рис. 20)<sup>25</sup>.

Атлас (рис. 20) предоставляет различные типы данных в общей пространственной структуре и позволяет переключаться между пространствами шаблонов.

*Таблица 7*

**Ноометрия лимитов структур-функций информационного взаимодействия**

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

---

<sup>25</sup>Amunts K. et al. Linking Brain Structure, Activity, and Cognitive Function through Computation // Eneuro. 2022. V. 9. N 2.

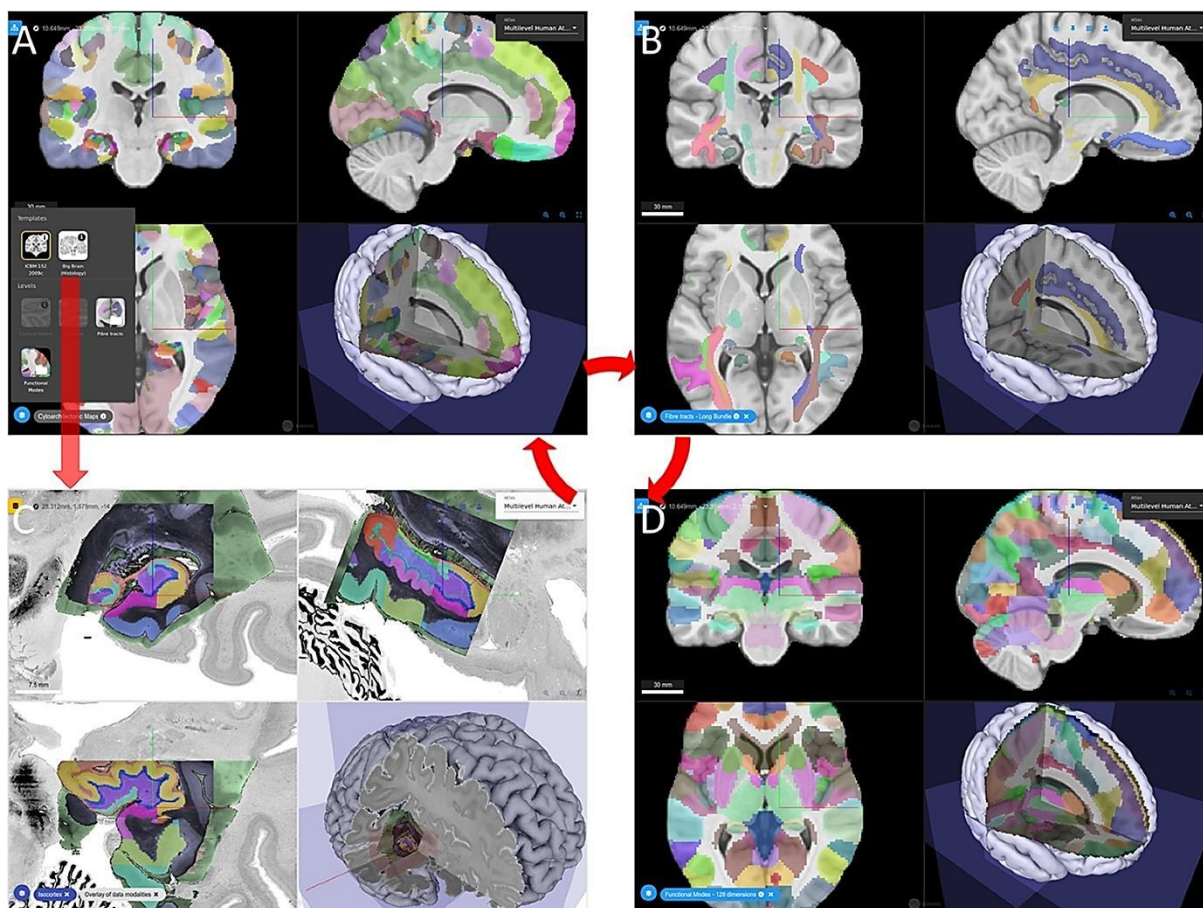


Рис. 20. Многоуровневый атлас человеческого мозга:  
 А – цитоархитектонический атлас; В – карты пучков волокон –  
 диффузионно-тензорная визуализация; D – функциональное разделение –  
 функциональная магнитно-резонансная томография; С –  
 микроскопические данные доступны с помощью модели BigBrain.

### **Значение информации для здоровья, и возникновение информационно зависимых патологий**

Наблюдается рост традиционной и появление новой информационно-зависимой патологии. По информационной теории происхождения эмоций, информация приводит к развитию эмоционального стресса, который может являться фактором риска ряда болезней классов II, IV–VIII по международной классификации болезней МКБ-11, вызывать заболевания психические, сердечно-сосудистой системы (инфаркты, инсульты, ишемическая болезнь сердца), пищеварительной системы (язвенная болезнь); приводить к повышению уровня травматизма

и суицидов, состояниям тревоги и депрессии, биполярным аффективным расстройствам, паническим расстройствам, синдрому дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ). По данным Всемирной организации здравоохранения, из 870 млн чел. населения в Европе около 100 млн испытывают состояние тревоги и депрессии, 4 млн страдают биполярными аффективными расстройствами и 4 млн – паническими расстройствами; депрессия является основной причиной инвалидности в мире и вносит значительный «вклад» в глобальное бремя болезней.

Ежегодные затраты на лечение расстройств мозга в Европе, которые могут быть связаны с информацией, оценивались в млрд евро: зависимости-аддикции – 65,7; тревожные расстройства – 74,4; расстройства настроения – 113,4; расстройства личности – 27,3; психотические расстройства – 93,9; расстройства сна – 35,4<sup>26</sup>.

При росте традиционных информационно-зависимых заболеваний появляются и новые «цифро»-зависимые патологии: компьютерный синдром; аддикции – патологические зависимости от телевидения, социальных сетей; фобии – номофобия (боязнь остаться без смартфона); мании – сенсорные, связанные с Интернетом, лудомания – игровые расстройства – зависимости от компьютерных игр; депрессии, формируемые социальными сетями; интернет-зависимые суициды<sup>27</sup> и пр. Новые вызовы требуют и адекватных гигиенических подходов.

Тейлоризм (научный менеджмент), зародившийся в XIX в. как одна из теорий управления или научная организация труда и рабочих процессов с целью повышения экономической эффективности, особенно производительности труда, критиковал еще В.И. Ленин в 1914 г. в статье «Система Тейлора — порабощение человека машиной». Между тем в современных научных публикациях отмечается, что в XXI в. Google по увеличению производительности подвержен влиянию тейлоризма, практики которого также используются и в офисах, и в медицине,

---

<sup>26</sup>Olesen J. et al. The economic cost of brain disorders in Europe // European journal of neurology. 2012. V. 19. N 1. P. 155–162.

<sup>27</sup>Еремин А.Л. Информационная гигиена: современные подходы к гигиенической оценке контента и физических сигналов носителей информации. Гигиена и санитария. 2020; 99 (4): 351–355.

наряду с цифровой экономикой появился термин «дигитальный тейлоризм»<sup>28</sup>. В этой связи, при всех преимуществах всемирной сети уместна аналогия с «дигитальным порабощением человека», в том числе в связи с широким распространением аддикций – патологических зависимостей от Интернета и ИКТ.

Новый вызов – информационные эпидемии. Инфоэпидемия – распространение среди большого числа людей в данной популяции сведений, сообщений в течение короткого периода. Инфопандемия (греч. – «весь народ») – распространение новых сведений, сообщений в мировых масштабах<sup>27</sup>. Следует отметить значение информационной гигиены по отношению к содержанию распространяемой информации, которая может приводить к инфопандемиям, сопровождающимся новыми явлениями, обсуждаемыми в средствах массовой информации: вирусобией, маскоманией, карантинанией, радиофобией, а также мизофобией – навязчивым страхом загрязнения либо заражения, стремлением избежать соприкосновения с окружающими предметами. Необходимо разработать новые гигиенически обоснованные адекватные подходы по лимитизации контента, границам адресности и специализированности распространения информации для профилактики инфопандемий. Примеры, подтверждающие важность этого, начались с 2003 г., когда мир последовательно был «атакован» атипичной пневмонией, птичьим, свиным гриппом. Потом производилась оценка распространённой, в том числе ВОЗ, информации об опасности, её адекватность по вирулентности и летальности от инфекций. Поэтому в 2010 г. были организованы слушания в ПАСЕ с приглашением экспертов ВОЗ, на которых прозвучало: «Мы хотим знать, как принимаются решения о пандемиях, – принимаются ли они на основе проверенных научных, эпидемиологических данных или на них влияют другие интересы?». Необходимость внедрения методов и соблюдения информационной гигиены для профилактики инфоэпидемии, паники и массовых психозов стала явной в условиях пандемии

---

<sup>28</sup> Holford W.D. The future of human creative knowledge work within the digital economy // Futures. 2019. 105: 143–154.



коронавируса SARS-CoV-2. «Сейчас время не для паники и стигматизации», – отмечал Генеральный секретарь ООН 14.03.2020 г.

ВОЗ в 2021 г. определен термин «Инфодемия» (infodemic) – это сильный поток информации, включая потенциально вводящую в заблуждение или неточную информацию, которая в цифровом, гиперсвязанном обществе, таком как нынешнее, вероятно, неизбежно будет сопровождать каждую эпидемию или острый кризис<sup>29</sup>.

Следует отметить и быстрое массовое распространение как фейков, так и политически ангажированных мнений, идеологий, в кибервойнах внутри государств, между политическими элитами, и межгосударственных, межблоковых, которые также влияют на психическое, физическое, социальное благополучие – общественное здоровье.

Реализуются следующие профилактические проекты: Health informatics, направленный на общественное здоровье, – предупреждение болезней, профессиональную терапию, в том числе психических или когнитивных нарушений, связанных с работой; Telemental health, eHealth, mHealth. В странах Евросоюза (Голландия, Германия, Ирландия) внедрены курсы и программы по Интернету, виртуальные социальные сети по профилактике депрессий и суицидов.

### **Здоровье мозга, перспективы исследований**

В «Докладе о состоянии здравоохранения в мире» (ВОЗ, 2001 г.) отмечалось: «Мозг отвечает за сведение воедино генетической, молекулярной и биохимической информации с информацией, поступающей извне... Возможности для улучшения психического здоровья – в создании позитивной рабочей среды».

ВОЗ провозглашено «Здоровье мозга» — это новая и развивающаяся концепция, которая охватывает развитие нервной

---

<sup>29</sup>Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: World Health Organization; 2021.

системы, ее пластичность, функционирование и восстановление на протяжении всей жизни<sup>30</sup>.

Появление новых приборов в медицинской физике в XXI в. стимулировало реализацию несколько мегапроектов: Blue Brain Project, Allen Brain Atlas, Human Connectome Project, Google Brain – в попытке лучше понять функции мозга, а также в целях развития когнитивных функций человека в будущем с помощью искусственного интеллекта. «Международная инициатива по изучению мозга» в настоящее время объединяет национальные проекты по исследованию мозга (Brain Initiative (США), Human Brain Project (Европейский Союз), 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, вдохновленного мозгом<sup>31</sup>.

Между тем остается большое количество нерешенных проблем в нейрофизике: нейронный код, феномен объединения информации, уровень упрощения для описания обработки информации в мозгу, расчет по кортикальным столбцам, точное время потенциалов действия для обработки информации в неокортексе, количественная оценка долговременной памяти и др.

---

<sup>30</sup>Brain Health. - World Health Organization (WHO) – official site. URL: [https://www.who.int/health-topics/brain-health#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/brain-health#tab=tab_1)

<sup>31</sup>Adams A. et al. International brain initiative: an innovative framework for coordinated global brain research efforts // Neuron. 2020. V. 105. N 2. P. 212 – 216.

## **ЛЕКЦИЯ 8. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, ПОИСК – СБОР – ОБРАБОТКА – НАКОПЛЕНИЕ – ПРОИЗВОДСТВО ИНФОРМАЦИИ, ГИГИЕНА УМСТВЕННОГО ТРУДА**

Интеллект (от лат. *intellectus*) имеет синонимы «ум», «ноо» (*nóos*) (древнегреч.), *intellect* (англ.), 智力 (кит.). Учитывая преобладание англоязычного сектора в научных публикациях, следует отметить, что «*intellectual labour*» трактуется как умственный труд, «*intellectual work*» имеет в том числе акцент – интеллектуальное произведение (продукт умственной 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).

Еще в 1700 г. основатель медицины труда Б. Рамаццини в работе «О болезнях рабочих» среди трех причин болезней работников называл «внимание и применение ума». Впервые гигиену умственного труда рассматривал Ф.Ф. Эрисман в руководстве «Профессиональная гигиена, или Гигиена умственного и физического труда» (1871). Проблематика «умственного утомления» обсуждалась Парижской медицинской академией в 1886 г. В 1912 г. 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». 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» оказывало с 1920-х гг. влияние на

развитие физиологии умственного труда. В ходе развития этого направления общепринятой является динамика колебания интеллектуальной работоспособности, в том числе по восприятию, переработке, производству информации (рис. 21), которая может варьировать в зависимости от хронотипа — индивидуальных особенностей суточных ритмов организма человека; особенностей рабочей недели; суточного режима работы, экстремальных факторов.

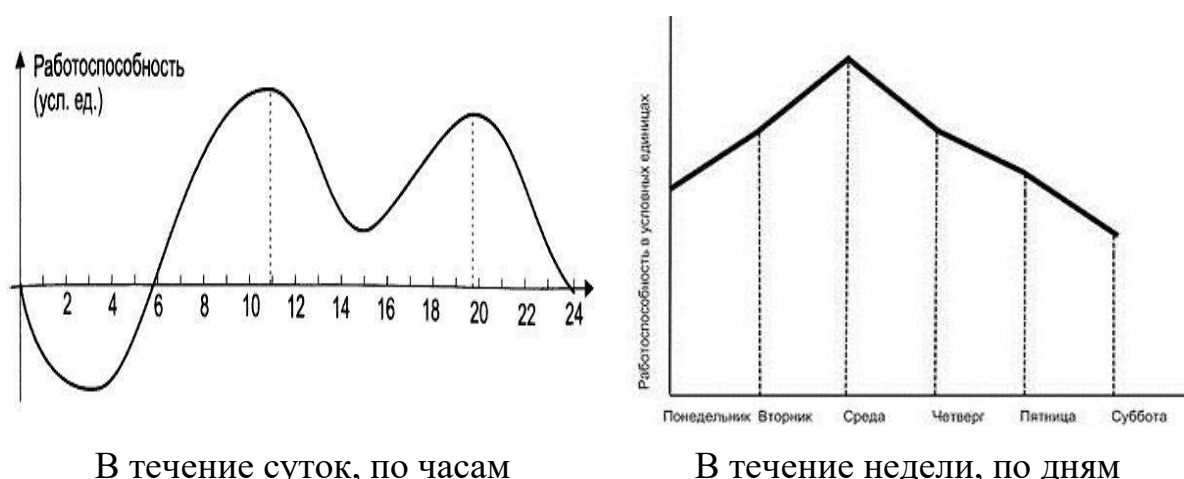


Рис. 21. Динамика колебания интеллектуальной работоспособности, в том числе по восприятию, переработке, производству информации

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); в ГОСТ ИСО – умственная нагрузка, интенсивность умственной нагрузки, умственное напряжение, отрицательные последствия умственного напряжения, умственный стресс<sup>32</sup>; в Перечне профессиональных болезней (Международной организации труда) – психические и поведенческие расстройства, связанные с воздействием факторов риска<sup>33</sup>. Эргономика (от греч. работа + закон) — научная

<sup>32</sup>ГОСТ Р ИСО 10075-1-2019 Эргономические принципы обеспечения адекватности умственной нагрузки. Основные термины и определения.

<sup>33</sup>List of Occupational Disease. Geneva: ILO, 2010.

дисциплина, изучающая взаимодействие человека и других элементов системы, а также сфера деятельности по применению теории, принципов, данных и методов этой науки для обеспечения благополучия человека и оптимизации общей производительности системы.

Эргономические нормативы организации рабочих мест интеллектуального труда, в том числе с применением дисплеев и ИКТ, установлены в соответствующих ГОСТах<sup>34, 35</sup>, их целесообразно учитывать при проектировании (рис. 22, 23).

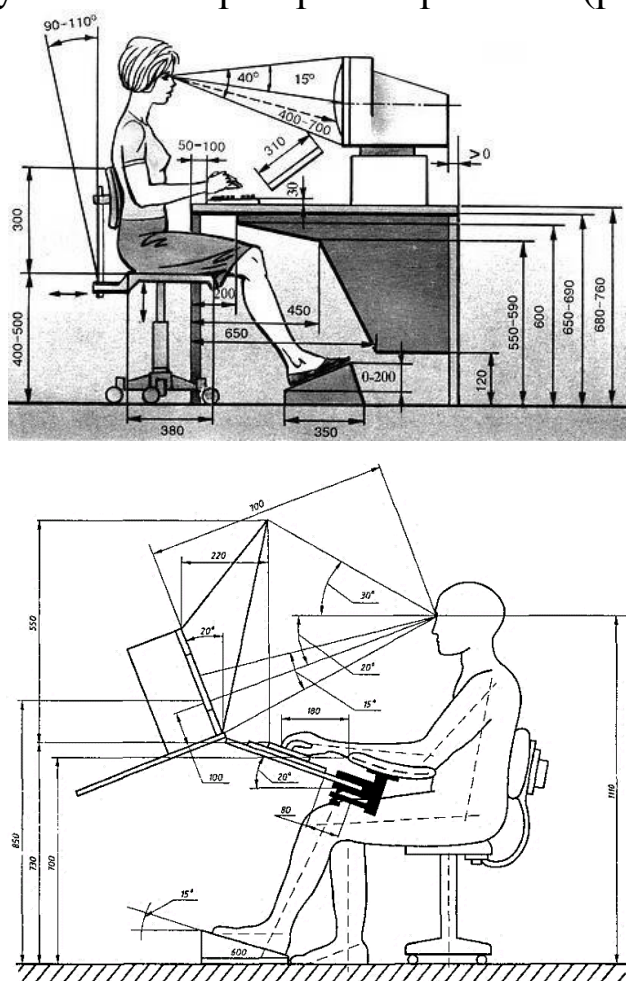


Рис. 22. Эргономические нормативы проектирования и организации рабочих мест информационно-интеллектуального труда с применением дисплеев и ИКТ

<sup>34</sup>ГОСТ 12.2.032-78 Рабочее место при выполнении работ сидя.

<sup>35</sup>ГОСТ Р ИСО 11064-1-2015 Эргономическое проектирование центров управления.

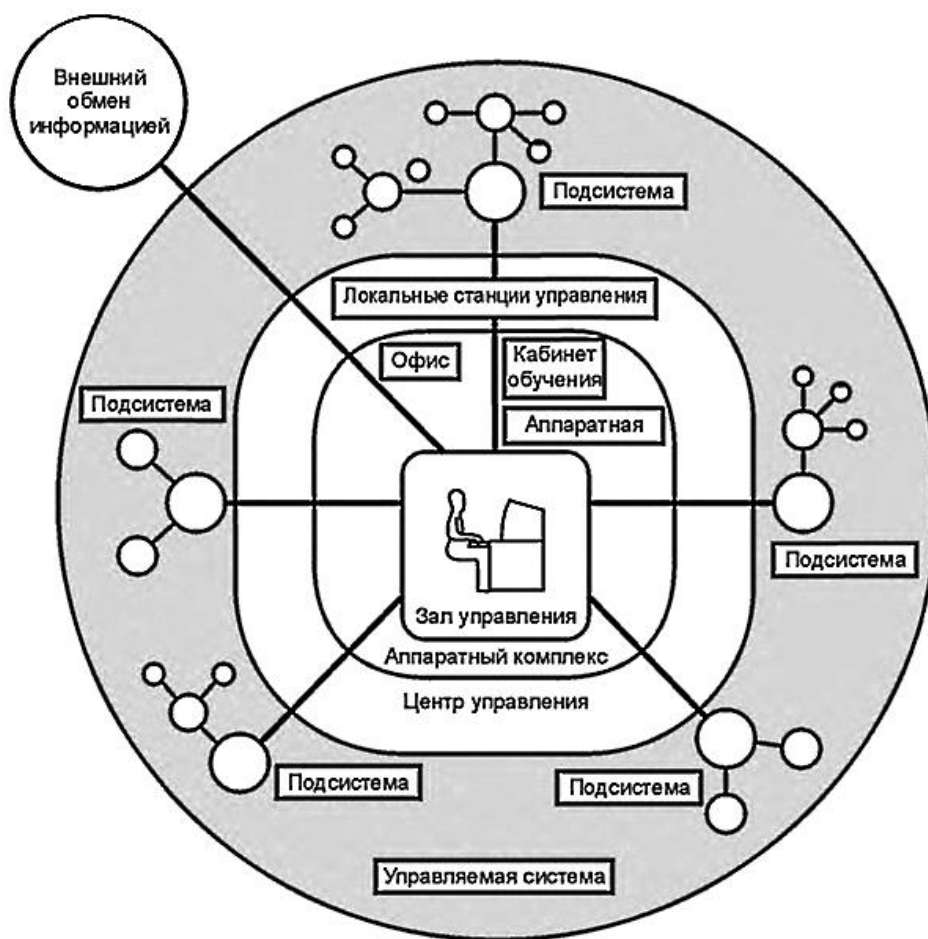


Рис. 23. Информационное взаимодействие центра управления с другими подсистемами

В процессе восприятия и переработки информации выделяют перцептивный и когнитивный этапы. При этом траектория соотношения человека-оператора с информацией в процессе её рождения и реализации такова: сигнал (физический носитель информации) – восприятие (перцептивный этап) – мозг (или искусственный интеллект) – переработка (когнитивный этап: запоминание, обучение, знания) – принятие решений и действия (обратная связь). На рис. 24 приведена концептуальная модель факторов, определяющих умственную нагрузку на человека-оператора и возможные последствия.

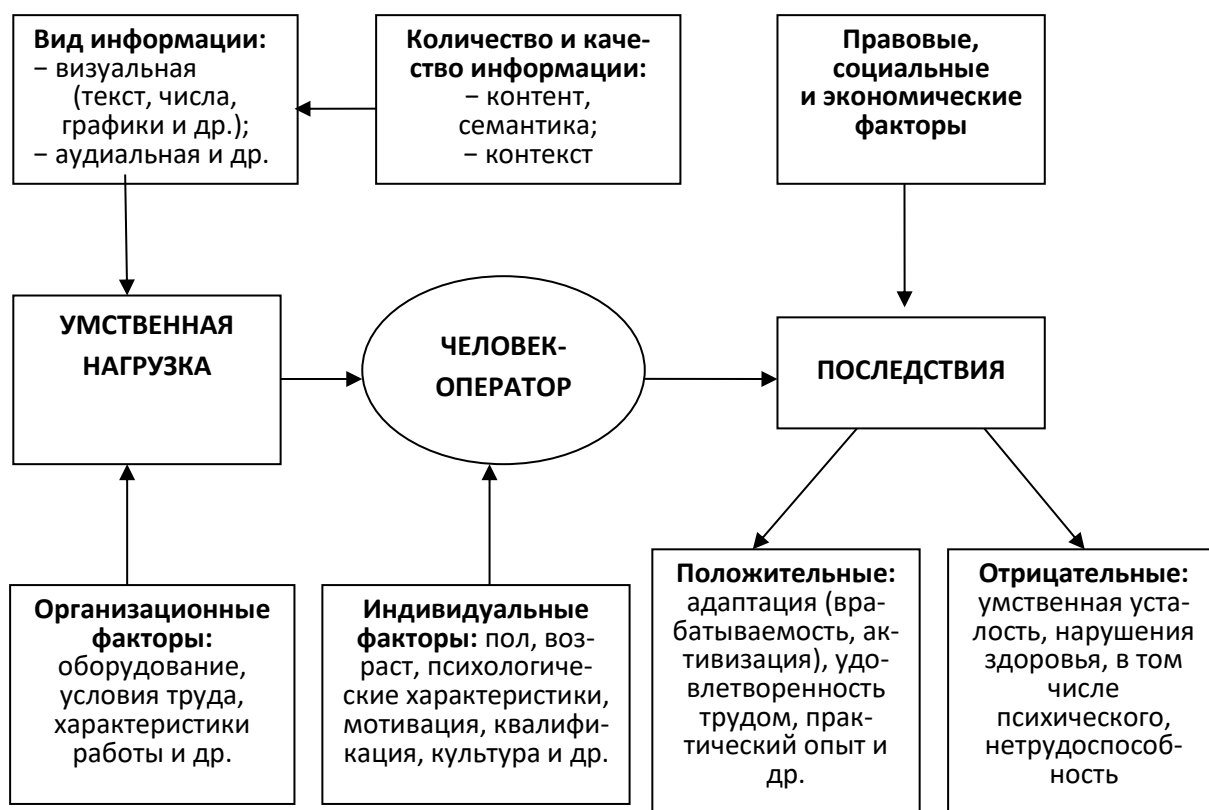


Рис. 24. Концептуальная модель факторов, определяющих информационную нагрузку на человека-оператора и возможные последствия

Наряду с предложенным еще Платоном и Пифагором термином «ноократия» и распространенным в XX в. понятием «интеллигенция» появилось новое значение, вокруг которого развивается дискуссия – «knowledge workers» («работающие со знаниями», «работники умственного труда», «информационные работники»), главный капитал которых – знания: программисты, врачи, фармацевты, архитекторы, инженеры, ученые, преподаватели, дизайнеры, бухгалтеры, юристы и др., чья работа требует от человека «думать, чтобы зарабатывать на жизнь»<sup>36</sup>. К этим новшествам, особенно в 2020–2022 гг. в связи с пандемией, добавилась актуальность дистанционной, удаленной, мобильной, онлайн работы, гибкого рабочего места, телеработы.

<sup>36</sup>Davenport T. H. Thinking for a living: how to get better performances and results from knowledge workers. Harvard Business Press, 2005.

Роли работников умственного труда разнообразны, в связи с этим предложена классификации их ролей и действий относительно поиска, сбора, анализа, обработки, распространения и генерирования новой информации, которые они выполняют во время повседневной работы<sup>37</sup> (табл. 8).

*Таблица 8*

**Типология работников умственного труда и их действий относительно поиска, сбора, анализа, обработки, распространения и генерирования новой информации**

| <b>Роль</b>        | <b>Описание</b>   | <b>Типичные действия в области знаний</b>  |
|--------------------|---|--|
| <b>Контролер</b>   | Люди, которые контролируют эффективность организации на основе необработанной информации.   | Анализ, распространение, организация информации, мониторинг.                                     |
| <b>Помощник</b>    | Люди, которые передают информацию, чтобы научить других, после того, как они решили проблему.   | Разработка, анализ, распространение, обратная связь, поиск информации, обучение, создание сетей. |
| <b>Учащийся</b>    | Люди, которые используют информацию и методы для улучшения личных навыков и компетентности.   | Сбор, анализ, поиск экспертов, поиск информации, обучение, поиск услуг.                          |
| <b>Компоновщик</b> | Люди, которые объединяют и смешивают информацию из разных источников для получения новой информации.  | Анализ, распространение, поиск информации, организация информации, создание сетей.               |
| <b>Сетевик</b>     | Люди, которые создают личные или связанные с проектом связи с людьми, занимающимися тем же видом работы, для обмена информацией и поддержки друг друга. | Анализ, распространение, поиск экспертов, мониторинг, создание сетей, поиск услуг.               |

<sup>37</sup>Reinhardt W. et al. Knowledge worker roles and actions—results of two empirical studies // Knowledge and process management. 2011. V. 18. N. 3. P. 150–174.



|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Организатор</b>   | Люди, которые занимаются личным или организационным планированием деятельности, например, составлением списков дел и расписанием. | Анализ, организация информации, мониторинг, создание сетей.                          |
| <b>Ретривер</b> (от англ. <i>retrieve</i> – находить, доставать)                       | Люди, которые ищут и собирают информацию по заданной теме.  | Сбор, анализ, поиск экспертов, поиск информации, организация информации, мониторинг. |
| <b>Делящийся</b>   | Люди, которые распространяют информацию в сообществе.   | Создание, соавторство, распространение, создание сетей.                              |
| <b>Решатель</b>  | Люди, которые находят или предлагают способ решения проблемы.   | Сбор, анализ, распространение, поиск информации, обучение, поиск услуг.              |
| <b>Трекер</b> (от англ. <i>to track</i> – проследивать, оставлять след, намечать курс) | Люди, которые отслеживают и реагируют на личные и организационные действия, которые могут стать проблемами.                       | Анализ, поиск информации, мониторинг, создание сетей.                                |

Советско-российская школа физиологии умственного труда изучала нервно-эмоциональное напряжение с оценкой сенсорных, эмоциональных, интеллектуальных нагрузок, исследованиями в различных профессиональных группах от монтажников-высотников, инженерно-технических работников, водителей, летчиков и др. (НИИ медицины труда РАН) до военных (Военно-медицинская академия) и космонавтов (Институт медико-биологических проблем РАН), с развитием информационной экологии, провозглашением информационной гигиены и выходом на гигиеническую оценку физических сигналов – носителей информации. «Разработка и совершенствование систем цифровизации...» входит в паспорт научной специальности 3.2.4 «Медицина труда».

К принципам оптимизации инновационного труда можно отнести следующее:

1. Создание нового интерактивного уровня программно-технического обеспечения, улучшающего коммуникацию в звене «человек – инфотехника»:

- сжатие информации и внедрение автоматизированных рабочих мест;
- рациональное распределение по анализаторным системам;
- перемежение нагрузок (комплементарность, дополнительность).

2. Формирование единого информационного пространства – развитие единых языков (кодов, символов) для взаимопонимания с унификацией программного обеспечения коммуникаций.

3. Повышение интеллектуального уровня информационных систем в организациях: скорости, частоты операций, объемов информации, внедрение подсистем искусственного интеллекта и др.

4. Усиление памяти – повышение стабильности, долговечности и объемов сохраняемой информации за счет хранения на новых поколениях долгоживущих (не разлагающихся, не корродируемых) носителей, внедрение техносистем проверки актуальности знаний.

5. Внедрение информационной гигиены, профилактика инфо-загрязнения, борьба с информационным шумом, нормативно-правовое закрепление ограничений по распространению и обязательств по приему информации.

Развитие нейронаук, теории информации и искусственного интеллекта могло бы способствовать как лучшему пониманию возможных стратегий оптимизации интеллектуальных рабочих систем, нацеленных на инновации, так и развитию информационной гигиены рабочей среды, в том числе в следующих направлениях:

- увеличение количества различных интеллектуальных систем в организациях, вовлеченных в единую коммуникационную сеть с дружественным интерфейсом, обеспечивающим адаптацию информационных потоков под профессиональный тезаурус оператора;
- совместная (интегративная) деятельность интеллектуальных систем с операторами-управленцами по формированию нового

знания об управляемом объекте и обучению операторов с одновременным развитием их творческих способностей;

- дифференцировка информационных потоков и фильтрация долгосрочно-ценной и актуальной для применения информации интеллектуальными системами применительно к конкретному объекту управления или предметной области;

- специализация интеллектуальных систем по сферам их применения в организациях: мониторинга атмо-, гидро-, лито- и биосферы, космоса; создания технических инструментов (органов, машин) освоения этих сфер; изучения и прогноза продовольственной, био-, энерго-, гео- и космической безопасности и др.

## **ЛЕКЦИЯ 9. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ – ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТРЕНДЫ В БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Информация – это сведения, сообщения, данные, и если нет приемника-наблюдателя, который их активно ищет или готов их воспринять, то они так и останутся в виде атрибутов физики неживой природы во всевозможных хранилищах-библиотеках, объектах макромира и микромира или живой природы. Между тем человек любопытен и любознателен, с врожденным инстинктом, открытым И.П. Павловым, постоянно ищет, находит, изобретает новые физико-технические приспособления, увеличивающие возможности собственных информационных анализаторов.

**Цифровая трансформация** – цель развития Российской Федерации на период до 2030 г.<sup>38</sup>; комплексное преобразование деятельности участников отрасли и органов исполнительной власти, связанное с переходом к новым бизнес-моделям, каналам коммуникаций, а также процессам и культуре, которые базируются на новых подходах к управлению данными с использованием цифровых технологий<sup>39</sup>.

В бурно развивающейся сфере ИКТ много направлений. Обозначим некоторые из них.

**Дополненная реальность** (англ. augmented reality, AR) — результат введения в зрительное поле любых сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружении и изменении восприятия окружающей среды. Находит своё применение в медицине, промышленном производстве, военных технологиях. Технология Google Glass – умные очки с компьютерным обеспечением, отображением информации для пользователя с помощью головного прозрачного дисплея, пользователи общаются с Интернетом с помощью голосовых команд на естественном языке.

---

<sup>38</sup>Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

<sup>39</sup>Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования (утв. в 2021 г. Минобрнауки России).

**Оптимизация интерфейсов** – на сегодняшний момент бурно развивается, многообразна. От всевозможных вариантов оптимизация наручного интерфейса, улучшения дисплеев и гаджетов, повышения эргономичности клавиатур до поиска вариантов моделей мозг-компьютерный интерфейс (BCI)<sup>40</sup>, разработки стратегий оптимизации сенсорных нагрузок путем оценки у авиа пилотов информационных нагрузок при наблюдении за экранами видеотерминалов и приборов<sup>41</sup> и пр. (рис. 25).

**Коллективный интеллект (CI)** – возникает в результате сотрудничества, коллективных усилий и конкуренции многих людей и проявляется в принятии решений на основе консенсуса. Развиваются его идеология, измерения, оценка факторов, математические методы и пр.<sup>42</sup>

**Всемирная энциклопедия** – предвосхищенный Г. Уэлсом в 1938 г. в сборнике «Мировой мозг» феномен глобальной синтетической, постоянно обновляемой энциклопедии, появился в 2001 г. в виде Википедии, которая к настоящему времени развилась до ~300 языков, > 40 млн статей, в enWiki > 4 млн редакторов (количество редакторов и соответственно качество некоторых статей в ruWiki ниже), пользователей в мире – 6,3 млрд; способствует распространению новых научных работ, отражает не только текущее состояние науки, но и влияет на ее формирование в будущем<sup>43</sup>.

**Облачные технологии** (облачные вычисления, Cloud computing) — возможности получать специальные вычислительные ресурсы через сеть, например, оперативную

---

<sup>40</sup>Williamson B. Brain data: Scanning, scraping and sculpting the plastic learning brain through neurotechnology // Postdigital Science and Education. 2019. V. 1. N. 1. P. 65–86.

<sup>41</sup>Зибарев Е.В. и др. Оценка сенсорных нагрузок у пилотов воздушных судов гражданской авиации // Медицина труда и промышленная экология. 2020. Т. 60, №. 7. С. 435–442.

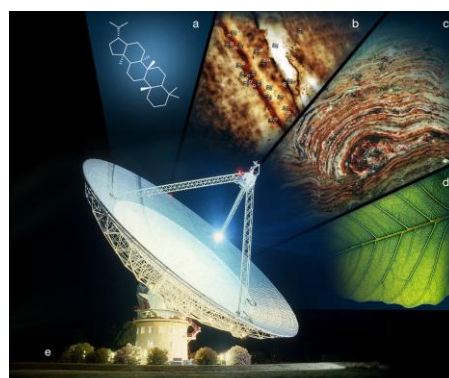
<sup>42</sup>Malone T.W., Bernstein M.S. (ed.). Handbook of collective intelligence. MIT press, 2022.

<sup>43</sup>Thompson N., Hanley D., Science is shaped by wikipedia: Evidence from a randomized control trial (MIT, Cambridge, 2018).

память, сетевые соединения, пространство на диске для решения самых разных задач (в том числе и IT).



Технология Google Glass – умные очки



Программа НАСА астро-биологическая стратегия (2015)



Оптимизация наручного интерфейса



Телескоп Джеймс Уэбб

Рис. 25. Биотехнические информационные тренды

Скопия (от греч. *σκοπεῖν*, *skopein* «смотреть или видеть») – важный источник для человека получения информации.

**Микроскопия микромира** – область использования микроскопов для просмотра объектов, которые нельзя увидеть невооруженным глазом (не находятся в пределах диапазона разрешения обычного глаза); известна оптическая, электронная, многофотонная, рентгеновская, рентгеновская лазерная и др.; лучшее разрешение для растрового электронного микроскопа – 0,4 нм, для просвечивающего электронного микроскопа было 0,05 нм. Ведется работа по усовершенствованию методов получения информации о микромире, так как ученые в теоретической физике доходят в классификации размеров величин до  $10^{-33}$  м.

**Нооскопия** – методология сканирования ноосферы (рис. 26).

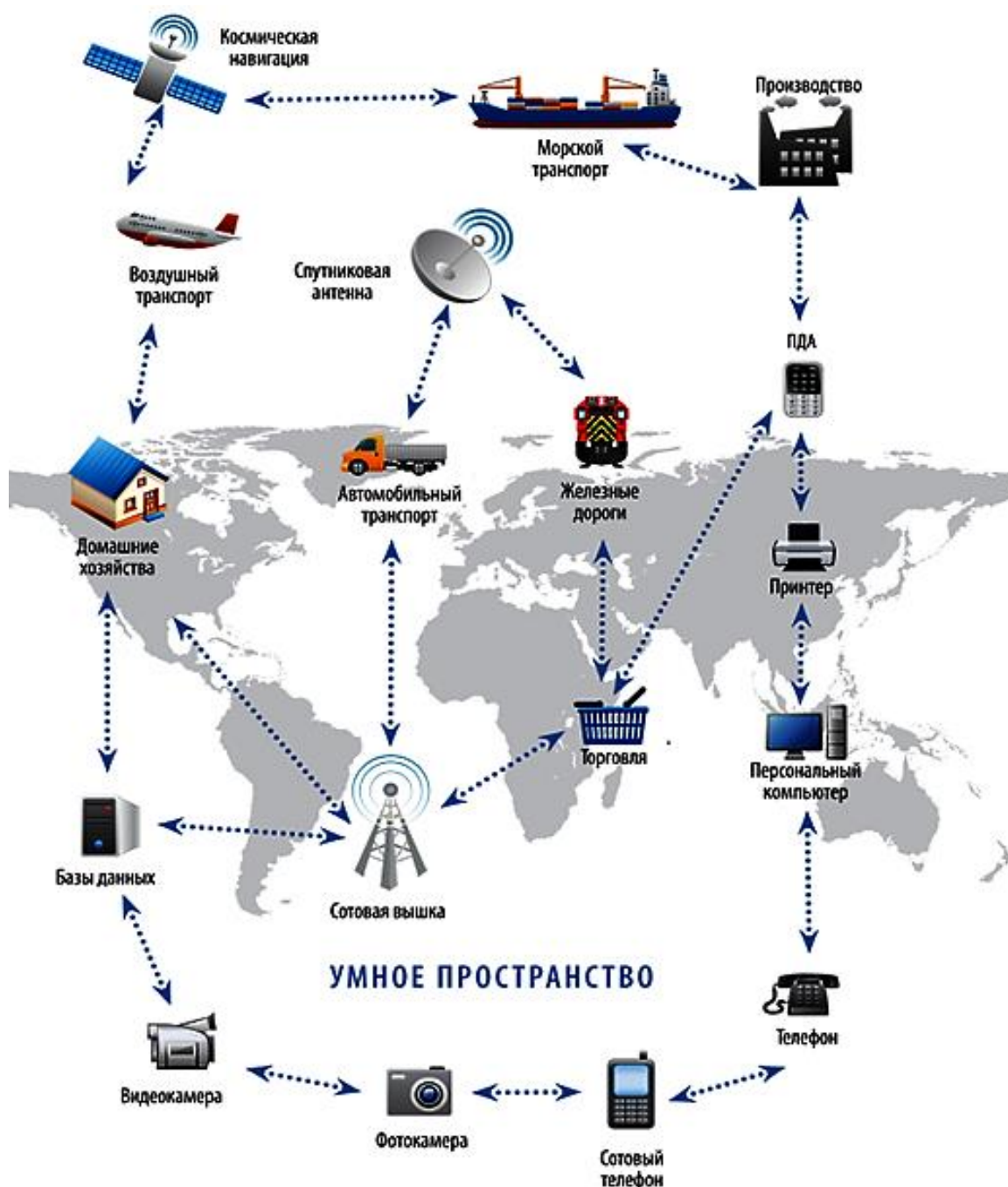


Рис. 26. Нооскопия глобальной информационной биотехнической многоуровневой гиперсети

Предложенная методология сканирования ноосферы (нооскоп<sup>44</sup>) является пионерской, поэтому, с одной стороны, легко критикуемой, с другой – «в случае полной реализации Россией нооскопа предполагается развертка сложной системы сенсорных сетей (рис. 27) по всему миру для сбора данных и сканирования

<sup>44</sup>Вайно А.Э. и др. Образ Победы. М., 2012.

деятельности в семи областях: бизнес-сфера, рыночное сознание, инфраструктура систем жизнеобеспечения человека, техногенные катастрофы, стихийные бедствия, слои специального назначения и коллективное сознание»<sup>45</sup>.

**Телескопия макромира** – происходило совершенствование радиотелескопа М. Райл (Нобелевская премия, 1974 г.), создание рентгеновского телескопа Р. Джаконни (Нобелевская премия, 2002 г.) и другие технологические достижения, а также открытие Д. Кело в 1995 г. в космологии первой экзопланеты вне пределов Солнечной системы (Нобелевская премия, 2019 г.) и пр. К настоящему времени из списка известных ~ 5000 экзопланет создается каталог потенциально обитаемых экзопланет, предполагается, что из них одна находится на расстоянии  $2,6 \pm 0,4$  ПК (парсек). Пока не принесли прорывных результатов в астробиологии и астроноогенезе, космические телескопы от Хаббл (США, 1990) – наблюдения в ультрафиолетовой, видимой и ближней инфракрасной областях электромагнитного спектра, до рентгеновского телескопа ART-XC имени М.Н. Павлинского (Россия, 2019) и космического телескопа «Джеймс Уэбб» (США, 2022), предназначенного для проведения инфракрасной телескопии, в том числе описания характеристик атмосфер потенциально обитаемых экзопланет.

---

<sup>45</sup>Rondfeldt D., Arquilla J. Whose Story Wins: The Noösphere, Noöpolitik, and the Future of Statecraft. Santa Monica: RAND Corporation, 2020.



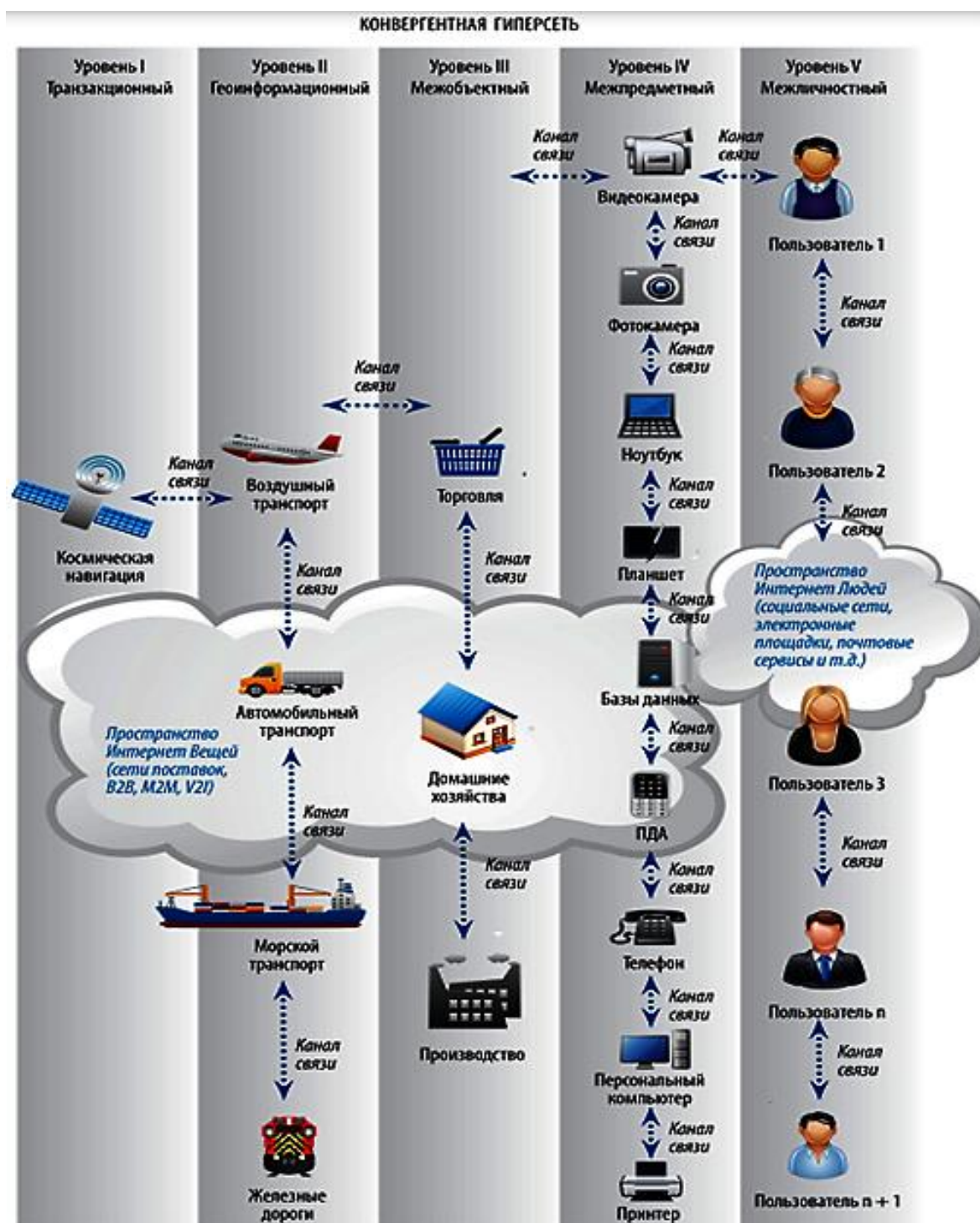


Рис. 27. Архитектура конвергентной гиперсети

## ЛЕКЦИЯ 10. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БИОНИКИ И ОБРАТНОЙ СБОРКИ (МОЗГ – ИИ), ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ИИ

О *Homo sapiens* иногда отзываются как о венце биологической эволюции, так и искусственный интеллект (ИИ) можно обозначить как венец цифровой трансформации. Между тем много проблем с пониманием природного естественного интеллекта (ЕИ). Достаточно в поисковике посмотреть некоторые перечни «нерешенных проблем нейробиологии».

На Всемирном саммите по информационному обществу (WSIS), организованному ООН в 2019 г., ЮНЕСКО подчеркнула вклад ИИ в устойчивое развитие. Указом Президента РФ от 10.10.2019 г. № 490 утверждена «Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года», в которой обозначаются новые тренды развития вплоть до универсального интеллекта.

Между тем ИИ, равный ЕИ, не создан (рис. 28). Пока инженеры и программисты работают над созданием и совершенствованием только отдельных агентов ИИ, но по множеству направлений: от машинного обучения (machine learning) и попыток моделирования в компьютерах работы нейросетей (artificial neural network) до распознавания образов (pattern recognition) и пр.

Бионика — прикладная наука о применении в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций и структур живой природы. Информационная бионика может касаться применения принципов, наблюдаемых при получении, обработке, производстве информации в естественных информационно-интеллектуальных системах.

Обозначим некоторые проблемы, которые не решены в агентах ИИ, но реализованы в ЕИ.

**Фактор роста нейронов** — небольшой секретируемый белок, поддерживающий жизнеспособность нейронов, стимулирующий их развитие, рост и активность. Впервые выделен нобелевскими лауреатами Ритой Леви-Монтальчини и Стэнли Коэном в 1956 г. Аналогии в инженерно-технических достижениях в ИКТ

неизвестны. Инженеры в таких случаях не расстраиваются, ссылаясь на то, что в биологии не наблюдается аналогов изобретенных человечеством колеса, двигателя внутреннего сгорания и орбитальной группировки спутников.

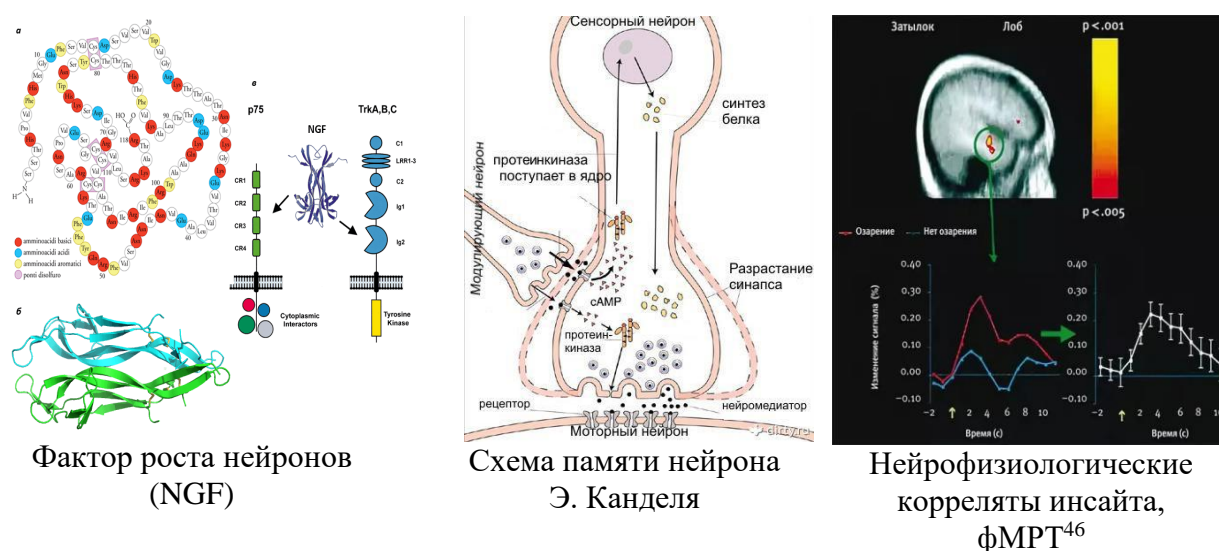


Рис. 28. Структурно-функциональные феномены естественного интеллекта

**Трудная проблема сознания** (hard problem of consciousness) – связана в том числе с формулировкой «что есть сознание», изучением нейронных коррелятов сознания и пр.

**Память, избирательность информационной функции** – за исследования физиологических основ хранения памяти в нейронах нобелевскими лауреатами в 2000 г. стали Э. Кандель, А. Карлссон и П. Грингард. Отбор верифицированных знаний, запоминание важной информации и забывание неактуальной – остается проблемой моделей ИИ (рис. 29).

**Творчество: озарение (инсайт), эврика, эмерджентность (появление) новой идеи** – синтез новой информации по закономерностям синергетики, «объединения информации» или др. – нерешенная проблема ИИ.

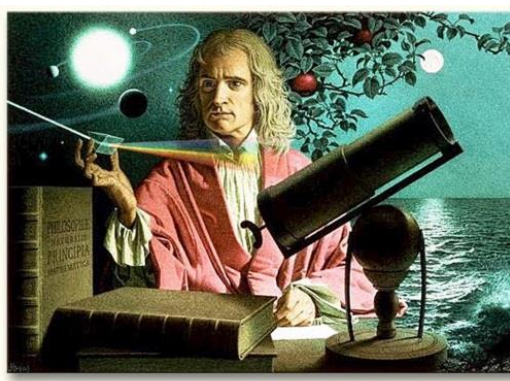
**Коды мозга** – нейронное кодирование, описывающее гипотетические взаимосвязи между стимулом и индивидуальными или коллективными нейронными реакциями, а также взаимосвязи

<sup>46</sup>Jung-Beeman M. et al. Neural activity when people solve verbal problems with insight // PLoS biology. 2004. V. 2. N. 4. e97.

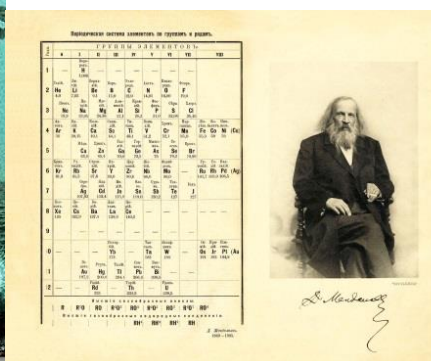
между электрической активностью нейронов в ансамбле. Если основываться на теории, что сенсорная и другая информация представлена в мозге сетями нейронов, то считается, что нейроны могут кодировать как цифровую, так и аналоговую информацию. Однако обозначаемые виды кодирования: скоростное, временное, популяционное, разреженное и др. — пока представляют гипотетические схемы кодирования информации и полностью не повторимы в ИКТ.



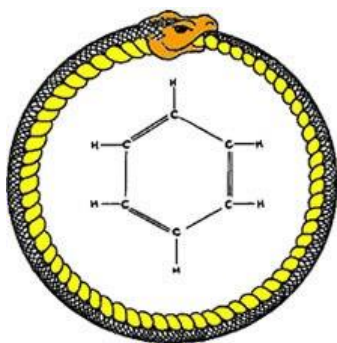
Эврика  
Архимеда



Инсайт И. Ньютона  
связывают с падением  
яблока



Озарение  
Д.И. Менделееву  
пришло во сне



Инсайт Ф. Кекуле — приснившаяся  
змея, кусающая себя за хвост, по  
ассоциации — схема бензольного  
кольца



Э. Резерфорд  
(1871–1937)



Планетарная модель  
атома

Инсайт Э. Резерфорда связан  
со сравнением систем атомов  
и планет

Рис. 29. Примеры инсайтов демонстрируют их важность для ЕИ, а также актуальность повторения этой функции в ИИ



## ЛЕКЦИЯ 11. ПРИБОРЫ «МОЗГ – КОМПЬЮТЕР», МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА

**Медицинская физика** занимается применением концепций и методов физики для профилактики, диагностики и лечения заболеваний человека с конкретной целью улучшения здоровья и благополучия человека.

История открытий некоторых физических методов изучения структур и функций мозга и их мирового признания:

1895 г. – открытие X-гау, электромагнитного излучения высокой энергии, позволившего в дальнейшем применять при рентгеновских исследованиях (РИ) метод краниографии, Нобелевская премия В. Рентген (1901).

1924 г. – электроэнцефалография (ЭЭГ), Х. Бергер.

1951 г. – ультразвуковые исследования (УЗИ) в том числе мозга, Д. Уайлд.

1952 г. – метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР), Нобелевская премия Ф. Блох, Э. Парселл. ЯМР был взят за основу метода МРТ.

1970 г. – позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), Д. Кул, М. Тер-Петросян.

1979 г. – компьютерная томография (КТ), Нобелевская премия А. Кормак, Г. Хаунсфилд.

1986 г. – электронная микроскопия, позволившая визуализировать нейроны и синапсы, Нобелевская премия Э. Руска.

2003 г. – магнитно-резонансная томография (МРТ), Нобелевская премия П. Лотербур, П. Мэнсфилд.



Рис. 30. Ученые, внесшие вклад в изобретение физических методов исследований и визуализации структур и функций мозга

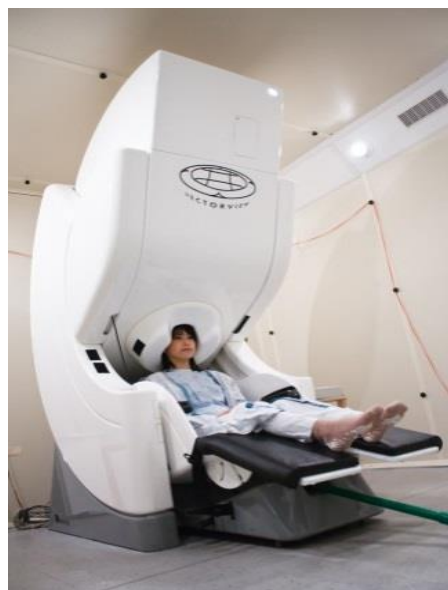
Современные диагностические приборы необходимы для методологии визуализации структур и функций в головном мозге, регистрации физиологических откликов и их влияния на функции мозга (рис. 31). Решающую роль в изучении нейрофизиологии мозга сыграли физики и инженеры, которые обеспечили ряд новых инструментов: функциональная (фМРТ) и диффузно-тензорная магнитно-резонансная томография МРТ, ЭЭГ с увеличением электродов до 256, электрокортикография (ЭКоГ), ПЭТ – сканирование, однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ), магнитоэнцефалография (МЭГ), мультисрезовая компьютерная томография ангиография сосудов мозга (МСКТА), глубокая стимуляция мозга (ГСМ), транскраниальное электромагнитное сканирование (ТЭС), нейростимуляция, в том числе стереотаксическая, транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС), функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия (fNIRS). Новые методы могут обеспечить изучение умственной деятельности и адаптационного интеллектуального реагирования на стандартную по количеству и качеству информацию, в том числе для исследований «дозы-эффекта».

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) — это функциональный метод визуализации, который использует радиоактивные вещества, известные как радиоактивные индикаторы, для визуализации и измерения изменений в метаболических процессах и других физиологических процессах, включая кровоток, в том числе в мозге, региональный химический состав и поглощение.

Функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ) (англ. Functional magnetic resonance imaging or functional MRI (fMRI) измеряет активность мозга путем выявления изменений, связанных с кровотоком. Этот метод основан на том факте, что мозговой кровоток и активация нейронов взаимосвязаны. Когда используется область мозга, приток крови к этой области также увеличивается.



Электроэнцефалография (ЭЭГ) с большим количеством электродов



Магнитоэнцефалография (МЭГ)



Функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ)

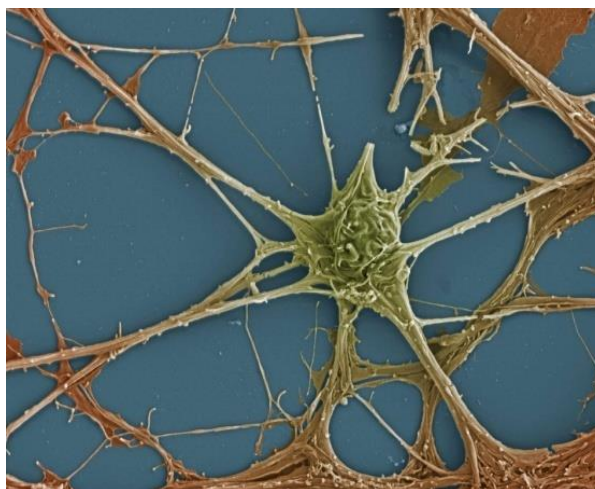


Позитронно-эмиссионная томография, ПЭТ сканер

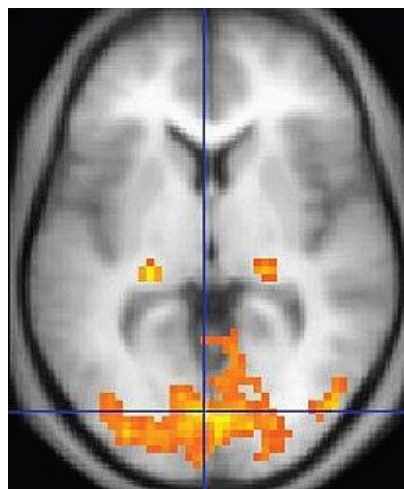
Рис. 31. Приборы для исследования физиологических процессов в головном мозге, связанных с переработкой информации

Диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография (ДВИ, или ДВ-МРТ) — это использование определенных последовательностей МРТ, а также программного обеспечения, которое генерирует изображения на основе полученных данных и использует диффузию молекул воды для создания контраста на МРТ-изображениях. Особый вид, диффузионно-тензорная визуализация (DTI), диффузионная МРТ (дМРТ), используется для картирования трактографии белого вещества в головном

мозге. Медицинская визуализация используется в ряде методов медицинской физики (рис. 32).



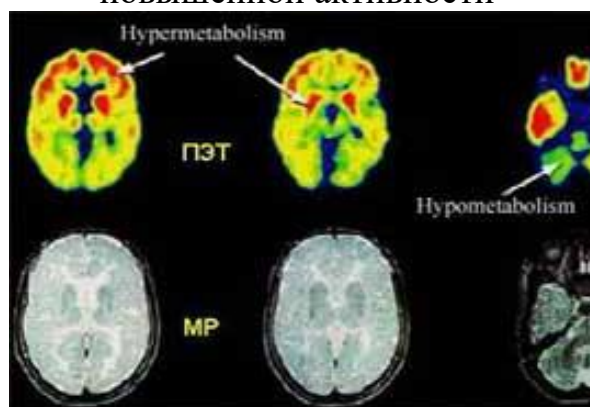
Нейрон, синапсы, электронная микроскопия



фМРТ, изображение локализации повышенной активности



Трактографическая реконструкция нейронных связей, дМРТ



ПЭТ, визуализация уровней и локализаций метаболизма

Рис. 32. Визуализация структур головного мозга и физиологических процессов, связанных с переработкой информации

В соответствии с современными исследованиями в мозге определены нейрональные основы интеллекта. 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. Способность к творчеству с абстрактным синтезом новой информации является как одной из отличительных черт интеллекта, так и пока нерешенной



проблемой искусственного интеллекта. Сила воли – в условиях информационного бума, информационных перегрузок актуальность принимает воля, с помощью которой при «многозадачности» демонстрируется пластичность нервной системы в узко-целенаправленном специализированном поиске важной информации и принятии решений. Области мозга, ответственные за то, что называют волевыми актами, включают преддополнительную моторную кору (pre-SMA), переднюю префронтальную и теменную кору. Ранее к областям, ответственным за волю, были отнесены частично передняя поясная кора, дополнительная моторная область и некоторые участки префронтальной коры. В мозге выделяют структуры, ответственные за сотрудничество, – последовательная активация прилежащего ядра, хвостатого ядра, вентромедиальной лобной / орбитофронтальной коры и ростральной передней поясной коры; задняя верхняя височная борозда и соседнее височно-теменное соединение<sup>47</sup>.

---

<sup>47</sup>Еремин А.Л., Зибарев Е.В. Интеллектуальный труд — физиология, гигиена, медицина: ретроспектива и современные фундаментальные исследования // Медицина труда и промышленная экология. 2020. Т. 60. Вып. 12. С. 951–957.

## ЛЕКЦИЯ 12. ЦИФРОВОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ И МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА

«Глобальная стратегия в области цифрового здравоохранения» была принята на 73-й сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения в 2020 г. на основе Резолюции WHA73(28)<sup>48</sup>. В нем обозначены следующие понятия: **цифровое здравоохранение (Digital health)** – область знаний и практики, связанная с разработкой и использованием цифровых технологий для улучшения здоровья; расширяет концепцию здоровья, включая в нее цифровых потребителей с более широким спектром интеллектуальных устройств и подключенного оборудования; охватывает другие виды использования цифровых технологий в здравоохранении, такие как Интернет вещей, искусственный интеллект, большие данные и робототехника; **электронное здравоохранение (eHealth)** – экономически эффективное и безопасное использование информационных и коммуникационных технологий в поддержку здравоохранения и связанных со здоровьем областей, включая медицинские услуги, надзор за состоянием здоровья, медицинскую литературу, а также санитарное просвещение, знания и исследования. «Стратегическое направление в области цифровой трансформации здравоохранения» утверждено распоряжением Правительства РФ от 29.12.2021 № 3980-р.

### Биотехнические технологии, ИКТ и медицинская физика

**Телемедицина** является одной из самых широких областей цифрового здравоохранения. Включает оцифровку медицинских записей, дистанционное лечение, запись на прием, самостоятельную проверку симптомов, отчеты о результатах лечения пациентов и др. Цифровые и удаленные клиники обычно используются для предоставления быстрых, не требующих срочных консультаций, которые экономят время как пациентов,

---

<sup>48</sup>Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: World Health Organization; 2021.

так и врачей. Охватывает онлайн-записи о состоянии здоровья, где и пациенты, и врачи имеют доступ к соответствующей информации в любое время. Вся эта цифровая информация означает, что данные о пациентах доступны медицинским работникам и могут быть проанализированы для создания лучших и разумных планов лечения. Это прокладывает путь к более персонализированной системе здравоохранения, которая может помочь пациентам лучше понять их состояние и привести к более положительным результатам. Мобильное здравоохранение (mhealth) — это практика медицины и общественного здравоохранения, поддерживаемая мобильными устройствами.

**Носимые технологии** (умная одежда) представлены во многих формах, включая умные часы и датчики на теле. Умные часы были одним из первых носимых устройств, которые способствовали самоконтролю и обычно ассоциировались с отслеживанием фитнеса. Многие записывают данные, связанные со здоровьем, такие как «индекс массы тела, сожженные калории, частота сердечных сокращений, характер физической активности». Исследователи разрабатывают одежду для тела, связанную устройствами, например, для управления «высвобождением лекарств по требованию». Эта технология может превратиться в интеллектуальные имплантаты как для тяжелых, так и для нетяжелых случаев, когда врачи смогут создавать более эффективные, динамичные протоколы лечения, которые были бы невозможны без такой мобильной технологии. Эти технологии используются для сбора данных о пациентах в любое время суток. Поскольку врачам больше не нужно приглашать своих пациентов в офис для сбора необходимых данных, эти данные могут привести к улучшению планов лечения и мониторинга пациентов. Врачи будут лучше разбираться в том, насколько хорошо действует определенное лекарство. Они также смогут постоянно извлекать уроки из этих данных и совершенствовать свои первоначальные планы лечения, чтобы вмешиваться, когда это необходимо.

**Технологии дополненной и виртуальной реальности.** Умные очки с помощью компьютерной сенсорной информации, интеллектуальные устройства с распознаванием объектов

предоставляют врачу новый, дополненный способ как при осмотре пациента, так и при проведении медицинских манипуляций, операций. Виртуальная реальность создает интерактивные симуляции, которые имитируют реальные сценарии и могут быть адаптированы для индивидуального лечения. Пациенты после инсульта часто теряют диапазон движений при стандартных протоколах лечения; от 55% до 75% пациентов имеют длительную дисфункцию верхних мышц, поскольку во время терапии в первую очередь поражается нижняя часть тела. Повторяющиеся действия и продолжительность терапии – основные факторы, которые показывают положительную динамику на пути к выздоровлению. Технологии виртуальной реальности могут создавать различные 3D-среды, которые трудно реализовать, но которые необходимы, чтобы помочь пациентам переобучить свои двигательные движения. Эти симуляции могут не только быть нацелены на определенные части тела, но также могут усиливаться по мере улучшения состояния пациента и выполнения более сложных задач.

**Медицинская визуализация**, приборы – технологии – программное обеспечение помогают медикам визуализировать гены, структуры мозга и многие другие компоненты анатомии и физиологии человека.

**Робототехника реабилитационная и протезирования**, датчики мониторинга могут помочь людям с ограниченными возможностями самостоятельно выполнять свои повседневные задачи. Методы компьютерного моделирования, моделирования и машинного обучения могут моделировать результаты, связанные со здоровьем. Речевые и слуховые системы для обработки естественного языка, методы распознавания речи и медицинские устройства могут помочь нормализовать речь и слух (например, кохлеарные имплантаты). Цифровые слуховые аппараты используют различные алгоритмы для уменьшения фоновых шумов и улучшения восприятия, что является значительным улучшением по сравнению с обычными слуховыми имплантатами.

## **Тема 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СНИЖЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ**

### **ЛЕКЦИЯ 13. ИНФОРМАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ**

**Информационная экология** – это наука, изучающая закономерности влияния информации на формирование и функционирование интеллектуальных биосистем и их здоровье включая человека, человеческие сообщества и человечество в целом, ставящая своей задачей развитие методов совершенствования информационной среды<sup>49</sup>.

Существует множество исследований и доказательств, касающихся информационно-экологических закономерностей: много информации – вредно; мало информации – вредно; необходим баланс плохих-хороших новостей; информационная теория эмоций; ценная информация, целеполагания и методов эффективного поиска знаний; целей, побуждений – инстинктов – мотиваций, познания; появления новых мыслей (идей, информации, инсайта, эврики), творчества, инноваций.

**Кодекс информационного поведения для благополучной информационной экологии человека<sup>50</sup>.**

1. Чрезмерное количество однонаправленной информации вредно и должно ограничиваться, дозироваться. Чрезмерное поступление, накопление и доминирование анализа какой-либо информации может быть вредно, так как будет блокировать анализ другой информации, приводить к неадекватным действиям. Завышение ценности информации, длительное ее хранение и использование вредно, так как может способствовать информационному «застою».

2. Чрезмерность любой верной, но «отрицательной» информации вредна и должна компенсироваться «положительной».

---

<sup>49</sup>Eryomin A. Information ecology – a viewpoint // Intern J of Environm Stud. 1998. V. 54. I. 3-4. P. 241–253.

<sup>50</sup>Еремин А.Л. Природа и физиология информационной экологии человека // Экология человека. 2000. №2. С. 55–60.

3. Сбалансированное поступление и восприятие информации из окружающей и внутренней среды может служить залогом формирования гармоничной инфосферы.

4. С целью разрешения конфликтности между субъектами – носителями различной информации целесообразны производство, передача, распространение между ними одинаковой, синхронизирующей, объединяющей информации (рис. 33).

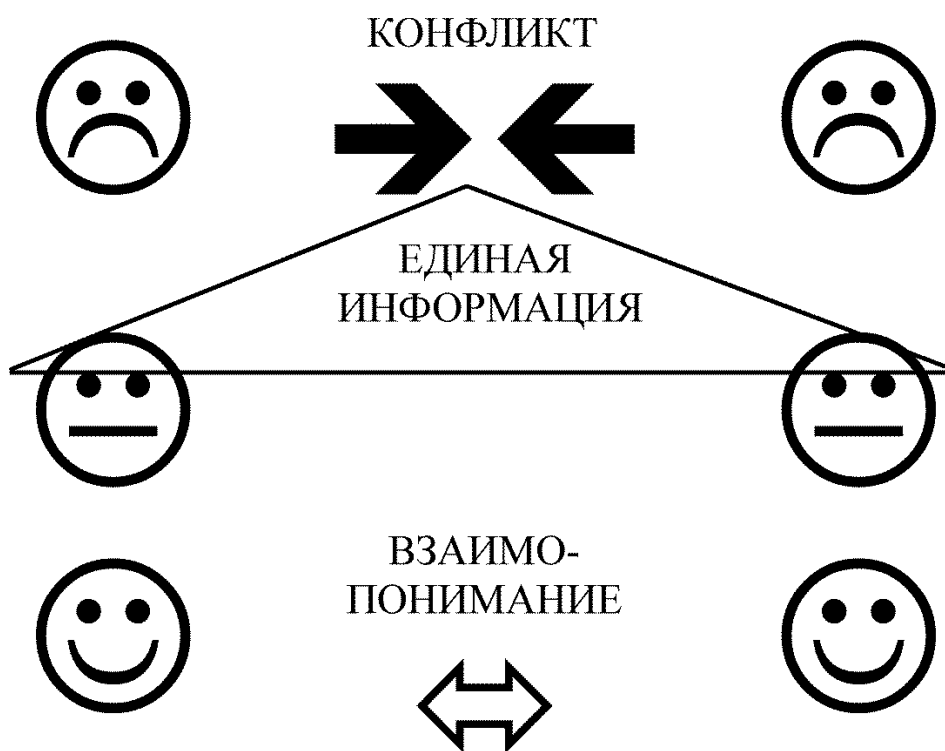


Рис. 33. Единая информация может способствовать разрешению конфликтности и переходу к взаимопониманию

5. Необходима организация заведомо качественно и количественно избыточной инфраструктуры системы субъектов, воспринимающих, анализирующих, сохраняющих информацию, и связей между ними для обеспечения оптимального адресного поступления и хранения информации, ее востребования и производства. Развитие оптимальной информационно-аналитической сети и ее постоянство могут являться залогом стабильного существования всей системы.

6. Для приема информации необходима работа в это время в конкретном месте специализированной «принимающей» структуры. Для оптимизации произвольного, целевого восприятия

информации необходима работа специализированных структур «внимания», характеризующихся функциями «наблюдения», «переключения» и «устойчивости внимания».

7. Для оптимизации восприятия информации необходимо: достижение качественного соответствия между информацией и принимающими анализаторами; повышение ее количества, актуальности (силы, мощности). Необходимо рациональное производство, распространение и использование новой информации, так как новая информация может приводить к торможению текущей деятельности. При изменении информации о потребностях, необходимых и имеющихся средствах для их удовлетворения соответственно могут изменяться направление общей мотивации и рациональный выбор конкретной цели.

8. Для оптимизации восприятия поступающей информации необходимо не только ощущение поступающей информации, но и информационный опыт, образованность. При размещении информации для её структурированного (систематизированного) хранения имеет значение, в какое информационное окружение, в какую инфосферу она поступила.

9. Недостаток информации или ограничение возможностей ее восприятия вредно. Для вызова реакции в специализированном приемнике информации необходимо достижение достаточной мощности источника информации.

10. Для повышения стрессо-, конфликтоустойчивости, оптимизации работы системы информационной оценки в экстремальных условиях необходима максимально возможная информированность. Для избегания искажения информации при восприятии, для реального отражения предметов и явлений действительности при ее приеме из окружающей среды необходимы поступление и анализ информации из различных источников; выбор достоверных источников информации.

11. С целью увеличения объемов передачи, восприятия, хранения информации возможно укрупнение квантов информации, ее оперативных единиц, изменение кодов, набора и алгоритмов сигналов.

12. С целью оптимизации скорости проведения информации по проводникам целесообразно совершенствование их качественных и количественных характеристик.

13. Для воспроизведения конкретной информации имеет значение, в каком контексте она поступила и была воспринята.

14. В процессе эволюции важно закрепление полезного информационного опыта предыдущих поколений для благополучного сохранения и развития последующих.

15. Для формирования мотивации и общего направления активности, для выбора в будущем цели и конкретного действия необходимы: наличие структур оценки информации и их активность; оценка информации из внутренней, внешней среды и уже имеющейся на хранении в памяти; оценка потребностей, необходимых средств и возможностей их удовлетворения.

16. Необходимо определение ценности информации и организация доминирующего ее производства и распространения, приоритетного приема, хранения и использования, например в случаях важности для выживания.

17. Информация из внутренней среды необходима для определения целенаправленного поиска информации из внешней среды.

18. С целью безопасного функционирования системы или ее части необходимо определение по количеству и качеству запрещенной к производству, распространению, хранению информации, которая способна привести к дестабилизации системы вплоть до разрушения.

19. Информация о возможном или реальном ограничении активности может способствовать возбуждению и сопротивлению.

20. Защита информации от внешних воздействий возможна путем организации: структур защиты от воздействия факторов окружающей среды; субъектов и функциональных механизмов ее проверки на соответствие первоначальному оригиналу; хранения в нескольких копиях; сортировки и уничтожения некачественных копий, угрожающих дестабилизации и разрушению системы. С целью оптимизации хранения и воспроизведения информации необходима защита ее от внешних воздействий. С целью



оптимальной работы аппарата информационной оценки необходима его регулярная стабилизация, возможно, повторные оценочные анализы информации.

21. С целью оптимизации процессов возникновения новой информации целесообразна организация множества (системы) субъектов с повторяющимся хранением и воспроизведением информации. Организация множества (системы) субъектов с повторяющимся хранением и воспроизведением информации может обеспечивать параметрическое (синергетическое, совместное) управление информационными процессами со скачкообразным возникновением качественно новой информации при плавном изменении информации из внешней и внутренней среды.

Попытки утверждения кодексов информационного поведения осуществляются как в профессиональных сферах – журналистике, медицине, информатике, так и в международных отношениях на уровне ООН<sup>51</sup>.

---

<sup>51</sup> McKune S. An Analysis of the International Code of Conduct for Information Security // Citizen Lab. 2015. Т. 28.

## ЛЕКЦИЯ 14. ИНФОРМАЦИОННАЯ ГИГИЕНА, ПРОФИЛАКТИКА

**Информационная гигиена** – раздел системы знаний, изучающий закономерности влияния информации на индивидуальное и общественное здоровье, работоспособность человека, продолжительность его жизни и разрабатывающий практические мероприятия по оздоровлению информационной среды и оптимизации интеллектуальной деятельности<sup>52</sup>.

Цель информационной гигиены: предупреждение отрицательного воздействия и оптимизация благоприятного влияния информации на психическое, физическое и социальное благополучие отдельного человека, социальных групп, и населения в целом, профилактика заболеваний населения, связанных с информацией, оздоровление окружающей информационной среды.

Задачи:

- изучение характеристик и закономерностей информационных носителей, процессов и потоков; восприятия, переработки, хранения и производства новой информации; зависимости индивидуального и общественного здоровья от информации;
- определение гигиенических нормативов информации, информационной среды, информационных сетей и процессов, научное обоснование гигиенического информационного поведения;
- разработка санитарных мероприятий по организации информационных сетей и процессов, гигиенически обоснованного производства, распространения, потребления, хранения, воспроизведения информации;
- разработка мер по оптимизации информационно-интеллектуальной деятельности в том числе в эргатических системах «человек – машина – информационная среда», повышению умственной работоспособности.

Объекты изучения и связь с другими науками.

---

<sup>52</sup>Еремин А.Л. Ноогенез и теория интеллекта. Краснодар, 2005.

Объект исследования: информация; информационные среды, сигналы – носители информации, процессы, базы данных, технологии; санитарная статистика, информационно-зависимые здоровье, заболеваемость, смертность населения; человек разумный, социальные группы, население в целом; профилактические мероприятия по оздоровлению окружающей информационной среды.

Информационная гигиена взаимосвязана с другими научными специальностями и дисциплинами: медицина, общественное здоровье и здравоохранение, гигиена труда, гигиена коммунальная, детей и подростков, психогигиена, экология человека и окружающей среды, медицинская этика; физиология высшей нервной деятельности, нейробиология, нейрофизиология, биохимия, когнитивистика, психофизика, биоинформатика; биофизика, акустика, оптика, информатика, информационные технологии, математика; лингвистика, журналистика и средства массовой информации, социальная психология, информационная безопасность, конфликтология, политология и менеджмент и пр., – обусловлена методами исследований и сферами приложения и внедрения.

Первые упоминания о значении информации для здоровья («врачебная тайна», «доброжелательность к коллегам», «не отказывать в совете», «хранить благодарность к учителям», «беречь традиции медицины») содержатся в клятве Гиппократы (IV–V вв. до н. э.).

В XXI в. в связи с информационным бумом, связанным с развитием ИКТ, появились понятия «информационная перегрузка» (overload), «информационное загрязнение» (pollution), последствия для общественного здоровья в виде новых синдромов и информационно-зависимых заболеваний. Всё это стимулировало развитие научных исследований и публикаций по информационной гигиене.

**Законодательство по информационной гигиене.** В 2021 г. утверждены нормы, предельно допустимые уровни (ПДУ) физических факторов, связанных с информационной гигиеной, – СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к

обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (прил. 1).

В Федеральном законе «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» от 29.12.2010 г. № 436-ФЗ в ст. 2 приведено понятие «информационная безопасность детей», определяемое как «состояние защищенности детей, при котором отсутствует риск, связанный с причинением информацией вреда их здоровью и (или) физическому, психическому, духовному, нравственному развитию». Закон классифицирует виды информации, причиняющей вред здоровью и (или) развитию детей» (ст. 5), и устанавливает регламенты в зависимости от возраста детей, в основном касающиеся содержания-контента, информации.

Прокуратура осуществляет надзор за исполнением законов, рассматриваются вопросы, связанные с опасностью и нанесением ущерба здоровью. Контроль и надзор за гигиеническими нормативами в соответствии с Законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ, а также отдельными видами запрещенной к распространению в России информации возложен постановлениями Правительства России на Роспотребнадзор, которым в 2013 г. с целью профилактики суицидов утверждены критерии оценки информации<sup>53</sup>, в соответствии с которыми некоторые страницы внесены в Единый реестр запрещённых сайтов.

**В повседневной жизни.** В связи с тем, что информация касается практически всех сфер жизни человека и популяции человечества, сложен охват рекомендациями информационной гигиены на всевозможные жизненные ситуации, значимые для здоровья. В общем, они могут касаться также самоконтроля – «красная кнопка» – добровольное, волевое ограничение просмотра малоинформационно-ценных программ ТВ, самозапрет на

---

<sup>53</sup>Приказ Роскомнадзора, ФСКН России, Роспотребнадзора от 11.09.2013 г. № 1022/368/666 «Об утверждении критериев оценки материалов и (или) информации, ... распространение которой в Российской Федерации запрещено».

включение компьютерных игр, ограничение откликов или выход из соцсетей и мессенджеров, удаленное хранение смартфона на лекциях-занятиях. Воля и гигиена – соблюдение повседневного режима «нагрузок – ограничений» (гигиенические процедуры, прием пищи, физкультура, соблюдение режима труд – отдых) доводит их выполнение до автоматизма, что может способствовать формированию воли, целеполагания. А «ставя перед собой высокие цели, вы будете ощущать счастье при их достижении».

Несвоевременное восполнение дефицита информации – недостаток информации, депривация – способствуют возникновению отрицательных эмоций по информационной теории эмоционального стресса. «13 золотых книг» – самоопределение ценной для долгосрочного запоминания информации: классической литературы, образного видеоряда картин художников, избранных фильмов, классических музыкальных произведений. «Кто знает одну религию – не знает ни одной». «Знаешь два языка – проживаешь две жизни».

**Информационные рецепты и продолжительность жизни.** В ходе антропогенеза средняя продолжительность жизни возрастает с 20 до 70 лет. Сниженная эмоциональная поддержка со стороны окружающих и сознание того, что человек уже не может сам распоряжаться своей судьбой – являются факторами риска смерти у стариков. При этом передача опыта от пожилых людей к их неопытным молодым потомкам служит движущей силой увеличения максимальной продолжительности жизни людей, которая у нас вдвое выше, чем у человекообразных обезьян<sup>54</sup>. В связи с этим определялись: феноптоз информационный – информационно-обусловленная программируемая смерть; зависящий от качества и количества, производимой, распространяемой, хранимой, воспринимаемой информации; более длительная жизнь у интеллектуальных особей, как

---

<sup>54</sup>Скулачев В. П. Феноптоз: запрограммированная смерть организма // Биохимия. 1999. Т. 64, №. 12. С. 1679–1688.

способствующая накоплению и передаче ими полезных качеств, может быть проявлением адаптации<sup>55</sup>.

Некоторые «рецепты информационного продления жизни»: Нет большой разницы между мудростью и медициной (Гиппократ, V–IV вв. до н.э.); Занятия наукой питают юность, а приносят усладу в старости, украшают в счастье, служат убежищем и утешением в несчастье (Цицерон, I в. до н.э.); Кто злословит отца своего и свою мать, того светильник погаснет среди глубокой тьмы... Слушайся отца своего: он родил тебя; и не пренебрегай матери твоей, когда она состарится (Ветхий Завет, Притчи Соломона, гл. 20, ст. 20; гл. 23, ст. 22); Словами можно смерть предотвратить, словами можно мертвых оживить (А. Навои, XV в.); Заметьте... как мало действует приближение смерти на сильных духом, ибо каждый из них до конца остается самим собой (Ф. Бэкон, XVI–XVII вв.); Старикам не стоит думать о смерти: пусть лучше позаботятся о том, как получше разрыхлить грядки на огороде (М. Монтень, XVI в.); Свободный человек ни о чем так мало не думает как о смерти, и мудрость его состоит в размышлении о жизни... Если вы хотите, чтобы жизнь улыбалась вам, подарите ей сначала свое хорошее настроение (Б. Спиноза, XVII в.); Любовь сильнее смерти и страха смерти. Только ею, только любовью держится и движется жизнь (И.С. Тургенев, XIX в.); Существует только один способ не превратить старость в пародию на жизнь, а именно – продолжать преследовать цели, которые придают смысл существованию: преданность людям, группам или делу, общественной, политической, интеллектуальной или творческой работе (Дж. Дэвис, XIX в.); Если не научишься смеяться над бедами, в старости тебе вообще будет не над чем смеяться (Э. Хоу, XIX–XX вв.); Внутри самого себя не найдешь бессмертия (А. Сент-Экзюпери, XX в.); Смерть наша есть болезнь, которую нужно лечить, как всякую другую (И.И. Мечников, XIX–XX вв.).

**Информационно-аналитическая гигиена.** Системы оценки социально-гигиенического и информационного мониторинга в управлении рисками развития экологически обусловленных,

---

<sup>55</sup>Еремин А.Л. Ноогенез и теория интеллекта. Краснодар, 2005.

социально-значимых и профессиональных заболеваний. Разработка и апробация новых методов гигиенических исследований, высокочувствительных аналитических методов обнаружения, идентификации и количественного определения потенциально опасных загрязнителей в различных объектах... (паспорт научной специальности 3.2.1. «Гигиена»).

## ЛЕКЦИЯ 15. ЦИФРОВАЯ ГИГИЕНА

В связи с развитием общего тренда появились новые понятия: цифровая детоксикация (digital detox) — период, когда человек добровольно воздерживается от использования цифровых устройств, таких как смартфоны, компьютеры и платформы социальных сетей; цифровая диета (digital dieting), цифровой аскетизм (digital asceticism); развивается широкое направление — цифровое здравоохранение (eHealth), которое имеет в том числе медико-профилактические, санитарно-просветительские, гигиенические специализации.

Рекомендации для учебных заведений по «цифровой гигиене» с целью профилактики отрицательного влияния контента социальных медиа недавно разработаны группой авторов и опубликованы<sup>56</sup>. В целях осуществления безопасного взаимодействия с подростками, проявляющими признаки вовлечения в деструктивное движение, рекомендуется:

1. Общие требования безопасности. Усиление охраны и тщательная проверка на предмет наличия всех видов оружия, любых колющих и режущих предметов, взрывоопасных веществ, любых самодельных предметов и инструментов для их создания (изолента, веревка, гайки и гвозди, и т.п.); рекомендуется усиление техники безопасности с колюще-режущими предметами (канцелярские ножи, ножницы и т.п.).

2. Инструктаж учителей на предмет выявления признаков риска в поведении учеников.

3. Привлечь штатного психолога к анализу учеников учебного заведения на предмет наличия признаков риска в поведении.

4. Групповые занятия. Организовать групповые тренинги со штатным психологом для подростков из группы риска (при наличии соответствующих компетенций у психолога).

5. Наблюдение. При обнаружении признаков риска поведения у ученика установить за ним очевидное наблюдение на весь год.

---

<sup>56</sup>Касперская Н., Ашманов И. Методическое пособие по выявлению признаков риска поведения в социальных медиа. Цифровая гигиена. М., 2019.



6. Исключить профилактические беседы администрации школы с учеником и его родителями по факту обнаружения признаков риска поведения у ученика (не допускать к ученику с выявленными признаками риска специалистов, не имеющих психологического образования и опыта/знаний в сфере взаимодействия с подростками с аналогичным риском поведения).

7. Поддержка учеников. Исключить возможность борьбы и противостояния учеников с администрацией учебного заведения. Учебное заведение должно быть на стороне ученика.

8. Дополнительные возможности для психологической разгрузки и отдыха учеников на территории учебного заведения (комнаты отдыха и игровые комнаты).

9. Выработать процедуры борьбы с травлей. При обнаружении травли не пытаться это решить публично со всем классом. Первый шаг – поговорить с жертвой и с теми, кто на нее нападает. Второй шаг – оказать поддержку жертве, применить жесткие санкции против нападающих. Третий шаг – помочь жертве в адаптации к коллективу. Все этапы должны проводиться психологом, возможно участие завуча.

10. Санкции против травли учениками (как на территории школы, так и за ее пределами).

11. Выработать процедуры «присоединения». При обнаружении признаков участия в деструктивном движении не стоит пытаться сразу переубедить подростка. Первый шаг – присоединение. Без осуждения и угроз нужно узнать, почему подростку нравится это движение, что он ожидает получить от него. Второй шаг – необходимо установить существующие ресурсы, способные решить проблемы подростка и удовлетворить его потребности. Помощь подростку должна быть оказана с позиции сопровождающего (старшего товарища, наставника), а не с позиции обвиняющего и контролирующего.

12. Процедура быстрого реагирования. При обнаружении признаков высокой готовности к совершению деструктивного деяния подростка необходимо изолировать от других детей, затем привлечь специалистов (психолог, психиатр, полицейский, нарколог и т.п.).

13. Оценка уровня готовности к совершению деструктивного действия. Всего существует три уровня готовности: первый – размышление о возможности; второе – формирование желания, третье – планирование, затем – совершение. На уровне размышлений о возможности совершения деструктивного деяния поведенческие признаки участия единичны, подросток говорит о том, что возможно он когда-нибудь попробовал такое или размышляет о возможности того, что подобный инцидент может произойти поблизости. На втором уровне поведенческие признаки становятся выраженнее, подросток говорит, что сам хочет сделать так; хочет попробовать; сделает, как только будет возможность. На третьем уровне присутствуют многие из поведенческих признаков, подросток сообщает об инциденте в будущем совершаемом «когда я вас расстреляю», «вот когда я буду закладывать наркотики», или сообщает о подготовке к инциденту напрямую.

14. Процедуры нейтрализации деструктивных намерений на разных этапах.

На этапе размышления о возможности необходимо разъяснять подростку негативные последствия такого поведения, аккуратно переключить внимание на другую сферу. На этапе формирования желания необходимо разъяснить негативные последствия такого поведения, а затем, используя имеющиеся ресурсы, приступить к решению проблем подростка, оказывать ему сопровождение. На этапе планирования необходимо сказать о негативных последствиях такого поведения, а затем, используя ресурсы, помочь в решении проблем подростка и поставить его на учет психолога для коррекционной работы.

## ЛЕКЦИЯ 16. ЦИФРОВОЙ УНИВЕРСИТЕТ И ПОИСК ЗНАНИЙ

В гиперинформационном обществе актуальна проблематика успешного поиска проверенных опытным путем знаний, в том числе общепризнанных в научном сообществе – университетах (от лат. *universitas magistrorum et scholarium* – «сообщество преподавателей и ученых») или исследовательских институтах классических академий. Успешное нахождение верифицированных знаний связано с интеллектуальным, физическим и социальным благополучием человека – здоровьем.

Цифровой университет – проект, направленный на создание и развитие цифровых сервисов в сфере науки и высшего образования, охватывающих все виды бизнес-процессов образовательных организаций высшего образования, направленных на удовлетворение потребностей всех участников образовательного процесса («Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования»).

**Поиск знаний** (knowledge retrieval) – извлечение знаний стремится возвращать информацию в структурированной форме, соответствующей когнитивным процессам человека, в отличие от простых списков элементов данных. Поиск знаний опирается на ряд областей, включая эпистемологию (теорию познания), когнитивную психологию, когнитивную нейронауку, логику и логический вывод, машинное обучение и обнаружение знаний, лингвистику и информационные технологии.

Опубликована статистика по эмпирическим ограничениям для студентов применения смартфонов, планшетов, ноутбуков в большом количестве зарубежных вузов<sup>57</sup>. В некоторых вузах на лекциях запрет на смартфоны – сам факт присутствия гаджета отвлекает внимание студента; у планшетов экран побольше, но удобен только для потребления информации; личные ноутбуки же на занятиях могут способствовать творчеству студентов, в том числе при работе над курсовым проектом.

---

<sup>57</sup> Brooks D. et al. ECAR Study of Undergraduate Students and Information Technology. Research report. Louisville, CO: ECAR, October 2017.

Некоторые исследования, связанные с реакцией учителей и учеников на внедрение и интеграцию ИКТ в процесс преподавания различных отраслей знаний, проводились в Европейском союзе в рамках проекта «FISTE – будущий путь для повышения квалификации учителей по всей Европе» (<http://fiste.ssai.valahia.ro>); выборка – 245 учителей и 2100 учеников из пяти стран<sup>58</sup>. Общероссийские социологические исследования хронометража рабочего времени учителя, анализа условий труда педагогов проводились в 2016 г.<sup>59</sup>

В образовательной тематике также появились новые тренды, которые требуют современной гигиенической оценки.

**Дистанционное образование** – обучение студентов, которые не всегда могут присутствовать в школе, вузе<sup>60</sup>.

**Образовательные технологии (виртуальное образование; e-learning)** — использование как физического оборудования, программного обеспечения, так и образовательной теории для облегчения обучения и повышения производительности путем создания, использования и управления соответствующими технологическими процессами и ресурсами<sup>61</sup>; область, называемая также **EduTech**<sup>62</sup>, постоянная инициатива, которая стремится эффективно объединить учащихся, преподавателей и технические средства<sup>63</sup>, охватывающая несколько областей, включая теорию

---

<sup>58</sup>Gorghiu, L. M. et al. (2011). Integrating ICT in traditional training-reactions of teachers and pupils' involved in FISTE project activities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 30, 1142–1146.

<sup>59</sup>Шереги Ф. Э. и др. Условия труда педагогов: хронометрический и социологический анализ. М., 2016.

<sup>60</sup>Kaplan A. M., Haenlein M. Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster // *Business horizons*. 2016. V. 59. I. 4. P. 441–450.

<sup>61</sup>Robinson R., Molenda M., Rezabek L. Facilitating learning // *Educational technology*. Routledge. 2013. –P. 27–60.

<sup>62</sup>Kennedy S. Educational technology and curriculum. *Scientific e-Resources*, 2018.

<sup>63</sup>Mangal S. K., Mangal U. Essentials of educational technology. – PHI Learning Pvt. Ltd., 2019.

обучения, компьютерное обучение, онлайн-обучение и мобильное обучение, где используются мобильные технологии<sup>64</sup>.

**Совместное обучение с использованием компьютера** (Computer-supported collaborative learning – CSCL) — это педагогический подход, при котором обучение происходит посредством социального взаимодействия с использованием компьютера или через Интернет. Этот вид обучения характеризуется обменом знаниями между участниками, использующими технологии в качестве основного средства общения или общего ресурса<sup>65</sup>.

**Поиск знаний.** В связи с лимитами естественного интеллекта человека, целесообразна, с одной стороны, узкая специализация знаний по отраслям, ведомствам, наукам, с другой – указание количественного показателя ссылок на публикуемые данные. Это может помочь студентам, профессионалам, ученым. В поисковике Академия Google – Google Scholar (<https://scholar.google.ru/>) по ключевым словам находятся книги и статьи в рецензируемых научных журналах, с указанием времени их выхода, количества ссылок. В настоящее время в российском аналоге – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) (<https://elibrary.ru/>) не учитываются ссылки из китайских и ряда англоязычных научных периодических изданий, редко размещаются полнотекстовые публикации, отсутствует интеграция с аналогами – Scopus, ORCID. Авторы-исследователи размещают препринты, а также собственные полнотекстовые публикации, в отличие от научных журналов, на собственных страницах в ResearchGate (<https://www.researchgate.net/>). В русскоязычном секторе – ИСТИНА (Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных) была создана МГУ для размещения полных текстов научных работ (<https://istina.msu.ru/>).

Знания меняются, так же, как и ресурсы, их предоставляющие. Некоторые из современных ресурсов:

---

<sup>64</sup>Raisinghani M. (ed.). Revolutionizing education through web-based instruction. IGI Global, 2016.

<sup>65</sup>Stahl G. et al. Computer-Supported Collaborative Learning: An Historical Perspective. 2006. P. 409–426.

1. Медицинская физика, МГУ, межфакультетский видеолекторий, 2018–2022. <https://youtube.com/channel/UCFlGCYW6tkIWRKxrt8uwFfw/videos>
2. Серия «Библиотека медицинского физика», МГУ, 2019. <https://hea.phys.msu.ru/books>
3. Библиотека медицинского физика, МАГАТЭ, 1998–2023. <https://iaea.org/publications/search/topics/radiation-protection-of-patients>
4. ИНТУИТ – крупный российский интернет университет IT. <https://intuit.ru/>
5. Универсариум – лекции от ведущих вузов РФ. <https://universarium.org/>
6. Школа анализа данных Яндекса. <https://academy.yandex.ru/dataschool/>
7. НаукаТВ – научно-популярные видео. <https://naukatv.ru/>
8. EBRAINS – цифровая исследовательская инфраструктура Human Brain Project. <https://ebrains.eu/>
9. Academic Earth – лекции от лучших университетов мира. <https://academicearth.org/>
10. iTunes U – крупнейший каталог бесплатный учебных материалов, лекций лучших университетов. [www.apple.com/education/itunes-u/](http://www.apple.com/education/itunes-u/)
11. TED – научно-популярная платформа с краткими лекциями.
12. Coursera – учебные курсы с домашним заданием и его проверкой.
13. Khan Academy – учебные курсы.
14. edX – Гарвард, MIT и другие вузы, лекции на английском и с субтитрами.
15. Udacity – лекции IT от Google, Microsoft, Стенфордского университета и др. на английском и с субтитрами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При развитии императива информационной и цифровой гигиены на современном этапе развития цивилизации важное прикладное значение также имеют: вскрытие коренных информационных причин и предупреждение отрицательных последствий конфликтов, разработка и внедрение концептуальных моделей информационной безопасности для индивидуального и общественного здоровья; разработка идеологии по правам и обязанностям человека как компонента интеллектуальной системы человечества, закономерностям информационной экологии, для широкого привлечения общественности к участию в формировании экологичного обмена, накопления, хранения, распространения значимой информации и системы знаний; обоснование особенностей закономерностей формирования информационной среды, целесообразности мониторинга и прогнозирования информационно-зависимого здоровья общества.

Целесообразна к развитию экология интеллектуальных систем – система знаний о закономерностях развития и формирования (ноогенезе) интеллектуальных систем, их функционирования и взаимоотношений с окружающей средой.

Мониторинг окружающей информационной среды и информационно-зависимого общественного здоровья необходим. Увеличение количества информационно-зависимых заболеваний, психических расстройств, девиантного поведения, суицидов, инвалидизации, связанной с неадекватным реагированием, может свидетельствовать о том, что в настоящее время идет напряженное испытание как психосоциальной, так и ИКТ-биотехнической составляющей общественного здоровья.

Модели безопасного информационного поведения позволят с применением закономерностей информационной экологии преодолеть коренные информационные причины конфликтов, разработать такие концепции информационной безопасности, как коды информационного поведения – сборники условных кратких обозначений и названий для оперативного информационного реагирования, в случаях дефицита времени в экстремальных,



кризисных, конфликтных ситуациях; кодексы информационного поведения – систематизированные своды законов, правил для руководства в повседневной жизни и профессиональной деятельности. Результатом будет способность логически и творчески активно отражать объективную реальность, целенаправленно, опосредованно и обобщенно познавать существенные связи и отношения вещей.

Развитие фундаментальных направлений в области медицинской физики мозга, оптимизация биотехнических ИКТ-систем, раскрытие кодов мозга, мониторинг и оценка глобальной информационно-интеллектуальной системы могут дать основу для уверенности, что интеллект-системы справятся с самыми неожиданными и порой опасными проблемами, возникающими в ходе ноогенеза, эволюции, современных вызовов окружающей среды.

## ГЛОССАРИЙ

**Информационная гигиена** – раздел системы знаний, изучающий закономерности влияния информации на индивидуальное и общественное здоровье, работоспособность человека, продолжительность его жизни и разрабатывающий практические мероприятия по оздоровлению информационной среды и оптимизации интеллектуальной деятельности<sup>66</sup>.

**Информация** – сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления<sup>67</sup>; эти данные определены в контексте и поэтому являются интерпретируемыми; данные создаются путем моделирования или измерений объектов реального мира<sup>68</sup>.

**Гигиена** (греч. «здоровый») — раздел медицины, изучающий влияние жизни и труда на здоровье человека и разрабатывающий меры (санитарные нормы и правила), направленные на предупреждение заболеваний, обеспечение оптимальных условий существования, укрепление здоровья и продление жизни, изучающий влияние факторов окружающей среды на здоровье человека, его работоспособность и продолжительность жизни, разрабатывающий нормативы, требования и санитарные мероприятия, направленные на оздоровление населённых мест, условий жизни и деятельности людей.

**Информационное общество** – общество, в котором информация и уровень ее применения и доступности кардинальным образом влияют на экономические и социокультурные условия жизни граждан<sup>69</sup>.

---

<sup>66</sup>Еремин А.Л. Ноогенез и теория интеллекта. Краснодар, 2005.

<sup>67</sup>Федеральный закон от 27.07.2006 года № 149-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

<sup>68</sup>Международный стандарт ИСО 22989:2021 «Информационные технологии. Искусственный интеллект. Понятия и терминология искусственного интеллекта».

<sup>69</sup>Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»

**Здоровье** – состояние полного физического, психического и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов<sup>70</sup>.

**Знания** (knowledge) – информация об объектах, событиях, понятиях и правилах, их отношениях и свойствах, систематизированная для целевого регулярного использования.

**Информационная система** – система обработки информации вместе с соответствующими организационными ресурсами, такими как человеческие, технические и финансовые ресурсы, которая предоставляет и распределяет информацию<sup>71</sup>.

**Природа сигналов–носителей информации** – физическая (визуальная, аудиальная, тактильная, вестибулярная), химическая (обонятельная, вкусовая), физическая и химическая (интероцептивная – от внутренних органов). Некоторые параметры и характеристики физических сигналов–носителей информации определены в нормативных документах<sup>72</sup>.

**Право на доступ к информации** – граждане и организации вправе осуществлять поиск и получение любой информации в любых формах и из любых источников при условии соблюдения требований, установленных федеральными законами.

**Запрещенная к распространению информация** (в России) – материалы с порнографическими изображениями несовершеннолетних, информация о способах разработки наркотических средств, совершения самоубийства, самодельного изготовления взрывчатых веществ и пр.

**Умственные функции** – общие умственные функции: сознания, ориентированности, интеллектуальные, психосоциальные, темперамент и личностные функции, волевые и побудительные, сна (МКФ, код b110-b139); специфические умственные функции: внимания, памяти, психомоторные, эмоций,

---

<sup>70</sup> The Preamble of the Constitution of the World Health Organization // Bulletin of the World Health Organization, 2002. V. 80. no. 12. P. 982.

<sup>71</sup> Международный стандарт ISO/IEC/IEEE 24765:2017 Systems and software engineering — Vocabulary.

<sup>72</sup> СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

восприятия, мышления, познавательные высокого уровня, речи, вычисления, последовательных сложных движений, самоощущения и ощущения времени (МКФ, код b140-189)<sup>73</sup>.

**Интеллект** – разум, рассудок, умственные способности: учиться из опыта, приспосабливаться, адаптироваться к новым ситуациям, применять знание, чтобы управлять окружающей средой или мыслить абстрактно<sup>74</sup>.

**Интеллектуальные функции** – общие умственные функции, требующиеся, чтобы понимать и конструктивно объединять различные умственные функции, включая все познавательные функции и их развитие на протяжении жизни (МКФ, код b117)<sup>73</sup>.

**Интеллектуальная система (ИС)** – совокупность взаимодействующих между собой относительно элементарных структур и процессов, объединенных в целое выполнением функции интеллекта, несводимой к функции ее компонентов. Признаки ИС: взаимодействует со средой и другими системами как единое целое; состоит из иерархии подсистем более низкого уровня; способна логически и творчески активно отражать объективную реальность, целенаправленно, опосредованно и обобщенно познавать существенные связи и отношения вещей<sup>66</sup>.

**Ноогенез** – процесс появления, развертки в пространстве и развития во времени интеллектуальных систем. Ноогенез представляет собой совокупность закономерных, взаимосвязанных, характеризующихся определенной временной последовательностью структурных и функциональных преобразований всей иерархии и совокупности взаимодействующих между собой относительно элементарных структур и процессов<sup>75</sup>.

**Скорочтение** (speed reading) – быстрое чтение, глассерное чтение — способность быстрого восприятия текстовой информации при использовании особых способов чтения.

---

<sup>73</sup>Международная классификация функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья – МКФ. Женева, 2001.

<sup>74</sup>Encyclopædia Britannica. 2022. <https://www.britannica.com/science/human-intelligence-psychology/Cognitive-theories>

<sup>75</sup>Еремин А. Л. К биофизике эволюции интеллектуальных систем // Биофизика РАН. 2022. Т. 67, № 2. С. 409–416.

**Мнемоника, мнемотехника** — совокупность специальных приёмов и способов, облегчающих запоминание нужной информации и увеличивающих объём памяти путём образования ассоциаций (связей): замена абстрактных объектов и фактов на понятия и представления, имеющие визуальное, аудиальное или кинестетическое представление, связывание объектов с уже имеющейся в памяти информацией, различные модификации для упрощения запоминания.

**Ноотропные средства** – фармакологические препараты (ноотропы), оказывающие активирующее влияние на обучение, улучшающие память и умственную деятельность, объединенные в группу с психостимуляторами (АТХ, код N06BX)<sup>76</sup>.

**Прикладная психология** — это использование психологических методов для решения практических проблем в образовании, управлении, эргономике, здравоохранении, с областями: школьная, спортивная, общественная психология, промышленная, организационная, инженерная психология, психология гигиены труда, психоанализ, нейропсихология и психиатрия, психическое здоровье, медицинская и клиническая психология и др.

**Психофизика** – количественно исследует взаимосвязь между физическими стимулами и появляющимися в результате их воздействия ощущениями и восприятиями.

**Информационная экология** – это наука, изучающая закономерности влияния информации на формирование и функционирование интеллектуальных биосистем и их здоровье включая человека, человеческие сообщества и человечество в целом, ставящая своей задачей развитие методов совершенствования информационной среды<sup>77</sup>.

**Информационная этика** – рассматривает влияние информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) на общество и окружающую среду, этические вопросы, связанные с

---

<sup>76</sup>Анатомо-терапевтическо-химическая классификация (АТХ) – международная система классификаций лекарственных средств ВОЗ, Государственный реестр лекарственных средств. М., 2002.

<sup>77</sup>Eryomin A. Information ecology – a viewpoint. Intern J of Environm Stud. 1998. 54 (3-4): 241–253.

Интернетом и средствами связи, вопросы конфиденциальности, информационных перегрузок, интернет – зависимости, цифрового разрыва, видеонаблюдения, навигации и робототехники, которые являются предметом обсуждения и требуют межкультурного контроля<sup>78</sup>.

### ***Цифровая гигиена***

**Поиск знаний** – извлечение знаний стремится возвращать информацию в структурированной форме, соответствующей когнитивным процессам человека, в отличие от простых списков элементов данных. Поиск опирается на ряд областей, включая эпистемологию (теорию познания), когнитивную психологию, когнитивную нейронауку, логику и логический вывод, машинное обучение и обнаружение знаний, лингвистику и информационные технологии.

**Количество информации** – наименование величины; единицы количества информации – бит и байт (Б) (соотношение  $1 \text{ Б} = 8 \text{ бит}$ ); единица информации в двоичной системе счисления; термин используют в устройствах цифровой обработки и передачи информации, например, в цифровой вычислительной технике (компьютерах), для записи объема запоминающих устройств, количества памяти, используемой компьютерной программой<sup>79</sup>.

**Скорость передачи информации** – внесистемная единица величин. Единицы – бит/с и байт/с. Область применения – информационные технологии и связь<sup>80</sup>.

**Интерфейс** – общая граница (пространство) между двумя функциональными единицами, определяемая различными характеристиками, относящимися к функциям, физическим

---

<sup>78</sup>Díaz Nafría J.M. at al. Interdisciplinary Elucidation of Concepts, Metaphors, Theories and Problems Concerning INFORMATION – glossariumBITri. Ecuador: UEPSE; 2016.

<sup>79</sup>ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин».

<sup>80</sup> Постановлением Правительства РФ «Об утверждении Положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации» от 31.10.2009 г. № 879.

обменам сигналами с целью передачи информации. Обмен может происходить между компьютерным оборудованием и людьми, а также программным обеспечением, периферийными устройствами и их комбинациями<sup>81</sup>. Человеко-машинный интерфейс: дисплейный (текстовый, графический), звуковой (речевой, неречевой).

**Качество данных** – связано с измерениями: доступность, полнота, переносимость, безопасность, своевременность, точность, интерпретируемость, достоверность, происхождение, актуальность, соответствие, согласованность и ремонтпригодность, объединяемых в три категории: доступность, информативность и удобство использования<sup>82</sup>.

**Качество информации (InfoQ)** – это потенциал набора данных для достижения конкретной (научной или практической) цели с использованием данного метода эмпирического анализа<sup>83</sup>.

**Клипковая культура (clip culture)** — термин, для описания культуры развитых стран, определяемой господством собственного средства массовых коммуникаций способа представления и восприятия информации.

**Интернет-мем, мем** – идея, поведение, стиль или изображение, которые распространяются через Интернет, часто через платформы социальных сетей.

**Информационно-зависимые заболевания** – «цифровые», заболевания, связанные с информационно-компьютерными технологиями (ИКТ), информационными перегрузками, нервно-эмоциональным перенапряжением – факторами риска болезней: психических, сердечно-сосудистой системы (инфаркты, инсульты, ишемическая болезнь сердца), пищеварительной системы (язвенная болезнь); повышением уровня травматизма и суицидов, состояниями тревоги и депрессии, биполярных аффективных расстройств, панических расстройств, синдрома дефицита

---

<sup>81</sup>Hookway B. Interface. – MIT Press, 2014.

<sup>82</sup>Fadahunsi K. P. et al. Information quality frameworks for digital health technologies: systematic review // Journal of medical Internet research. 2021. Т. 23, № 5. e23479.

<sup>83</sup>Kenett R. S., Shmueli G. Information quality: The potential of data and analytics to generate knowledge. – John Wiley & Sons, 2016.



внимания и гиперактивности (СДВГ), игровых расстройств — зависимости (аддикции) от компьютерных игр<sup>84</sup>, а также компьютерного синдрома, аддикций — патологических зависимостей от телевидения, социальных сетей, фобий — номофобия; маний — сенсорных, связанных с Интернетом; депрессий, формируемых социальными сетями; интернет-зависимых суицидов и пр.<sup>85</sup>

**Цифровая трансформация** — цель развития Российской Федерации на период до 2030 г.<sup>86</sup>; комплексное преобразование деятельности участников отрасли и органов исполнительной власти, связанное с переходом к новым бизнес-моделям, каналам коммуникаций, а также процессам и культуре, которые базируются на новых подходах к управлению данными с использованием цифровых технологий<sup>87</sup>.

**Цифровое образование** — проект, направленный на повышение уровня цифровых компетенций обучающихся, научно-педагогических работников, а также на формирование компетентной команды управления процессом цифровой трансформации<sup>87</sup>.

**Цифровой университет** — проект, направленный на создание и развитие цифровых сервисов в сфере науки и высшего образования, охватывающих все виды бизнес-процессов образовательных организаций высшего образования, направленных на удовлетворение потребностей всех участников образовательного процесса<sup>87</sup>.

**Хаб данных** — особый класс онлайн информационных систем, представляющих собой совокупность данных из нескольких

---

<sup>84</sup>Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем. (МКБ-11). Женева, 2019.

<sup>85</sup>Еремин А.Л. Информационная гигиена: современные подходы к гигиенической оценке контента и физических сигналов носителей информации. Гигиена и санитария. 2020; 99 (4): 351–355.

<sup>86</sup>Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030».

<sup>87</sup>Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования.

источников, организованных для распространения и совместного использования<sup>87</sup>.

**Big Data** – обозначение структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия, обрабатываемых горизонтально масштабируемыми программными инструментами<sup>87</sup>.

**Цифровая детоксикация** (Digital detox) – это период, когда человек добровольно воздерживается от использования цифровых устройств, таких как смартфоны, компьютеры и платформы социальных сетей<sup>88</sup>. Развиваются тренды цифровая диета (digital dieting), цифровой аскетизм (digital asceticism) и др.

**Цифровое здоровье** (здравоохранение) (Digital health) – область знаний и практики, связанная с разработкой и использованием цифровых технологий для улучшения здоровья; расширяет концепцию здоровья, включая в нее цифровых потребителей с более широким спектром интеллектуальных устройств и подключенного оборудования; охватывает другие виды использования цифровых технологий в здравоохранении, такие как Интернет вещей, искусственный интеллект, большие данные и робототехника<sup>89</sup>.

**Искусственный интеллект** (ИИ) (artificial intelligence, AI) – способность приобретать, обрабатывать, создавать и применять знания, определенные в форме модели, для выполнения одной или нескольких поставленных задач<sup>68</sup>. Комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые как минимум с результатами интеллектуальной деятельности человека. Область компьютерных наук, в которой особое внимание уделяется моделированию процессов человеческого интеллекта машинами, которые работают и реагируют, как люди.

---

<sup>88</sup>Oxford Dictionaries. 2022 [https://en.oxforddictionaries.com/definition/digital\\_detox](https://en.oxforddictionaries.com/definition/digital_detox)

<sup>89</sup>Global strategy on digital health 2020–2025. Geneva: World Health Organization; 2021.

## Контрольные вопросы

1. Что такое информационная гигиена?
2. Классификация информации по способу восприятия – производства человеком по природе сигналов.
3. Сила света, единица измерения.
4. Световой поток, единица измерения.
5. Освещенность, единица измерения.
6. Приборы для измерения освещенности.
7. Нормы освещенности на рабочем столе ученика, студента.
8. Что такое окулография?
9. Уровень звукового давления, единица измерения.
10. Приборы для измерения уровня звука в среде обитания.
11. Приборы для измерения слуховой чувствительности к звуковым волнам различной частоты.
12. Предельно допустимые уровни шума, профилактика отрицательного влияния на слуховой анализатор и центральную нервную систему.
13. Пределы восприятия зрительным анализатором.
14. Пределы восприятия слуховым анализатором.
15. Классификация рецепторов.
16. Что такое интерфейс?
17. Что такое информационная система?
18. Единицы измерения информации в информационно-коммуникационных технологиях (ИКТ).
19. Понятие «цифровой», «дигитальный», «бинарный», связанные с ИКТ.
20. Что такое интеллектуальная система?
21. Количество компонентов в естественной интеллектуальной системе.
22. Количество связей между компонентами в естественной интеллектуальной системе.
23. Скорости взаимодействия в естественной интеллектуальной системе.
24. Что такое здоровье?
25. Какие синдромы и заболевания можно отнести к информационно-зависимым?

26. Что такое информационная теория эмоционального стресса?
27. Что относится к аддикциям, связанным с ИКТ?
28. Что такое номофобия?
29. Какова динамика интеллектуальной работоспособности в течение суток?
30. Что такое эргономика?
31. Типология работников умственного труда.
32. Что такое «цифровая трансформация»?
33. Перспективы цифровой трансформации, оптимизации информационных биотехнических систем.
34. Что такое бионика?
35. Что такое искусственный интеллект?
36. Что такое медицинская физика?
37. Приборы регистрации откликов в головном мозге, визуализации его структур и функций.
38. Что такое пиксель и воксель в компьютерной технике, медицинской физике визуализации?
39. Расшифруйте аббревиатуру фМРТ, ПЭТ, ОФЭКТ, ЭЭГ, МСКТА.
40. Что такое информационная экология?
41. Каковы практические рекомендации по информационной и цифровой гигиене?
42. Что такое «цифровая детоксикация»?
43. Что можно отнести к информационной этике?
44. Что такое «цифровой университет»?
45. Что такое «поиск знаний», как его лучше организовать?
46. Каков норматив размера экрана электронных средств обучения – монитора персонального компьютера?
47. Какова нормативная продолжительность использования электронных средств обучения – персонального компьютера – в 1-м классе и в 11-м классе?
48. Какова нормативная градация наименьших размеров объекта различения?
49. Что такое кегль?
50. Параметры нормативных требований к шрифтовому оформлению текста в изданиях.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бухтияров И.В. и др. Основы информационной гигиены: концепции и проблемы инноваций // Гигиена и санитария. 2014. Т. 93. № 4. С. 5–9.
2. Гудинова Ж.В. и др. К вопросу разработки основ информационной гигиены // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. С. 541–541.
3. Денисов Э.И. и др. Информационная гигиена и регулирование информации для уязвимых групп населения // Гигиена и санитария. 2014. Т. 93. № 5. С. 43–49.
4. Дружилов С.А. Современная информационная среда и экология человека: психологические аспекты // Гигиена и санитария. 2018. № 7. С. 593–603.
5. Еремин А.Л. Информационная гигиена: современные подходы к гигиенической оценке контента и физических сигналов носителей информации // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 4. С. 351–355.
6. Касперская Н., Ашманов И. Методическое пособие по выявлению признаков риска поведения в социальных медиа. Цифровая гигиена. М.: АО «Крибрум», 2019.
7. Кучма В.Р. и др. Медико-профилактические основы безопасной жизнедеятельности детей в гиперинформационном обществе // Российский педиатрический журнал. 2017. № 3. С. 165–168.
8. Полянина А.К. Управление информационной безопасностью детей: теория и практика. Н. Новгород: ННГУ, 2021.
9. Скоблина Н.А. и др. Риски развития болезней глаза и его придаточного аппарата у обучающихся в условиях нарушения гигиенических правил использования электронных устройств // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100. № 3. С. 279–284.
10. Denisov E. Informational hygiene as a medical and biological tool for health preservation in the digital era. Am J Biomed Sci & Res 2019. 4 (2): 73–75.
11. Eryomin A.L. Biophysics of Evolution of Intellectual Systems. Biophysics, 2022. 67 (2): 320–326.











[illegible]

[illegible]

|                  |                |    |   |              |              |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |
|------------------|----------------|----|---|--------------|--------------|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Средней точности | св. 0,5 до 1,0 | IV | а | Малый        | Сред-<br>ний | 750 | 200 | 300 | 25  | 20 | 4,0 | 1,5 | 2,4 | 0,9 |     |    |
|                  |                |    |   |              | Темный       | 500 | 200 | 200 | 25  | 20 |     |     |     |     |     |    |
|                  |                |    | б | Малый        | Сред-<br>ний | 500 | 200 | 200 | 200 | 25 | 20  | 400 | 200 | 200 | 25  | 20 |
|                  |                |    |   |              | Темный       |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |
|                  |                |    |   |              | Сред-<br>ний |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |
|                  |                |    | в | Малый        | Свет-<br>лый | 400 | 200 | 200 | 200 | 25 | 20  | 4,0 | 1,5 | 2,4 | 0,9 |    |
|                  |                |    |   |              | Сред-<br>ний |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |
|                  |                |    |   |              | Большой      |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |
|                  |                |    | г | Сред-<br>ний | Свет-<br>лый | -   | -   | 200 | 25  | 20 | 4,0 | 1,5 | 2,4 | 0,9 |     |    |
|                  |                |    |   |              | Большой      |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |
|                  |                |    |   |              | Сред-<br>ний |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |    |

|                               |            |    |    |  |              |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------------------|------------|----|----|--|--------------|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Малой точности                | св. 1 до 5 | V  | a  | Малый  | Темный       | 400 | 200 | 300 | 25 | 20 | 3,0 | 1,0 | 1,8 | 0,6 |     |     |     |     |
|                               |            |    | б  | Малый  | Сред-<br>ний | -   | -   | 200 | 25 | 20 |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                               |            |    |    | Сред-<br>ний                                 | Темный       |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                               |            |    | в  | Малый  | Свет-<br>лый | -   | -   | 200 | 25 | 20 |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                               |            |    |    | Сред-<br>ний                                 | Сред-<br>ний |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                               |            |    |    | Большой                                      | Темный       |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                               |            |    | г  | Сред-<br>ний                                 | Свет-<br>лый | -   | -   | 200 | 25 | 20 |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                               |            |    |    | Большой                                      | Свет-<br>лый |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                               |            |    |    | Большой                                      | Сред-<br>ний |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                               |            |    | VI | Независимо от характеристик фона и контраста |              | -   | -   | 200 | 25 | 20 |     |     |     |     | 3,0 | 1,0 | 1,8 | 0,6 |
|                               |            |    |    |  |              |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Грубая (очень малой точности) | более 5    | VI |    |  |              |     |     |     |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |

|  |              |      |   |  |  |  |  |  |  |  |   |   |     |    |    |     |     |     |     |  |  |
|--|--------------|------|---|--|--|--|--|--|--|--|---|---|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|--|--|
|  |              |      |   |  |  |  |  |  | объекта с фоном  |  | - | - | 200 | 25 | 20 | 3,0 | 1,0 | 1,8 | 0,6 |  |  |
| Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах    | более<br>0,5 | VII  |   |  |  |  |  |  | То же  |  | - | - | 200 | 25 | 20 | 3,0 | 1,0 | 1,8 | 0,6 |  |  |
| Общее наблюдение за ходом производственного процесса: постоянное |              | VIII | a |  |  |  |  |  | Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном |  | - | - | 200 | 28 | 20 | 3,0 | 1,0 | 1,8 | 0,6 |  |  |
| Периодическое при постоянном пребывании людей в помещении        |              |      | б |  |  |  |  |  | "  |  | - | - | 75  | 28 | -  | 1,0 | 0,3 | 0,7 | 0,2 |  |  |

|   |  |  |   |   |   |   |    |   |   |     |     |     |     |
|---|--|--|---|---|---|---|----|---|---|-----|-----|-----|-----|
| то же, при<br>временном                                 |  |  | В | " | - | - | 50 | - | - | 0,7 | 0,2 | 0,5 | 0,2 |
| общее<br>наблюдение за<br>инженерными<br>коммуникациями |  |  | Г | " | - | - | 20 | - | - | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,1 |

# **Нормируемые параметры шума в октавных полосах частот, эквивалентных и максимальных уровней звука**

*(физического фактора, частота в герцах, сила давления в децибелах, отрицательно влияющего на слуховой анализатор, центральную нервную систему и здоровье человека)*

| N<br>п/п | Назначение помещений<br>или территорий  | Время<br>суток                         | Для источников постоянного шума   |    |     |     |     |      |      |      |                                      |  | Для источников<br>непостоянного<br>шума                              |    |
|----------|---|--|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|--------------------------------------|--|--|----|
|          |   |  | Уровни звукового давления, дБ, в октавных<br>полосах со среднегеометрическими частотами, Гц |    |     |     |     |      |      |      | Уров-<br>ни<br>звука<br>L(A),<br>дБА | Экви-<br>валент-<br>ные<br>уровни<br>звука<br>L(A <sub>эзв</sub> ),<br>дБА | Макси-<br>мальные<br>уровни<br>звука<br>L(A <sub>мкс</sub> ),<br>дБА |    |
|          |   |  | 31,5  | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000                                 |  |  |    |
| 1        | Палаты больниц<br>и санаториев,<br>операционные больницы                              | с 7 до<br>23 ч.<br><br>с 23 до<br>7 ч. | 76  | 59 | 48  | 40  | 34  | 30   | 27   | 25   | 23                                   | 35   | 35   | 50 |
|          |   |  | 69  | 51 | 39  | 31  | 24  | 20   | 17   | 14   | 13                                   | 25   | 25   | 40 |
| 2        | Кабинеты врачей<br>поликлиник,<br>амбулаторий,<br>диспансеров, больниц,<br>санаториев | -                                      | 76  | 59 | 48  | 40  | 34  | 30   | 27   | 25   | 23                                   | 35   | 35   | 50 |



|   |  |                              |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|---|--|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 3 | Классные помещения, учебные кабинеты, учительские комнаты, аудитории образовательных организаций, конференц-залы, читальные залы библиотек   | -                            | 79       | 63       | 52       | 45       | 39       | 35       | 32       | 30       | 28       | 40       | 40       | 55       |
| 4 | Музыкальные классы   | -                            | 76       | 59       | 48       | 40       | 34       | 30       | 27       | 25       | 23       | 35       | 35       | 50       |
| 5 | Жилые комнаты квартир, домов стационарных организаций социального обслуживания, организации для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, спальные помещения в школах-интернатах, дошкольных образовательных организациях, домов отдыха, пансионатов. | с 7 до 23 ч.<br>с 23 до 7 ч. | 79<br>72 | 63<br>55 | 52<br>44 | 45<br>35 | 39<br>29 | 35<br>25 | 32<br>22 | 30<br>20 | 28<br>18 | 40<br>30 | 40<br>30 | 55<br>45 |
| 6 | Жилые комнаты общежитий и номера   | с 7 до 23 ч.                 | 83       | 67       | 57       | 49       | 44       | 40       | 37       | 35       | 33       | 45       | 45       | 60       |

|    |  |                                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|--|------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|    | гостиниц   | С 23 до<br>7 ч.                    | 76 | 59 | 48 | 40 | 34 | 30 | 27 | 25 | 23 | 35 | 35 | 50 |
| 7  | Залы кафе, ресторанов,<br>столовых   | -                                  | 90 | 75 | 66 | 59 | 54 | 50 | 47 | 45 | 44 | 55 | 55 | 70 |
| 8  | Фойе театров и<br>концертных залов   | -                                  | 83 | 67 | 57 | 49 | 44 | 40 | 37 | 35 | 33 | 45 | 45 | 60 |
| 9  | Зрительные залы театров<br>и концертных залов  | -                                  | 72 | 55 | 44 | 35 | 29 | 25 | 22 | 20 | 18 | 30 | 30 | 45 |
| 10 | Многоцелевые залы  | -                                  | 76 | 59 | 48 | 40 | 34 | 30 | 27 | 25 | 23 | 35 | 35 | 50 |
| 11 | Спортивные залы  | -                                  | 83 | 67 | 57 | 49 | 44 | 40 | 37 | 35 | 33 | 45 | 45 | 60 |
| 12 | Торговые залы<br>магазинов, пассажирские<br>залы аэропортов и<br>вокзалов, приемные<br>пункты предприятий<br>бытового обслуживания | -                                  | 93 | 79 | 70 | 63 | 59 | 55 | 53 | 51 | 49 | 60 | 60 | 75 |
| 13 | Территории,<br>непосредственно<br>прилегающие к зданиям<br>больниц и санаториев  | с 7 до<br>23 ч.<br>С 23 до<br>7 ч. | 83 | 67 | 57 | 49 | 44 | 40 | 37 | 35 | 33 | 45 | 45 | 60 |
| 14 | Территории,  | с 7 до                             | 90 | 75 | 66 | 59 | 54 | 50 | 47 | 45 | 44 | 55 | 55 | 70 |

|    |   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|---|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|    | непосредственно прилегающие к зданиям жилых домов, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, дошкольных образовательных организаций и других образовательных организаций | 23 ч.        | 83 | 67 | 57 | 49 | 44 | 40 | 37 | 35 | 33 | 45 | 45 |    |    |
|    |   | с 23 до 7 ч. |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 60 |
| 15 | Границы санитарно-защитных зон  | с 7 до 23 ч. | 90 | 75 | 66 | 59 | 54 | 50 | 47 | 45 | 44 | 55 | 55 | 70 |    |
|    |   | с 23 до 7 ч. | 83 | 67 | 57 | 49 | 44 | 40 | 37 | 35 | 33 | 45 | 45 | 60 |    |
| 16 | Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц и общежитий  | с 7 до 23 ч. | 93 | 79 | 70 | 63 | 59 | 55 | 53 | 51 | 49 | 60 | 60 | 75 |    |
|    |   | с 23 до 7 ч. | 86 | 71 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 39 | 50 | 50 | 65 |    |
| 17 | Площадки отдыха, функционально выделенные на территории микрорайонов и групп  | -            | 83 | 67 | 57 | 49 | 44 | 40 | 37 | 35 | 33 | 45 | 45 | 60 |    |



## Нормативы размера экрана электронных средств обучения

| Электронные средства обучения                 | Диагональ экрана, дюйм/см, не менее |
|---|-------------------------------------|
| Интерактивная доска<br>(интерактивная панель) | 65/165,1                            |
| Монитор персонального компьютера, ноутбука    | 15,6/39,6                           |
| Ноутбук                                       | 14,0/35,6                           |
| Планшет                                       | 10,5/26,6                           |

## Продолжительность использования электронных средств обучения (ЭСО)

| Электронные средства обучения | Классы                       | На уроке, мин, не более | Суммарно в день в школе, мин, не более | Суммарно в день дома (включая досуговую деятельность), мин, не более |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------|--|--|
| Интерактивная доска           | 5–7 лет                      | 7                       | 20                                     | —  |
|                               | 1–3-е классы                 | 20                      | 80                                     | —  |
|                               | 4-е классы                   | 30                      | 90                                     | —  |
|                               | 5–9-е классы                 | 30                      | 100                                    | —  |
|                               | 10–11-е классы, 1–2 курс ПОО | 30                      | 120                                    | —  |
| Интерактивная панель          | 5–7 лет                      | 5                       | 10                                     | —  |
|                               | 1–3-е классы                 | 10                      | 30                                     | —  |
|                               | 4-е классы                   | 15                      | 45                                     | —  |
|                               | 5–6-е классы                 | 20                      | 80                                     | —  |
|                               | 7–11-е классы,               | 25                      | 100                                    | —  |

|                        |                                 |    |    |     |
|------------------------|---------------------------------|----|----|-----|
|                        | 1–2 курс ПОО                    |    |    |     |
| Персональный компьютер | 6–7 лет                         | 15 | 20 | –   |
|                        | 1–2-е классы                    | 20 | 40 | 80  |
|                        | 3–4-е классы                    | 25 | 50 | 90  |
|                        | 5–9-е классы                    | 30 | 60 | 120 |
|                        | 10–11-е классы,<br>1–2 курс ПОО | 35 | 70 | 170 |
| Ноутбук                | 6–7 лет                         | 15 | 20 | –   |
|                        | 1–2-е классы                    | 20 | 40 | 80  |
|                        | 3–4-е классы                    | 25 | 50 | 90  |
|                        | 5–9-е классы                    | 30 | 60 | 120 |
|                        | 10–11-е классы,<br>1–2 курс ПОО | 35 | 70 | 170 |
| Планшет                | 6–7 лет                         | 10 | 10 | –   |
|                        | 1–2-е классы                    | 10 | 30 | 80  |
|                        | 3–4-е классы                    | 15 | 45 | 90  |
|                        | 5–9-е классы                    | 20 | 60 | 120 |
|                        | 10–11-е классы,<br>1–2 курс ПОО | 20 | 80 | 150 |

### Требования к шрифтовому оформлению текста учебных изданий по математическим учебным предметам

| Кегль, пункты, не менее     | Увеличение интерлиньяжа, пункты, не менее | Минимальная длина строки |    | Характеристика шрифта |            |
|-----------------------------|---|--------------------------|----|-----------------------|------------|
|                             |   | квадраты                 | мм | группа                | начертание |
| Для изданий для 1-го класса |   |                          |    |                       |            |

|   |                            |   |                          |           |   |                             |
|---|----------------------------|---|--------------------------|-----------|---|-----------------------------|
| 14<br>(для изданий первого года обучения) | 2                          | 5   | 90                       | рубленных | нормальное или широкое; светлое; прямое |                             |
| Для изданий для 10 - 11-го класса         |                            |   |                          |           |   |                             |
| Функциональное назначение                 | Кегль, пункты, не менее    | Увеличение интерлиньяжа, пункты, не менее | Минимальная длина строки |           | группа                                  | начертание                  |
|   |                            |   | квадраты                 | мм        |   |                             |
| Учебники и учебные пособия                | 9                          | 1   | 3                        | 54        | все группы                              | нормальное; светлое; прямое |
|   | Для дополнительного текста |   |                          |           |   |                             |
|   | 8                          | не регл.                                  | 2¾                       | 50        | все группы                              | нормальное                  |
| Практикумы                                | 9                          | не регл.                                  | 2¾                       | 50        | все группы                              | нормальное; светлое; прямое |
|   | 8                          | 2   | 2¾                       | 50        | все группы                              | нормальное; светлое; прямое |
|   | Для дополнительного текста |   |                          |           |   |                             |
|   | 8                          | не регл.                                  | 2¾                       | 50        | все группы                              | нормальное                  |

### Шрифтовое оформление электронных учебных изданий

| Классы         | Объем текста единовременного прочтения, количество знаков | Кегль шрифта, пункты, не менее | Длина строки, мм, не менее | Группа шрифта |
|----------------|---|--------------------------------|----------------------------|---------------|
| 1 – 2-е классы | не более 100  | 16                             | не регл.                   | рубленные     |

|  |              |    |          |            |
|--|--------------|----|----------|------------|
|  | не более 200 | 18 | 80       |            |
| 3 – 4-е классы   | не более 200 | 14 | не регл. | рубленные  |
|  | не более 400 | 16 | 80       |            |
|  | более 400    | 18 | 90       | рубленные  |
| 5 – 9-е классы   | не более 200 | 12 | не регл. | все группы |
|  | не более 400 | 14 | 50       | все группы |
|  | более 400    | 16 | 80       | рубленные  |
| 10 – 11-е классы,<br>профессиональное<br>образование и<br>обучение | не более 200 | 10 | не регл. | рубленные  |
|  | не более 400 | 12 | 50       | все группы |
|  | более 400    | 14 | 80       | все группы |

### Требования к шрифтовому оформлению текста в изданиях первой категории

| Вид издания                          | Кегль шрифта, пункты, не менее                                      | Увеличение интерлиньяжа (+;–) | Длина строки |    |              |     | Начертание шрифта               |
|--------------------------------------|---|-------------------------------|--------------|----|--------------|-----|---------------------------------|
|                                      |   |                               | минимальная  |    | максимальная |     |                                 |
|                                      |   |                               | квадраты     | мм | квадраты     | мм  |                                 |
| Литературно-художественные и учебные | 10  | +; –                          | 3¾           | 68 | 7            | 126 | нормальное<br>светлое<br>прямое |
|                                      | 9   | +                             | 3½           | 63 | 6¾           | 122 |                                 |
|                                      | 9   | –                             | 3¾           | 68 | 6            | 108 |                                 |
|                                      | Для дополнительного текста объемом не более 2000 знаков на странице |                               |              |    |              |     |                                 |
|                                      | 8   | +                             | 3            | 54 | 5¾           | 104 | нормальное<br>светлое<br>прямое |
|                                      | Для дополнительного текста объемом не более 1500 знаков на странице |                               |              |    |              |     |                                 |



|  |  |      |    |    |    |     |                                 |
|--|--|------|----|----|----|-----|---------------------------------|
|  | 7  | +    | 2½ | 45 | 4½ | 81  | нормальное<br>светлое<br>прямое |
| Научно-<br>популярные<br>и<br>популярные | 10   | +; – | 3¾ | 68 | 7  | 126 | нормальное<br>светлое<br>прямое |
|  | 9  | +    | 3½ | 63 | 6¾ | 122 |                                 |
|  | 9  | –    | 3¾ | 68 | 6  | 108 |                                 |
|  | 8  | +    | 3  | 54 | 5¾ | 104 |                                 |
|  | Для дополнительного текста объемом не более 2000 знаков на<br>странице |      |    |    |    |     |                                 |
|  | 7  | +; – | 2½ | 45 | 4½ | 81  | нормальное<br>светлое<br>прямое |
| Научные                                  | 10   | +    | 3¾ | 68 | 7  | 126 | нормальное<br>светлое<br>прямое |
|  | 10   | –    | 3¾ | 68 | 6  | 108 |                                 |
|  | 9  | +    | 3½ | 63 | 6¾ | 122 |                                 |
|  | 9  | –    | 3¾ | 68 | 6  | 108 |                                 |
|  | 8  | +; – | 2¾ | 50 | 5  | 90  |                                 |
|  | Для дополнительного текста объемом не более 2000 знаков на<br>странице |      |    |    |    |     |                                 |
|  | 7  | +; – | 2½ | 45 | 4½ | 81  | нормальное<br>светлое<br>прямое |

## Приложение 2

### Напряжение при умственной нагрузке, факторы, эргономика

(из ГОСТ Р ИСО 10075-2019 Эргономические принципы обеспечения адекватности умственной нагрузки. Основные термины и определения)

|       | Ситуационные воздействия на умственный стресс, например:  |  |   |   |         |             |
|-------|---|--|---|---|---------|-------------|
|       | Рабочие требования  | Физические условия   | Социальные и организационные факторы  | Общественные факторы (внешние по отношению к организации)   |         |             |
| Среда | Например:<br>Непрерывное внимание (наблюдение за экраном радара в течение длительного периода).<br>Обработка информации (количество и качество сигналов, которые необходимо обнаружить, построение заключений на основе неполной информации, выбор между альтернативными вариантами действий).<br>Ответственность (за здоровье и безопасность коллег, снижение производительности).<br>Продолжительность и временная картина деятельности (часы работы, перерывы для отдыха, посменная работа).<br>Содержание задания (планирование, выполнение, контроль, оценка). | Например:<br>Освещение (яркость, контраст, блеск).<br>Климатические условия (температура, влажность, движение воздуха).<br>Шум (уровень громкости, звуковая частота).<br>Погода (дождь, шторм).<br>Запах (приятный, неприятный). | Например:<br>Тип организации (структура управления, правила общения).<br>Атмосфера в организации (отношение к новым работникам, межличностные отношения).<br>Групповые факторы (групповая структура, сплоченность).<br>Руководство (строгий надзор, директивное управление).<br>Конфликты (между группами сотрудников). | Например:<br>Социальные контакты (работа в изоляции, отношения с клиентами).<br>Социальные требования (ответственность за общественное здравоохранение и благосостояние).<br>Культурный уровень (приемлемые рабочие условия, зарплата, нормы).<br>Экономическая ситуация (рынок труда). | Причина | Воздействие |

|         |   |  |   |  |  |  |
|---------|---|--|---|--|--|--|
|         | Опасность (работа под землей, транспорт, работа с взрывчатыми веществами).  |  |   |  |  |  |
| Человек | Индивидуальные характеристики, изменяющие взаимосвязи между стрессом и напряжением, например:                         |  |   |  |  |  |
|         | Уровень целеустремленности, уверенность в своих силах, мотивация, отношение к работе, типы психологической адаптации. | Способности, умения, знания, опыт.   | Общее состояние здоровья, телосложение, возраст, питание. | Фактическое состояние, исходный уровень активизации. |  |  |
|         | Умственное напряжение   |  |   |  |  |  |
|         | Положительные последствия   | Отрицательные последствия  | Другие последствия  |  |  |  |
|         | Врабатываемость, активизация.   | Умственная усталость и/или состояние сходное с усталостью (монотония, снижение бдительности, умственное пресыщение). | Практический опыт.  |  |  |  |

При реализации профилактических стратегий с учетом конкретных мер предупреждения стрессовых состояний и напряжения при умственной нагрузке целесообразен опережающий подход для достижения психического и социального благополучия через инновационную оптимизацию интеллектуальной деятельности.

### **Принципы проектирования рабочих систем и условий умственной нагрузки**

Общие принципы.

А) Интенсивность рабочей нагрузки:

- на уровне рабочего задания и/или конкретной работы,
- на уровне технологического оборудования,
- на уровне окружающей среды,
- на организационном уровне.

Б) Длительность процесса работы:

- на уровне организации работы во времени.

2. Рекомендации, относящиеся к усталости, интенсивности умственной нагрузки.

3. Рекомендации, относящиеся к монотонии.

4. Рекомендации, относящиеся к снижению бдительности.

5. Рекомендации, относящиеся к умственному пресыщению.

**Преодоление стресса** (и других психологических нагрузок) – выполнение простых, сложных и координированных действий с целью успешного управления и контроля психологических нагрузок при выполнении задач, требующих высокой ответственности и связанных со стрессом, отвлекающими факторами и кризисными ситуациями, например, управление транспортом в условиях интенсивного движения (Международная классификация функционирования – МКФ, код d240).

**Управление профессиональными рисками** – комплекс взаимосвязанных мероприятий, включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков (Трудовой кодекс РФ).

**Риск-менеджмент** – скоординированные действия по управлению организацией с учетом риска. Обмен информацией и консультирование - непрерывные и итерационные процессы, которые организация осуществляет для обеспечения, совместного использования или получения информации и ведения диалога с заинтересованными сторонами, касающегося управления рисками (ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство).

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Введение.....  | 3  |
| ТЕМА 1. ФИЗИКА ИНФОРМАЦИИ, ЧЕЛОВЕК И ГИГИЕНА –<br>СКВОЗЬ ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ.....  | 6  |
| Лекция 1. Основные этапы развития информационно-<br>коммуникационных технологий.....   | 6  |
| ТЕМА 2. СРЕДА ОБИТАНИЯ – СЕНСОРНЫЕ ОРГАНЫ,<br>ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИНТЕРФЕЙС.....  | 12 |
| Лекция 2. Классификация сигналов – носителей<br>информации и пути их обработки.....  | 12 |
| Лекция 3. Единицы измерения, нормирование.....   | 15 |
| Лекция 4. Измерительные приборы.....   | 21 |
| Лекция 5. Сенсорные органы восприятия информации из<br>внешней среды, лимиты экстерорецепторов.....  | 25 |
| Лекция 6. Сенсорные органы восприятия информации из<br>внутренней среды, интероцепторы.....  | 30 |
| ТЕМА 3. ИНФОРМАЦИОННЫЙ МОЗГ, МОЗГ – КОМПЬЮТЕРНЫЙ<br>ИНТЕРФЕЙС, МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА.....   | 34 |
| Лекция 7. Мозг, лимиты, здоровье.....  | 34 |
| Лекция 8. Интеллектуальная деятельность, поиск – сбор –<br>обработка – накопление – производство информации,<br>гигиена умственного труда..... | 50 |
| Лекция 9. Цифровая трансформация – информационные<br>тренды в биотехнических системах.....   | 59 |
| Лекция 10. Искусственный интеллект, проблемы<br>информационной бионики и обратной сборки (мозг – ИИ),<br>перспективные системы ИИ.....         | 65 |
| Лекция 11. Приборы «мозг – компьютер», медицинская<br>физика.....  | 68 |
| Лекция 12. Цифровое здравоохранение и медицинская<br>физика.....   | 73 |
| ТЕМА 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СНИЖЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ<br>НАГРУЗКИ.....   | 76 |
| Лекция 13. Информационная экология.....  | 76 |
| Лекция 14. Информационная гигиена, профилактика.....   | 81 |
| Лекция 15. Цифровая гигиена.....   | 87 |

|   |     |
|---|-----|
| Лекция 16. Цифровой университет и поиск знаний..... | 90  |
| Заключение.....                                     | 94  |
| Глоссарий.....                                      | 96  |
| Контрольные вопросы.....                            | 104 |
| Рекомендуемая литература.....                       | 106 |
| Приложения.....                                     | 107 |

*Учебное издание*

Еремин Алексей Львович  
Богатов Николай Маркович  
Григорьян Леонтий Рустемович  
Строганова Елена Валерьевна

СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА  
И ИНФОРМАЦИОННАЯ ГИГИЕНА

---

Подписано в печать 25.12.2023. Выход в свет 07.03.2024.

Печать цифровая. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Уч.-изд. л. 8,4. Тираж 500 экз. Заказ № 5592.

Кубанский государственный университет  
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.

Издательско-полиграфический центр  
Кубанского государственного университета  
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.