

От определения параметров интеллектуальной деятельности к стратегиям повышения интеллектуальной работоспособности

Еремин А.Л. К стратегии оптимизации параметров условий труда при интеллектуальной деятельности и повышению интеллектуальной работоспособности // Сборник тезисов научно-практических работ к 85-летию образования санитарной службы. Краснодар: РИЦ «Флер-1», 2007. – С.120-135.

А.Л.Еремин

ОТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ К СТРАТЕГИЯМ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Краснодарский муниципальный медицинский институт; Управление Роспотребнадзора по

Краснодарскому краю, Россия

Раскрывается методология определения параметров интеллектуальной деятельности (ускорение, путь и количество информации), и тех особенностей, как эти параметры обеспечиваются физиологическими механизмами, закрепляются наследственностью и эволюционируют. Определяются стратегии по повышению умственной работоспособности с разработкой медико-гигиенических рекомендаций по оптимизации интеллектуального труда.

Ключевые слова: физиология, гигиена и медицина интеллектуального труда, параметры интеллекта, повышение интеллектуальной работоспособности

В 1898 году выдающийся гигиенист Ф.Ф.Эрисман (1842-1915) писал: “Профессии с преобладанием мозговой работы ... основаны преимущественно на вольном труде, который в большинстве случаев не поддается регламентации посредством санитарного законодательства и вообще не доступен для общих гигиенических мероприятий. Здесь устранение неблагоприятных условий профессионального труда должно и может быть предоставлено, в значительной степени, самопомощи”.

За последующие же 100 лет значимость интеллектуальной работы возросла и разнообразилась с появлением таких неперенных атрибутов информационно-интеллектуальной деятельности как радио, телевизор, телефон, компьютер, интернет, сотовая связь. Новые навыки взаимодействия за короткий по эволюционным меркам период были освоены людьми и к началу XXI века охватили большую часть популяции.

Российская гигиеническая наука не стояла в стороне от развивающихся тенденций - для санитарно-эпидемиологического надзора утверждались в 1986, 1994, 1999, 2003,

2005 гг. гигиенические нормативы напряженности работ и в настоящее время действует «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» Р 2.2.2006-05 с рекомендациями по оценке сенсорных, эмоциональных и интеллектуальных нагрузок. Понятие «информационной экологии» – системы знаний, изучающей закономерности влияния информации на формирование и функционирование человека и человеческих сообществ» распространилось и применяется, в том числе для обозначения проблем успешности справиться с «информационным загрязнением» при достижении производственных задач, а так же как подход к информационному управлению в трудовых коллективах [38]. 10 лет назад автором был предложен термин «информационная гигиена» - раздел знаний, изучающий закономерности влияния информации на состояние психического, физического и социального благополучия человека и социума, разрабатывающий мероприятия по оздоровлению окружающей информационной среды. Между тем, при развивающейся гигиенической оценке нагрузок и общих рекомендациях по «научной организации труда» продолжает ощущаться недостаток в медико-гигиенических обоснованиях по повышению интеллектуальной работоспособности и эффективности интеллектуальной деятельности, системной организации по оптимизации интеллектуального труда работников.

К 2002 году в России, по данным переписи населения, интеллектуальным трудом могли заниматься как минимум 15,2 млн человек трудоспособного возраста, имеющих высшее образование (10,7% от всего населения в 142,5 млн). Еще 3,8 млн старше трудоспособного возраста так же имели высшее образование (2,7% от всего населения), а послевузовское образование (закончили ординатуру, аспирантуру, докторантуру) имели 369 тыс. человек [13]. Сложно недооценивать актуальность поиска в медицине и физиологии труда гигиенически обоснованной методологии совершенствования интеллектуальной деятельности. Важно изучить, каковыми же могут быть пути и стратегии повышения интеллекта.

Из многовековой истории определения параметров интеллекта - факторы, классификации, описания интеллекта, модели интеллектуальных систем и интеллектуальной деятельности определялись неоднократно. Между тем, в большинстве опубликованных исследований выделяемые из «интеллекта» и «интеллектуальной деятельности» для понимания, классификации и моделирования параметры не подходили строго под понятие «параметр» (гр. *parametron* отмеривающий) – буквенный коэффициент, сохраняющий свое значение в условиях данной задачи; численные величины (в том числе характеризующие состояние какой-либо биологической системы).

Автором была поставлена цель: определить верифицированные понятия качественных параметров и их количественные репрезентативные проверяемые показатели интеллектуальной деятельности, на этой основе разработать возможные стратегии повышения интеллекта, на который накладываются современные объемы, в том числе профессиональной информации.

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ И ИХ КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА

Скорость интеллектуальная (взаимодействия, коммуникации, передачи информации в т.ч. по проводникам; параметр “v”), единица измерения - м/с. В мозге - скорость прохождения импульса по нервному волокну равна 20 м/сек [4], $1\text{--}10^2$ м/сек [17].

При интеллектуальной деятельности скорости взаимодействия между людьми в процессе эволюции возрастают от обусловленных физиологией человека природных скоростей зрительных, звуковых коммуникаций до скоростей с помощью специальных средств связи, и находятся в диапазоне $3\cdot 10^2 - 3\cdot 10^8$ м/сек (от скорости звука до скорости распространения электромагнитных волн, электротока, света).

Быстродействие интеллектуальное, «вычислительных функций» интеллектуальных компонентов (частота, параметр “q”) – можно определить как количество информации (информационных операций) обрабатываемой (получаемой, производимой, кодируемой) в единицу времени, и передаваемой (в т.ч. одновременно определенному количеству компонентов сети интеллектуальной системы). Предлагаемая единица измерения - «бит или его аналог»/с.

В мозге человека быстродействие «вычислительных функций» нервного импульса: период возбуждения (3 мс) и рефрактерный (невосприимчивый) период, со сниженной возбудимостью, (6 мс) определяют быстродействие на нейронах - 10^2 операций/с [12]. Сигналы проходят через синоптические соединения с частотой 100 в секунду (100 Гц) [34]. Носителями информации выступают электрические потенциалы возбудимых тканей и специальные, преимущественно белковые, информационные молекулы; по амплитудно-частотному принципу информация воспринимается рецепторами и передается по нервам [29]. Ритм электроэнцефалограммы с частотой около 40 Гц имеет ведущее значение [37], в том числе для синхронизации биопотенциалов мозга и объединения нейросетей в единую систему для поддержания сознания [46]. В мозге 10^{15} синапсов, работающих примерно 10 импульсов/с [42], вместе могут давать приблизительно 10^{16} синоптических операций/с [48]. В состоянии гипноза человек может максимально воспринять цифровой информации 47,5 бит/с [28]. Мозг может делать около $10^{12} - 10^{14}$ операций/с [49], мозг имеет энергетические возможности на вычислительную мощность $10^{13} - 10^{16}$ операций/с [48].

Сымитировать человеческий мозг позволит компьютер с вычислительной мощностью 100 триллионов (10^{14}) операций/с [34]. Быстродействие созданных человеком микропроцессоров ЭВМ - 10^6 – 10^{12} операций/с [12]. К 2005 - самый быстрый компьютер Blue Gene/L IBM выполнял $2,6 \cdot 10^{14}$ операций/с. Кроме того, в окружающей информационной среде почти одновременно действует мозги $6,4 \cdot 10^9$ людей населяющих планету.

Ускорение интеллектуальное (параметр “а”) - фактор интеллектуальной деятельности прямо пропорциональный быстродействию (q) интеллектуальных компонентов (в том числе количеству связей между ними) и скорости (v) передачи информации. Сетчатка в целом выполняет примерно 10^{10} аналоговых операций/с [43], по клеткам, участвующим в процессе зрительного восприятия, информация движется 3-19 бит/с, а от человеческого глаза по оптическому нерву в головной мозг информация движется 10 млн «бит/с» [42]. Можно предположить, что авторы пренебрегли длиной пути, в данном случае оптического нерва; возможно, то, что связано с движением должно иметь размерность «бит·м/с» или «бит·м/с²».

Каждый нейрон может быть связан нервными отростками и синапсами и соответственно передавать сигнал 500 [4] - 1000 [19] - 3500 [27] – 10000 [39] нервным клеткам. Существуют механизмы инициации процесса продуцирования мозгового нейротрофического фактора (brain derived neurotrophic factor, BDNF), способствующего формированию большого количества рецепторных участков [6], и это увеличивает количество путей.

Количество же коммуникативных связей между людьми колеблется: от одной при разговоре, с помощью средств связи неодномоментно - около 10^3 абонентов, до миллионов при телевидении. Обусловлены эти коммуникации в настоящее время тем, что из 6,4 млрд населения Земли по данным ЮНЕСКО по 258 странам 81,9 % грамотных [36]; только наименований новых книг ежедневно в мире выходит около 2 тыс, что каждые 15 лет удваивает книжный фонд мира примерно на 10 млн; это количество, умноженное на публикуемые тиражи и формирует доступность всем 5,2 млрд грамотных; телевизоров в мире 1,2 млрд [22]; 0,7 млрд телефонов [22]; 1,3 млрд сотовых телефонов; сеть Интернет связывает 0,7 млрд человек (Washington ProFile, 15 июня 2004); компьютеров в мире – 0,7 млрд [33].

Информационная операция (информация, параметр “I”) – минимальное количество (квант) информационного события (любого сообщения, сведения о чем-либо, осведомления, познания), хранимое на всевозможных материальных носителях, воспринимаемое, производимое и передаваемое, с помощью различных специальных

средств связи и сигналов (знаков, кодов, алгоритмов, символов–образов), несущих смысловую нагрузку и обозначающих содержания, полученные в процессе приспособления интеллектуальной системы к внешнему миру. Единица измерения - Бит (binary digit – двоичное число) – минимальная единица измерения количества передаваемой или хранимой информации, обозначает один выбор, т.е. число операций, необходимых для кодирования информации передаваемой или хранимой двоичным кодом и “байт” - единица измерения количества информации, обычно равная восьми битам (последовательность битов, необходимых для представления одного символа).

В мозге: по некоторым ранним оценкам все нейронные импульсы в течение всей жизни проводят в мозг до 10^{20} бит [52]. В более поздних работах – запоминание человеком (визуальное, вербальное, музыкальное) происходит 2 бит/с, в течение жизни эти темпы запоминания приносят человеку 10^9 бит памяти [45]. Людьюми в мире в среднем на человека производится 250 мегабайт [47] т.е. по $2,5 \cdot 10^8$ байт в год (что соответствует 10 байт/с).

В результате интеллектуальной деятельности в мире объем новой информации возрастает ежегодно на 30%, в 2002 году человечеством было произведено информации $18 \cdot 10^{18}$ байт, при этом в четырех информационных средах сохранения сохранено $5 \cdot 10^{18}$ байт информации (печать – 0,01%, видео- и киноплёнка – 7%, магнитные – 92% и оптические носители – 0,01%). 2 Эксабайта ($2 \cdot 10^{18}$ байт) – общий объем всевозможной информации произведенной человечеством в 1999 году. 5 Эксабайт – все слова, сказанные человечеством во все времена. За пять лет (1998-2002 гг.) человечеством было произведено и накоплено информации больше, чем за всю предшествующую историю [47].

Длина пути коммуникаций (параметр “S”). Сеть коммуникаций в мозге, работающем как единое целое, объединяет все без исключения нейроны. Длина пути коммуникаций между нейронами лежит в диапазоне от наименьшего расстояния между нервными клетками и другими возбудительными образованиями (в синапсах) $\sim 10^{-6}$ м, до периметра головного мозга $\sim 0,5$ м.

Длина пути коммуникаций между людьми лежит в промежутке между наименьшим расстоянием при разговоре ~ 1 м, до общения с помощью электронных средств связи $\sim 4 \cdot 10^7$ м (длина экватора).

Энергия интеллектуальная (параметр “E”) - количественная мера интенсивности взаимодействия компонентов интеллектуальной материи; способность интеллектуальной системы производить разумную деятельность, мыслительную работу или быть источником интеллектуальной силы, которая может производить работу; деятельная сила,

соединенная с настойчивостью в достижении поставленной цели (единица измерения – джоуль, $\text{Дж} = 1\text{Н} \cdot 1\text{см} = \text{кг} \cdot \text{м}^2/\text{сек}^2$).

Если абстрагироваться от разнообразия природы информационных операций и носителей информации, то, при упорядоченном состоянии структур интеллектуальных систем, характеристика информационного взаимодействия - интеллектуальная энергия (Е), которой обладает и которую затрачивает интеллектуальная система находится в зависимости и характеризуется количеством информации (I) проводимой с ускорением (a) по коммуникационному пути (S) между определенным количеством интеллектуальных компонентов.

В мозге продвижение нервного импульса на расстояние 1 мм требует около $5 \cdot 10^{-15}$ Дж [48]. Среднесуточная норма энергии, которую человек потребляет с пищей, равна примерно 2-3 тыс. килокалорий $= (0.8 - 1.3) \cdot 10^7$ Дж [23]. Учитывая, что мозг человека потребляет 1/10 всей энергии [26], можно ориентироваться, что затраты мозга на интеллектуальную деятельность составляют $\sim 10^6$ Дж. Общее потребление энергии на мозг составляет около 25 Дж/с [42], *as much as a significant fraction of this energy will not be used for useful computation, we can reasonably round this to 10 watts.* поскольку значительная часть этой энергии не будет использоваться [48], предлагается при расчетах ориентироваться на полезную энергию ~ 10 Дж/с.

В ноосфере человечества потоки печатной информации через книги, газеты, офисные документы ($\sim 1,6 \cdot 10^{15}$ байт в год) в 10 тысяч раз меньше, чем объемы электронных информационных потоков через телефон, радио, ТВ, Интернет, которые составляют $\sim 17,9 \cdot 10^{18}$ байт в год [47]. В связи с этим за основу при оценке информационной энергетики человечества может быть взят уровень развития электроэнергетики, напрямую связанный с электронными информационными потоками. Мировой электроэнергетикой к началу XXI в. вырабатывалось в год электрической энергии $1.2 \cdot 10^{20}$ Дж. Мощность электрических сетей мира, используемых человечеством, в том числе для наибольших по объему электронных информационных потоков, к началу XXI в. достигла $2.1 \cdot 10^{12}$ Дж/с [23].

Таким образом, при сопоставлении количественных значений параметров можно заключить, что интеллектуальная система человека в сравнении с окружающей информационной средой, формируемой ноосферой: более компактна по размерам ($S < \text{в } 10^6$ раз), но менее быстрая по быстрдействию компонентов ($q < \text{в } 10^9$ раз) и скорости коммуникаций ($v < \text{в } 10^4$ раз), в настоящее время оперирует меньшими объемами производимой и запоминаемой информации ($< \text{в } 10^{10}$ раз). А это может свидетельствовать о том, что в настоящее время у человека по отношению к вызовам современной

окружающей информационной среды возможно появление недостаточности тех функций, которые характеризуют интеллект: уровень познавательной деятельности, активность в отражении объективной реальности, адаптационные возможности к различным условиям жизни, запоминание и приобретение знаний.

О времени появления орудийной, разумной трудовой деятельности, наследовании интеллектуальных функций и векторе эволюции параметров интеллекта человека. По мнению некоторых ученых (например, Л.Нуаре и А.Леруа-Гуран [цит. по 24]), мышление возникло сразу с появлением орудийной (трудовой) деятельности – более 2,6 млн.лет назад. Другие считают, что предтрудовая деятельность троглодитид (гр.troglodytai – дикие люди) – инстинктивна, и только с появлением речи, языка (II сигнальной системы) можно говорить о появлении разума у человека [24] – около 70-160 тыс.лет назад. Если мышление людей палеолита (40-70 тыс.лет назад) уже отличалось достаточной степенью совершенства, то у древних народов, живших 500-1000 лет назад, было хорошо развитое абстрактно-отвлеченное мышление [8]. Единство личности, возникло в истории человеческого рода сравнительно недавно, сознание появилось у человека всего лишь около 3 тысяч лет назад [41]; сигнальное индивидуальное приспособление в виде абстрактно-логических условных связей [7] - логика человека, являющаяся «интеллектуальным изобретением биологической эволюции», возникла 2,5 тысячи лет назад [25].

Когнитивные способности человека предопределяют его обучаемость и память. "Имеется ошеломляющая очевидность значительного генетического влияния на различия между когнитивными особенностями разных, особенно взрослых индивидов" [35]. Значения коэффициента интеллекта (IQ - Intelligence Quotient) во многом определяются генами, которых по разным оценкам более 100 [32]. Положительная взаимосвязь между уровнем интеллекта и скоростью обработки информации обусловлена одним или несколькими генами, приблизительное положение которых в хромосомах установлено. Три группы генов, принимающих участие в кодировании когнитивных способностей расположены в хромосоме 4 [50]. Природа для повышения надежности продублировала у человека все гены, кроме множества мужских генов, ответственных за интеллект. Мутации в этих генах реализуются быстро [53]. В своих опытах исследователи в области генетики поведения направиленно скрещивают животных, проводя искусственный отбор на повышение различных когнитивных (познавательных) способностей и через 10-20 поколений получают линии с резкой выраженностью этих характеристик [32]. По нашим расчетам, - смена 10-20 человеческих поколений занимает период примерно в 250-500 лет (со скоростью ≈ 4 в столетие). А наличие продолжающегося эволюционного отбора в

человеческой популяции может приводить к совершенствованию интеллектуальной функции человека разумного [11].

Из информационно-интеллектуальных навыков используемых в современном профессиональном взаимодействии следует отметить появившиеся: 550 лет назад – чтение-печатание с помощью книгоиздания, около 150 лет назад – взаимодействие после перемещения на расстояния с помощью новых транспортных средств, 130 лет назад – связь телефонную, 110 лет – радиосвязь, 80 лет - начало телекоммуникаций, 50 лет – компьютеризацию, позже – сети и интернет, около 30 лет – сотовой связи.

На основании анализа этих и данных собственных исследований делались выводы, что к настоящему времени вид Человека разумного размножился и, через накопление информации и взаимодействие, формирует феномен информационной среды обитания. Окружающая информационная среда обитания апробирует те или иные варианты и, через эволюционные механизмы, закрепляет результаты генетически, влияет на вектор эволюции. Это подтверждается развиваемым учением о ноогенезе (гр. ноо - разум) – процессе развития интеллектуальных систем во времени и пространстве (интеллектуальной эволюции) [11], с помощью которого можно объяснить феномен совершенствования физиологических характеристик интеллекта.

Определенный вектор эволюции в антропогенезе – совершенствование функций интеллектуального взаимодействия, может быть важен для разработки современных стратегий в совершенствовании профессиональной деятельности и повышении интеллекта.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРАТЕГИИ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Медико-гигиеническую стратегию для разработки рекомендаций по оптимизации интеллектуального труда вкратце можно обозначить следующим образом.

Оптимизация организации интеллектуального труда и рабочего места интеллектуала может быть основана на вышеизложенных параметрах интеллектуальной деятельности: а) активный поиск и увеличение количества обрабатываемой информации; б) увеличение скорости передачи информации, частоты ее производства; в) увеличение расстояния распространения информации.

Например, направления практических рекомендаций по организации рабочего места работника занимающегося интеллектуальным трудом могут лежать в сферах: а) обеспечение всеми возможными и необходимыми средствами сбора, анализа, передачи, распространения информации (от выведения на многосотовый экран нескольких каналов телеинформации, персональных спутниковых коммуникаторов, поисково-аналитических интернет-систем до мультимедийных презентаций и пр); б) увеличение скорости и

быстродействия (компьютерная обработка данных; оптимально высокая частота профессиональных обменов мнений, совещаний, телеконференций; переход от медленной пересылки бумаг к факсимильной и электронной почте и пр.); в) стремление к распространению информации на всевозможных носителях (печать, электронные, магнитные и оптические) от потребителей информации внутри организации ко все большему их количеству на все более дальние расстояния (потребители в городе, регионе, стране, международном сообществе) и пр.

Повышение интеллектуальной энергетики может способствовать рациональной организации интеллектуальных систем различных институтов (производственный коллектив, фирма, государство, транснациональная корпорация). Ускорение принятия решений, ускорение рефлексии, формирование целеустремленности (подробнее см. [11]), - это то, что зависит от интеллектуалов и формирует их.

Ноофармакология в профессиональной деятельности. Первые ноотропные препараты появились в начале 70-х годов XX века. В настоящее время в России зарегистрировано около 15 ноотропов, а это значительно меньше, чем номенклатура на зарубежном рынке лекарственных средств, и часто не достаточно для удовлетворения как медицинской практики [18], так и потребителей, желающих откорректировать свои интеллектуальные возможности. Отставание на российском рынке идет по препаратам, влияющим на память, связанной с «количеством информации». Следует отметить, что общепринятой классификации ноотропов пока не существует [18]. В связи с этим нами была предпринята попытка классификации ноотропов (Табл. 1) по их фармакологическим эффектам с учетом влияния на параметры интеллекта.

Таблица 1. СРАВНИТЕЛЬНАЯ НООФАРМАКОЛОГИЯ

сравнительный анализ ноотропных препаратов, данных об их воздействии на параметры интеллектуальной деятельности

Препарат (синонимы) (наличие в продаже, год испытания или стадия разработки)	Параметры интеллектуальной деятельности			
	I	a	S	E
Аминалон (Гаммалон, гамма-аминомасляная кислота, ГАМК, и др.) (в продаже, 1960-70 гг)	+ [18]	+ [20]	-	+ [18, 20]
Пирацетам (Ноотропил, Piracetam, более 42 синонимов) (в продаже, 1972)	+ [15]	-	+ [30]	+ [20, 30]
Натрия оксибутират (натрия оксибат, Oxubate sodium) (в продаже)	-	-	-	+ [20]
Фенибут (в продаже)	+ [18]	-	-	+ [18]
Пантогам (Норатен и др) (в продаже)	-	+ [1]	-	+ [18, 20]
Пикамилон (в продаже)	+ [18]	-	-	+ [18]
Пиридитол (Pyritinol и др) (в продаже)	+ [18]	-	-	+ [15, 20]
Ацефен (Meclofenoxate и др.) (в продаже)	-	-	+ [20]	+ [20]

Деманол (Deanol Aceglumate) (в продаже) [1]	-	-	-	-
Мемоплант (в продаже)	+ [20]	-	+ [20]	+ [20]
Кофеин (в продаже, часто кофеин применяют в сочетании с ненаркотическими анальгетиками – «Цитрамон», «Кофицил», «Пенталгин» и др.)	-	+ [20]	-	-
Кофеин-бензоат натрия (в продаже)	-	+ [20]	-	-
Фенамин (Amfetamine) (в продаже)	-	+ [20]	+ [20]	-
Сиднокарб (Mesokarb) (в продаже)	-	+ [20]	+ [20]	-
Бемитил (в продаже)	-	+ [20]	-	+ [20]
Деанола ацеглутамат (Деманол, Меклофенксат, Ацефен, Центрофеноксин)	-	+ [15]	+ [15]	+ [15]
Глицин (в продаже)	+ [5]	-	+ [5]	+ [5]
Глутаминовая кислота	-	-	+ [18]	+ [18]
Холина альфосцерат (Глиатилин)	+ [18]	-	+ [18]	+ [18]
Экстракт Гинкго Билоба (Билобил, Мемоплант, Танакан и др)	+ [18]	-	+ [18]	+ [18]
Фенотропил (в продаже)	+ [2]	+ [2]	+ [2]	-
Метилфенидат (Риталин, Меририл) (в продаже в США, фирма Novartis)	+ [31]	-	-	-
Модафинил (Провилиг), (в продаже в США, 1998, фирма Cephalon)	+ [31]	+ [31]	-	-
Донепезил (Арисепт) (в продаже, фирма Eisai/Pfizer)	+ [31]	-	-	-
Ривастигмин (Экселон) (в продаже, фирма Novartis)	+ [31]	-	-	-
Галантамин (Реминил) (в продаже, фирма Janssen)	+ [31]	-	-	-
Фензерин (проходит испытания – фирма Ахонух)	+ [31]	-	-	-
Активатор CREB (в начале разработки – фирма Helicon Therapeutics)	+ [31]	-	-	-
Регулятор тока кальция (MEM 1003) (проходит испытания – фирма Memory Pharmaceuticals)	+ [31]	-	-	-
Активатор CREB (MEM 1414) (проходит испытания – Pharmaceuticals в сотрудничестве с Roche)	+ [31]	-	-	-
Ампакины (проходит испытания – фирма Cortex Pharmaceuticals)	+ [31]	-	-	-

«+» - наличие воздействия на параметр интеллекта; в скобках «[]» указан источник данных; «-» - данные не найдены.

В таблице проводится сравнительный анализ ноотропных препаратов - нейрометаболических церебропротекторов, психостимуляторов, стимуляторов памяти и умственной деятельности. При этом были условно выделены фармакологические эффекты их воздействия на функции-мишени и сгруппированы соответственно вышеопределенным параметрам (I, a, S, E) интеллектуальной деятельности.

Параметр “I” - количество информации. «Память» - позитивное фармакологическое воздействие на формирование и воспроизведение памятного следа приводит к улучшению памяти, восприятия, обучаемости, мышления. Улучшение памяти за счет активации гена под названием CREB. Приостановка процесса ухудшения памяти, «слабо выраженного ухудшения когнитивных функций» - предшественников болезни Альцгеймера. Улучшение механизмов передачи информации от источников зрительной

чувствительности. Облегчение прохождения информации между полушариями, улучшение информационного обмена в мозге.

Параметр “а” - ускорение [(скорость проведения) · (частота рефлексии)].
Улучшение биоэлектрической активности мозга, усиление абсолютной и относительной мощности спектра ЭЭГ. Увеличение уровня бодрствования, стимулирующее действие на ЦНС, психостимуляция.

Параметр “S” - путь проведения. «Медиаторы» - улучшение моноаминэргической (увеличение в мозге дофамина, норадреналина или серотонина), холинэргической (увеличение содержания ацетилхолина в синоптических окончаниях и плотность холинэргических рецепторов, улучшение церебральной холинэргической проводимости), глутаматэргической (воздействие через NMDA – N-метил-Даспарат подтип рецепторов) систем. «Мембраны» - мембраностабилизирующее действие; препятствие перекисному окислению липидов мембран; изменение способностей медиаторов к взаимодействию с мембранными рецепторами.

Параметр “Е” - энергетика интеллектуальная. «Кровь» - фармакологическое улучшение мозгового кровотока и микроциркуляции крови в мозгу. «Метаболизм» - биоэнергетические и метаболические процессы в нейронах (улучшение синтеза и обмена нуклеиновых кислот, белка, АТФ, РНК), способствующие химической стимуляции интеллектуальной энергетике мозга. «Кислород» – антигипоксическое действие со снижением потребности нейронов в кислороде. «Глюкоза» - улучшение утилизации глюкозы. «Морфология» интеллектуальной системы - активация пластических процессов в ЦНС за счет усиления синтеза РНК и белков.

Справедливости ради следует отметить, при том, что если полноценные в интеллектуальном отношении люди будут улучшать свои умственные способности с помощью химических препаратов, возможно возникновение правовых, административных и этических вопросов. Между тем, потенциальный рынок сравниваемых препаратов (Табл. 1.) огромен. Только в США у 76 млн человек старше 50 лет наблюдается забывчивость и более серьезные формы ухудшения памяти. В США ежегодно продается модафинила на сумму 200 млн \$, а препаратов Гинкго на сумму 1 млрд \$ [31]. Ноотропные препараты применяются уже: школьниками [14]; студентами [21]; многими здоровыми людьми, надеющимися увеличить умственную работоспособность - метилфенидат, донепезил и модафинил [31], в армии США, для повышения уровня боевой готовности солдат – модафинил; учащейся молодежью и бизнесменами – метилфенидат; пилотами ВВС США – декстроамфетамин и донепезил [31]; апробацию на пилотах ВВС России прошел фенотропил.

Из профильных стратегий применения ноотропных препаратов можно для специфических видов интеллектуальной деятельности определить: для работников при повышении квалификации, образовании (в т.ч. студентов), изучении языка или новых технологий, занимающихся творческой аналитической работой – препараты группы параметра «I», воздействующие на память, обучаемость, восприятие больших объемов информации; для специалистов при управлении сложной техникой и быстротекущими технологическими процессами, транспортными средствами (в т.ч. пилоты, водители), выполнением работ в экстремальных условиях - препараты влияния на параметр “а”, улучшающие активность мозга, усиливающие рефлексию, увеличивающие уровень бодрствования, стимулирующие ЦНС.

Внедрение «мнемотехники» [гр. mnemonikon (technema)] – совокупности приемов для облегчения запоминания возможно большего количества информации [3, 16]. Некоторые методы мнемотехники основаны на ассоциации идей, представлений, схожи с «аналоговым преобразованием», при котором происходит зашифровка большого количества информации другим символом или новым кодом.

Повышение психической работоспособности через повышение физической работоспособности. При наших исследованиях монтажников-высотников и водителей автомобилей установлено, что лица с высокой физической подготовкой в реальных экстремальных ситуациях обладают большей психической работоспособностью и лучшими показателями целенаправленной деятельности человека, при этом стресс-реакции у них бывают менее выражены.

Объясняться это может тем, что по известным данным при увеличении физической работоспособности в органах человека повышается содержание белков, нуклеозид фосфатов, углеводов, магния, кальция, обеспечивается оптимальная доставка с кровью кислорода, а также увеличивается тонус скелетных мышц. При этом доказано, что тонус зависит от импульсации с проприорецепторов, а указанные химические вещества воздействуют на хеморецепторы. В связи с этим выдвигалась гипотеза о благоприятном влиянии интероцепции, при увеличении физической подготовленности, на интегративную деятельность мозга в экстремальных ситуациях с формированием относительно высокой психической работоспособности [9].

Соблюдение информационной гигиены и «закономерностей информационной экологии» – связей и взаимозависимостей структурных феноменов и функциональных явлений, касающихся информации и процессов формирования и функционирования интеллектуальных систем, взаимоотношений между ними и с окружающей средой [11].

Целесообразно дальнейшее продвижение в вопросах классификации и нормирования в информационной гигиене, промышленной экологии и медицине интеллектуального труда, в том числе предельно-допустимых количеств и уровней качества информации.

Учитывая существующий в современной науке дефицит знаний по измерению, классификации и нормированию информации, можно хотя бы обозначить возможные характеристики медико-социальной стратегии для безопасного производства, восприятия, хранения информации, формирующие благоприятную окружающую информационную среду, влияющие на благополучие интеллектуальных систем, индивидуальное и общественное здоровье (Рис. 1).

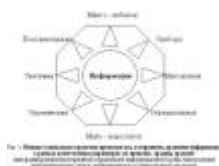


Рис. 1. Медико-социальная стратегия производства, восприятия, хранения информации в рамках качественных параметров их пределов, границ, уровней (для формирования благоприятной окружающей информационной среды, благополучия интеллектуальных систем, индивидуального и общественного здоровья)

При выявлении закономерностей информационной экологии можно отметить качественные параметры, определяющие гигиеническую стратегию: а) предельные пороговые уровни количества информации б) качественный характер информации, в) свободы-ограничения производства, распространения, хранения информации, - при соблюдении которой сохраняется благополучие интеллектуальных систем.

Пределы количества. Чрезмерное количество любой информации должно ограничиваться, дозироваться, в том числе специальными структурами и механизмами. Недостаток информации или ограничение возможностей ее восприятия вредно.

Уровни качества. Чрезмерность любой верной, но «негативной» (отрицательной) информации вредна и должна компенсироваться «положительной».

Уровни свобод компонентов. Организация заведомо качественно и количественно избыточной системы субъектов, воспринимающих, анализирующих, сохраняющих информацию обеспечивает оптимальное адресное поступление, хранение, востребование и производство информации. Информация о возможном или реальном ограничении активности может способствовать возбуждению и сопротивлению. Пределы свободы распространения. 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. С целью оптимизации процессов возникновения новой информации целесообразна организация множества (системы) субъектов с повторяющимся хранением и воспроизведением информации.

В Ы В О Д Ы. Выбор параметров интеллекта (количество информации, интеллектуальное ускорение, путь коммуникаций, интеллектуальная энергия), определение их количественных характеристик, и тех особенностей, как эти параметры обеспечиваются физиологическими механизмами, закрепляются наследственностью и эволюционируют, - может создать фундамент для понимания и способствовать изучению интеллектуальной деятельности и ее потенциалов.

Стратегии по повышению умственной работоспособности с разработкой рекомендаций по оптимизации интеллектуального труда могут основываться, в том числе на базе: 1. Выявленных закономерностей информационной экологии; 2. Влияния физической работоспособности на умственную; 3. Мнемотехнических приемов; 4. Ноотропных препаратов и классификации их воздействия на параметры интеллекта; 5. Предложений по рационализации интеллектуального труда, рабочих мест и интеллектуальной деятельности.

Поиск новых стратегий в совершенствовании медицины и физиологии интеллектуального труда должен быть продолжен: он может дать основу для разработки практических рекомендаций по информационной экологии в трудовых коллективах и при организации производства, а также уверенность в том, что интеллект человека справится с производственными задачами в конкретных отраслях, профессиях, специальностях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Б.В. Ноотропные средства // Мир Медицины. - №8. - 1998. - С. 25-282.
2. Белоусов Ю.Б., Мухина М.А. Фенотропил — ноотропный препарат нового поколения // Качественная клиническая практика 2005 №3.
3. Васильева Е.Е. Суперпамять, или как запомнить, чтобы вспомнить?: карьера без проблем — М.: Астрель, 2006. — 480 с.
4. Воронин Л.Г. Физиология высшей нервной деятельности. - Москва: Высшая школа, 1979. - 312 с.
5. Воронина Т.А., Середенин С.Б. Ноотропные препараты, достижения и новые проблемы // Экспериментальная и клиническая фармакология. - №4. - 1998. - С. 3-96.
6. Влахо Д. Эра косметической нейробиологии// Что нового в науке и технике. 2005. №10(34). С.39-38.
7. Губайловский В. Избыточность доступа // Что нового в науке и технике. 2005, №5, с.26-35.
8. Дюркгейм Э. Социология. Ее предмет, метод, предназначение. М., 1995. С.24.
9. Еремин А.Л. Особенности развития эмоционального стресса у лиц с различными уровнями физической подготовленности // Гигиена труда и профессиональные заболевания. - 1989. N8. - С.7-10.

10. *Еремин А.Л.* Информационная экология и здоровье человека в современных условиях // Гигиена и санитария. - 1998. - №1. - С.58-60.
11. *Еремин А.Л.* Ноогенез и теория интеллекта. Краснодар: СовКуб, 2005. - 256 с.
12. *Иваницкий Г.Р.* Нейроинформатика и мозг. М.:Знание, 1991. 63 с.
13. Итоги Всероссийской переписи населения 2002 года. В 14 томах. Т.3. Образование. М.:Росстат, 2005. – 390 с.
14. *Каплан А.* Лучшее - враг хорошего? Нейроэтика // В мире науки. 2003 № 12
15. *Ковалев Г.В.* Ноотропные средства. - Волгоград: Ниж.-Волж. кн. изд-во, 1990. – 368 с.
16. *Козаренко В.А.* Учебник мнемотехники. Москва, 2002. 396 с.
17. *Костюк П.Г., Преображенский Н.Н.* Механизмы интеграции висцеральных и соматических афферентных сигналов. Л.: Наука, 1975.- 279 с.
18. *Лесиовская Е.Е., Пастушенков Л.В., Марченко Н.В., Пивоварова А.С.* Фармакотерапия с основами фитотерапии. Изд-во : Гэотар Медицина, 2003. – 592 с
19. *Максимова Е.В.* Онтогенез коры больших полушарий. М.:Наука, 1990. 183 с.
20. *Машковский М.Д.* Лекарственные средства. М.: Изд-во Новая Волна, 2005. – 1200 с.
21. *Монье Э.* Каждый пятый студент применяет допинг накануне экзаменов // Химия и жизнь. 2002 №11, с. 36-38.
22. *Пайк М.* Internet в подлиннике. СПб.:BNV-Санкт-Петербург, 1996. 640 с.
23. *Пономарев Л.И.* Атомная энергия и человек//Энергия, 2006, № 7. С. 26-33.
24. *Поршнев Б.Ф.* О начале человеческой истории (Проблемы палеопсихологии). М.: Мысль, 1974. – 487 с.
25. *Редько В.Г.* Эволюционная биокibernетика // Вестник РАН, 1997. Т.67.№9. С.800-803.
26. *Савельев С.* Происхождение мозга. М.:Веди, 2005. – 235 с. 2
7. *Сергеев Б.Ф.* Ступени эволюции интеллекта. Л.:Наука, 1986. 192 с.
28. *Сергеев С.Ф.* Перцептивные и мнемические процессы в глубоком гипнозе// The Second Biennial Conference on Cognitive Science. Санкт-Петербург, 2006, С.540-541.
29. *Судаков К.В.* Информационная сфера жизнедеятельности // Системный подход в физиологии. М.: НИИ нормальной физиологии РАМН, 2004. С.12-48.
30. *Федин А.И.* Ноотропил. Новое об известном препарате // АнБ. - №2. - 1996. - С. 44-49
31. *Холл С.* Виагра для мозга // В мире науки, 2003, №12, с. 15-19
32. *Эрман Л., Парсонс П.* Генетика поведения и эволюция. М.: Мир, 1984. – 418 с.
33. *Amelan R.* From information society to knowledge societies // The new Courier/UNESCO, 2003. №3. P. 29-33.
34. *Bostrom N.* How Long Before Superintelligence? // Int. Jour. of Future Studies, 1998, vol. 2
35. *De Geus E.J., Wright M.J. et al.* Genetics of brain function and cognition // Behav. Genet. 2001. № 31 (6). P. 489.
36. Education for All. Literacy for life. Paris: UNESCO. – 2006. – 38 p.

37. Engel A.K., Singer W. Temporal binding and the neural correlations of sensory awareness // Trends in cognitive sciences.- 2001.- V. 5, No 1.- P. 16-26
38. Eryomin A.L. Information ecology - a viewpoint // International Journal of Environmental Studies. - 1998. - Vol. 54. - pp. 241-253.
39. Haken H. Principles of Brain Functioning. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1996. - 351 pp.
40. Humphrey N. A History of the Mind. New York: Simon and Schuster, 1992. 265 p.
41. Jaynes J. The Origin of Consciousness in the Breakdown of the Bicameral Mind. Boston, MA: Houghton Mifflin. 1977. 284 p.
42. Kandel E.R., Schwartz J.H. Principles of Neural Science, 2nd edition, Elsevier, 1985.
43. Koch K., Segev R., McLean J., Balasubramanian V., Freed M., Berry M.J., Sterling P. Information Traffic on Neural Cable // Abstracts. Cosyne 2006. Computational & Systems Neuroscience, 2006, P. 69.
44. Kuffler S.W., Nichols J.G., Martin A.R. From Neuron to Brain, second edition, Sinauer, 1984.
45. Landauer T.K. How Much Do People Remember? Some Estimates of the Quantity of Learned Information in Long-term Memory//Cognitive Science 10, 477-493, 1986.
46. Linas R., Ribary U., Joliot M., Wang X.J. Content and context in temporal -talamocortical binding // Temporal coding in the brain / G. Buzaki et al. (Eds). - Berlin-Heidelberg: Springer Verlag, 1994. P. 251-271
47. Lyman P., Varian H.R. How Much Information? 2003 / Release of the University of California. Oct.27, 2003. - 112 pp.
48. Merkle R.C. Energy Limits to the Computational Power of the Human Brain//Foresight Update No. 6, August 1989.
49. Moravec H. Mind Children, Harvard University Press, 1988.
50. Plomin R., Craig I. Genetics, environment and cognitive abilities: review and work in progress towards a genome scan for quantitative trait locus associations using DNA pooling // Br. J. Psychiatry Suppl. 2001. № 40. P. 41-48.
51. Reed T.E., Jensen A.R. Conduction velocity in a brain nerve pathway of normal adults correlates with intelligence level // Intelligence. 1992. V. 16. P. 259-272.
52. von Neumann J. The Computer and the Brain, Yale Univ. Press, New Haven. 1958.
53. Zechner U., Wilda M. et al. A high density of X-linked genes for general cognitive ability: a run-away process shaping human evolution? // Trends. Genet. 2001. № 17 (12). P. 697-670