
ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ, МЕХАНИКА И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

© 2005 А.М. Доронин, Д.А. Романов, М.Л. Романова

УДК 796.012

ББК 75.0

Д 42

Человеко-машинное взаимодействие и его показатели

Аннотация:

В статье описано человеко-машинное взаимодействие как способ оптимизации информационных процессов в ноосфере.

Ключевые слова:

Человеко-машинное взаимодействие, параметры, оптимизация.

Введение. Оптимизация информационных процессов в ноосфере – важная научная и прикладная задача [1, 3, 6, 8, 14, 15], ведь подавляющее большинство видов человеческой деятельности предъявляет высокие требования к качеству сбора, передачи, хранения и обработки информации.

Бурное развитие компьютерных и некомпьютерных систем и технологий становится важным фактором не только повышения эффективности человеческого труда, освобождения его от объемных рутинных операций, но и развития науки, техники и общества в целом [1, 6, 15, 17]. Вместе с тем, в современном обществе по-разному оценивают перспективы применения современных технических средств для сбора, передачи, обработки и хранения информации: оценка меняется от глубокого скепсиса (неверия в то, что научному, техническому и социальному прогрессу может содействовать «бездумное» применение технических средств) до необоснованной эйфории. Можно с уверенностью сказать: первая крайность – современная разновидность антисциентизма, вторая – сциентизма.

Основанием для скепсиса являются ограниченные (весьма скромные) возможности технических средств (по сравнению с человеческими способностями) по обработке информации, которая, как известно, является ядром любой деятельности. Электронно-вычислительные машины (ЭВМ) и их системы (вычислительные сети и комплексы) способны выполнять лишь легкоформализуемые операции по обработке информации, а их доля сравнительно невелика. Действительно, в области обработки информации приоритет в настоящее время остается за человеком.

Основанием для эйфории является бурное развитие информационных, особенно компьютерных технологий, их возможностей, появление и бурное развитие новых научных направлений. Яркими примерами таких направлений являются искусственный интеллект и

нейрокомпьютерные сети [4, 18]. Однако развитие данных научных направлений поддерживается в настоящее время в основном энтузиазмом отдельных исследователей. Вообще следует воздержаться от преувеличенных оценок достижений этих научных направлений. Системы искусственного интеллекта и нейрокомпьютерные системы не идут ни в какое сравнение с человеком в плане интеллекта и творческих способностей. В то же время несомненны заслуги технических средств в освобождении человека от рутинных операций, в расширении его временных ресурсов для решения творческих задач [1, 6, 14, 15]. Вот почему в настоящее время важно не ставить под сомнение возможности технических средств и не возлагать необоснованные надежды на безграничный рост их возможностей, а наилучшим образом использовать имеющиеся резервы искусственных информационных систем и человека для решения практических задач.

Технология взаимодействия ЭВМ (компьютерных систем) и человека представляет собой компромисс, “золотую середину” между скепсисом и эйфорией. Именно научно обоснованные технологии взаимодействия двух информационных систем – человека и ЭВМ – позволят оптимизировать человеческую деятельность.

В настоящее время становится все более очевидно, что наиболее перспективный путь повышения качества информационных процессов в человеческой деятельности, социуме, ноосфере – совместное использование возможностей человека и технических средств как информационных систем [6, 17]. Вследствие этого становится актуальной задача изучения основных аспектов человеко-машинного взаимодействия.

Технологии человеко-машинного взаимодействия как альтернатива искусственному “интеллекту”. Еще несколько десятилетий назад решение проблемы повышения качества информационных процессов в человеческой деятельности видели в развитии технических информационных систем (венцом их развития стали ЭВМ

и микропроцессоры). Однако в настоящее время стало очевидным, что ЭВМ и другие автоматизированные системы ограничены в ассортименте решаемых задач (реализуемых информационных процессов). Кроме того, их возможности и ресурсы близки к своему физическому пределу. Вследствие физических факторов невозможен безграничный рост тактовой частоты (возможности роста тактовой частоты уже исчерпали себя) и емкости памяти.

Следует отметить, что современные мультимедийные компьютеры обладают не только высокими вычислительными параметрами, но также развитой системой отображения графической информации, поддержки звуковых эффектов, дополнительных внешних устройств (CD, DVD, флэш-диски и др.). Колоссальными возможностями обладают портативные ЭВМ (note-book). Однако развитие таких средств информатизации, как автоматизированные информационные системы на основе совершенствования классических компонентов компьютера и добавления новых, истощает себя. В настоящее время ведутся поиски принципиально новых способов построения вычислительных систем, которые будут в корне отличаться от ЭВМ и автоматизированных систем традиционной архитектуры.

Перспективными направлениями разработок в настоящее время считают создание квантовых компьютеров и систем искусственного интеллекта [4, 15, 18].

Что касается первого направления, то предполагается следующее: функционирование таких компьютеров будет подчиняться законам квантовой механики. Возникает новая отрасль вычислений – квантовые вычисления. Исследователи и разработчики выделяют два типа квантовых компьютеров. Представителями первого типа являются компьютеры, в основе которых лежит квантование магнитного потока на нарушениях сверхпроводимости – Джозефсоновских переходах. На эффекте Джозефсона создана элементная база петафлопного компьютера (1000 триллионов операций в секунду). Другой тип квантовых компьютеров – квантовые когерентные компьютеры – требуют поддержания когерентности волновых функций используемых элементов (кубитов) в течение всего времени вычислений – от начала и до конца (кубитом может быть любая квантовомеханическая система с двумя выделенными энергетическими уровнями). Вычислительная мощность квантовых компьютеров пропорциональна 2^N (N – число кубитов в компьютере).

В настоящее время квантовым компьютерам по плечу только наиболее простые задачи. Вместе с тем не прекращаются разработки, которые, несомненно, приведут к созданию квантовых ЭВМ. Такие информационные системы будут решать наиболее сложные, но узкоспециализированные задачи. Универсальность по-прежнему будет оставаться свойством человеческого мозга.

Что касается систем искусственного интеллекта, то их подразделяют на две большие группы: экспертные системы и нейрокомпьютерные системы. Основное различие между ними в том, что первые работают по принципу “черного ящика” (для них важно сходство выходных результатов обработки информации с результатом работы человеческого мозга), а для вторых

важно сходство механизмов обработки информации с человеческим мозгом.

В свою очередь, нейрокомпьютерные системы подразделяют на системы с соответствующей аппаратной структурой и эмуляторы нейронных сетей – программные средства, имитирующие работу нейронных сетей (методологической основой работы таких систем является нейроматематика). В настоящее время среди направлений математического моделирования выделяется относительно новое научное направление – методы моделирования на основе искусственных нейроподобных сетей.

Основным преимуществом нейронных сетей перед ранее применявшимися техническими информационными системами является способность к обработке размытой информации, что ранее считалось исключительно привилегией человека.

Искусственные нейронные сети являются закрытыми многопроцессорными системами обработки информации, которые могут функционировать как в режиме реального времени, так и режиме разделения времени. Они уже успели зарекомендовать себя с положительной стороны в самых разных областях человеческой деятельности – от решения задач моделирования и прогнозирования до распознавания образов и управления нечеткими автоматизированными системами. Но и искусственным нейронным сетям далеко до своего естественного аналога – человеческого мозга. Генерирование альтернатив, принятие ответственных решений и многие другие творческие действия пока остаются за человеком.

В настоящее время активно ведут процесс разработки так называемых адаптивных информационных систем. Как известно, адаптация является основной реакцией живого организма, обеспечивающей ему возможность выживания. Она означает приспособление организма к изменяющимся внешним и внутренним условиям. Технические адаптивные информационные системы характеризуются многопроцессорностью. Микропроцессоры в составе такой системы выполняют различные функции: один из них осуществляет сбор и обработку внешней информации, другой обеспечивает связь с терминалом и интерпретирует команды оператора, третий вычисляет управляющие воздействия и контролирует работу информационной системы, а четвертый отвечает за связь с внешними техническими системами и верхним уровнем управления автоматической линией. Особенностью данной структуры вычислительного устройства является возможность *самодиагностики и саморемонта*, которая реализуется с помощью блока контроля магистрали. Функции самодиагностики и мелкого саморемонта относятся к одним из важнейших в современных системах управления адаптивной информационной системой, так как их выполнение обеспечивает безаварийную работу гибкого производственного модуля даже в условиях сбоев и частичного отказа аппаратуры.

Система управления взаимодействует с человеком-оператором в режиме активного диалога, в процессе которого человек выполняет такие действия, как формирование, редактирование и отладку рабочей программы, контроль исправности оборудования, диагностирование. Но в данной ситуации велико значение человеческого фактора. Принятие ответственных решений все равно остается за человеком.

Другое направление повышения эффективности автоматизированных систем заключается в увеличении уровня их “интеллектуализации”, переходе к так называемым “разумным” системам, ориентированным на знания. Область применения существующих на сегодняшний день систем искусственного интеллекта охватывает медицинскую диагностику, интерпретацию геологических данных, научные исследования в химии, биологии, военном деле, в промышленном производстве, в педагогике и ряде других отраслей.

Современные автоматизированные системы управления не могут обходиться без наличия в них специальных средств организации диалога с человеком. Конечные пользователи претендуют на непосредственный контакт с персональным компьютером или интеллектуальными терминалами. В большинстве внедренных систем управления этот контакт ограничивается простейшими режимами диалога и помогает пользователю выбирать подходящий вычислительный алгоритм. Более развитые средства дают возможность организовывать диалог с самой моделью для осуществления ее информационных и структурных модификаций. Именно взаимодействие конечного пользователя с оптимизационными моделями в процессе принятия управленческих решений представляет в настоящее время наибольший интерес и значительные трудности.

В зависимости от характера выполняемых функций и области действий эксперты выполняют несколько характерных задач, которые являются типичными: интерпретация, планирование, управление, проектирование, диспетчирование и мониторинг, прогнозирование, диагностика. А главное – эксперт способен обновлять свои знания, объяснять действия, обосновывать решения, прогнозировать развитие ситуаций, активно взаимодействовать с внешней средой и воспринимать информацию различного характера, получать решения на основе имеющихся знаний, хранить в памяти необходимую информацию и фактографические данные. Как правило, системы искусственного интеллекта создают совместно со специалистами – инженерами, которые передают свои знания о процессах и объектах, поясняют схему рассуждений по выбору решений конкретных задач, приводят неформализуемые факторы, которые необходимо учитывать. Процесс работы с экспертами или специалистом состоит в извлечении знаний или, более корректно, приобретении знаний. Инженер знаний должен быть хорошим экспертом предметной области, владеть методами формализации и представления знаний, быть психологом, быстро ориентироваться в различных ситуациях. Эксперт должен желать и быть в состоянии помочь в изучении предметной области. Он должен осознавать, что системы искусственного интеллекта призваны помочь им в практической деятельности, а не вытеснять их. Таким образом, так называемые интеллектуальные информационные системы требуют взаимодействия с человеком как на этапе приобретения знаний, так и в процессе работы.

Подводя итог сказанному, следует отметить, что все “альтернативные” информационные технологии (как квантовые компьютеры, так и “интеллектуальные”

информационные системы) нуждаются в управлении со стороны человека.

С нашей точки зрения, так называемый искусственный интеллект не является перспективным направлением научных исследований и прикладных разработок. То, что называют в настоящее время «искусственным интеллектом», – всего лишь высокотехнологичные методы обработки информации. Технические информационные системы не могут быть “интеллектуальными”. Ведь интеллект – способность информационной системы к самоорганизации информационных процессов [8-13]. Ни одна из искусственных информационных систем не обладает такой способностью, это – прерогатива головного мозга человека. “Машина – всего лишь дура, обладающая чудовищной способностью к счету” (И.А. Ефремов).

В каком бы направлении ни работали специалисты в области искусственного интеллекта, все разработки сводятся к одному – созданию “уникальных” высокотехнологичных алгоритмов обработки информации. Но известно, что информационная система первична, а реализуемый ею информационный процесс – вторичен (информационная система – материальный носитель информационного процесса [8]). Можно сказать, что разработки в области искусственного интеллекта подобны средневековой алхимии (алхимики, как известно, пытались получить золото из дешевых металлов с помощью некоего «философского камня»). Нетрадиционные математические методы и алгоритмы обработки информации неявно считают “философским камнем”, который способен превратить свинец машинной тупости в золото человеческого интеллекта.

Интеллектуальная информационная система, способная к самоорганизации собственных информационных процессов, характеризуется прежде всего специфическими принципами построения и законами функционирования, а не алгоритмами обработки информации. Даже наиболее близкие к головному мозгу человека технические информационные системы (искусственные нейронные сети) очень далеки от своего биологического прототипа по сложности и организации функционирования.

Итак, технические информационные системы превосходят человека в скорости выполнения формализованных операций и возможности расширения запоминающих устройств. Преимуществом человека перед ЭВМ является более широкий диапазон реализуемых информационных процессов (особенно творческих действий или принятие ответственных решений).

На основании вышеизложенного нами было сделано предположение, что наиболее перспективным направлением совершенствования информационных процессов в деятельности человека является выявление оптимальных способов человеко-машинного взаимодействия. Для его проверки был проведен констатирующий эксперимент в Кубанском государственном технологическом университете в ходе преподавания учебных дисциплин “Метрология, стандартизация и сертификация” и “Информационные технологии”. Для оперативного, текущего и этапного контроля знаний студентов применялось тестирование, напоминающее единый государственный экзамен по

физике. Отличие заключалось в том, что комплекс заданий включал три задания типа А (выбор верного варианта ответа), два задания типа Б (вычисление с нахождением целочисленного ответа) и два задания типа С (задания типа С предполагали не развернутое решение задачи, а ответ на теоретический вопрос). За верное решение задания типа А или Б давался один балл, за выполнение задания типа С – от нуля до трех баллов (в зависимости от качества ответа на теоретический вопрос).

Эксперимент преследовал следующую цель: найти оптимальный по времени вариант применения контролирующих программ в учебном процессе (всего было исследовано три способа).

При апробации каждого варианта оценки результатов выполнения комплекса заданий фиксировалось время получения педагогом объективной информации о знаниях обучающихся. Отсчет времени происходил от момента сдачи студентом выполненных заданий до выставления оценки за выполнение комплекса заданий.

Первый способ предполагал распечатку бланков с

заданиями и “ручной” анализ педагогом ответов обучающихся (включая подсчет баллов).

Второй способ предполагал ввод результатов решения заданий типа А и В в память ЭВМ, а также ввод оценок за выполнение заданий типа С с последующим подсчетом баллов машиной.

Третий способ предполагал компьютерное тестирование. При этом ответы на задания типа С (входная информация, передаваемая от ЭВМ человеку) также вводились в память ЭВМ, эксперт-педагог производил оценку выполнения заданий типа С и вводил ее в память ЭВМ (т.е. экспертная оценка выполнения заданий типа С – выходная информация, вводимая человеком в ЭВМ).

Результаты эксперимента (таблица 1 и 2) показали, что для минимизации времени получения информации об уровне знаний обучающегося формализуемые действия (сравнение выбранных вариантов ответа с верными) должна выполнять ЭВМ, неформализуемые (оценивание качества ответов) – педагог, и результаты вводить в память ЭВМ для дальнейшей обработки.

Таблица 1

Результаты констатирующего эксперимента в ходе преподавания дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»

Параметры	Способ оценки результатов выполнения комплекса заданий		
	1-й	2-й	3-й
Затраченное время на оценку знаний ($X \pm \sigma$), мин.	2,9±0,3	2,2±0,24	1,5±0,2
Количество испытаний, ед.	100	150	200

Таблица 2

Результаты констатирующего эксперимента в ходе преподавания дисциплины «Информационные технологии»

Параметры	Способ оценки результатов выполнения комплекса заданий		
	1-й	2-й	3-й
Затраченное время на оценку знаний ($X \pm \sigma$), мин.	2,5±0,27	2,1±0,25	1,2±0,14
Количество испытаний, ед.	60	40	60

Возникает вполне правомерный вопрос: целесообразно ли было вводить в тесты задания типа С для оценки качества знаний студентов (вместо них можно было бы увеличить количество заданий типа А или В, в этом случае все информационные процессы по оценке качества знаний были бы формализуемыми)? Ответ на этот вопрос отрицательный: для педагогического управления деятельностью студентов информация об уровне их знаний должна быть не только своевременной, но и полной. Уменьшение объема информации о знаниях обучающихся до уровня, необходимого для принятия педагогом верного решения, – это уже психолого-педагогическая задача.

Человеко-машинное взаимодействие как способ совместной организации работы человека и машины. Итак, использование информационных технологий позволит оптимизировать информационные потоки в человеческой деятельности. С нашей точки зрения, применение автоматизированных информационных систем должно освобождать человека от рутинных операций и повышать его ответственность как руководящего фактора.

Возникает вполне правомерный вопрос: каким же образом совместить достоинства человека и ЭВМ? Очевидно, что для полного использования резервов

человека и технических средств информатизации следует крупные задачи разбивать на взаимосвязанные блоки, действия и операции, притом формализуемые должны выполнять технические системы, неформализуемые – человек (координацию процесса решения задачи осуществляет человек).

Таким образом, автоматизированные системы «человек-машина» и человеко-машинное взаимодействие представляют собой способ совместной системной деятельности и человека, и машины. Автоматизированные системы используют в тех случаях, когда необходимо комплексно решать сложные задачи. В настоящее время организация совместной работы человека и машины является скорее искусством, чем наукой. Тем не менее непрерывное возрастание объема и уровня сложности решаемых задач сделало человеко-машинное взаимодействие очень важным для успешной деятельности человека. Чтобы справиться с неизбежным ростом числа неполностью формализуемых задач и их усложнением, человек при использовании технических средств информатизации должен основывать свою деятельность на системном подходе. В рамках этого подхода человек как целеполагающий фактор может более эффективно

интегрировать свои и машинные возможности для практической деятельности. Очевидна необходимость создания таких технических систем, функции которых однозначно соответствовали бы целем смысловой программе и технологии деятельности (такие системы должны быть максимально специализированными). Так, например, для моделирования сложных электрических цепей разработаны специализированные системы моделирования, хотя производить расчеты возможно и в математических интегрированных средах – программных продуктах универсального назначения.

Принципиальной особенностью автоматизированных систем является интеграция как формализованных, так и неформализованных информационных процессов. Основная особенность человеко-машинного взаимодействия – это сочетание формализованных информационных процессов и структур и неформализованной (как правило, творческой) обработки информации. Последняя помогает как находить пути решения сложной задачи, не содержащиеся в формальных моделях (алгоритмах), так и организовать сам процесс решения как целостную систему. Человеко-машинное взаимодействие не может быть полностью алгоритмизировано (в формальном понимании), но возможна выработка технологии совместной деятельности человека и технических систем при решении задач. Чтобы облегчить выбор методов обработки информации в реальных условиях при решении сложных задач, необходимо разделить эти методы на группы, охарактеризовать особенности этих групп и дать рекомендации по их использованию при разработке моделей и методик человеко-машинного взаимодействия.

Параметры человеко-машинного взаимодействия.

На основе системного анализа человеко-машинного взаимодействия исследователями были выявлены универсальные параметры, являющиеся по своей сути показателями качества системы «человек-машина». Этими параметрами считаются: быстродействие, надежность, точность, безопасность труда, степень автоматизации, экономические показатели [6, 17]. С нашей точки зрения, данную систему показателей целесообразно дополнить рядом новых параметров.

1. Целесообразность организации человеко-машинного взаимодействия:

$$Ц = 20 \cdot \lg \left(\frac{P_{чмв}}{P_{бм}} \right) \quad (1)$$

Здесь: $p_{чмв}$ – вероятность решения задачи с заданными показателями качества при человеко-машинном взаимодействии, $p_{бм}$ – вероятность решения задачи с теми же показателями качества без применения машины (производить оценку целесообразности удобно в логарифмическом масштабе, а коэффициент «20» позволяет избежать дроби).

2. Коэффициент выносливости человеко-машинной системы при решении большого количества (N) сложных однородных задач:

$$K = \frac{T}{T_{луч}} \quad (2)$$

Здесь: $T_{луч}$ – лучшее время решения задачи, T – общее время решения группы N однородных задач системой «человек-машина».

Под выносливостью следует понимать способность человеко-машинной системы решать типовые задачи в процессе функционирования без ухудшения качества решения. Здесь прослеживается полная аналогия с физической выносливостью человека с той разницей, что в двигательной деятельности без ухудшения качества в течение определенного времени должна осуществляться мышечная работа, в человеко-машинном взаимодействии – обработка информации.

Вместе с тем следует отметить, что в процессе решения большого количества однородных задач ухудшается качество работы не машины, а человеческого мозга из-за психофизиологической утомляемости. Вследствие этого более информативным следует считать другой критерий выносливости, учитывающий только утомляемость человека. Известно, что быстродействие системы при решении одной задачи $T = T_{ч} + T_{маш}$, где $T_{ч}$ – суммарное время обработки информации человеком во время решения задачи, $T_{маш}$ – суммарное время обработки информации машиной во время решения задачи. С учетом вышеизложенного критерий выносливости

$$J = \frac{T_{ч.луч}}{T_{ч.луч}} \quad (3)$$

Здесь: $T_{ч.луч}$ – лучшее время решения задачи человеком, $T_{ч}$ – общее время решения группы N однородных задач человеком.

3. Вариативность человеко-машинного взаимодействия – количество вариантов M работы системы для решения задачи. Этот показатель актуален вследствие того, что для различных пользователей в различных условиях работы человеко-машинной системы эффективность различных вариантов неодинакова.

Так, например, во многих программных продуктах пакета Microsoft Office скопировать выделенные данные в буфер обмена возможно четырьмя способами: вызвать команду “Правка/Копировать”, нажать комбинацию клавиш Ctrl+Ins, щелкнуть на кнопку “Копировать”, вызвать контекстное меню и выбрать команду “Копировать”.

Вариативность человеко-машинного взаимодействия органически связана с надежностью управления автоматизированной системой. Чем больше вариантов работы, тем выше вероятность как выполнения действия, так и выбора человеком оптимального варианта управления, близкого к его индивидуальным особенностям.

Пусть f_i – вероятность знания человеком I-го способа выполнения действия, предоставляемого автоматизированной системой, z_i – вероятность безотказного выполнения технической системой действия данным способом. Согласно математическим моделям теории вероятностей, вероятность успешного выполнения действия человеко-машинной системой I-м способом $p_i^{вып} = f_i \cdot z_i$, а вероятность выполнения каким-либо

способом $P = 1 - \prod_{i=1}^M (1 - p_i^{вып}) = 1 - \prod_{i=1}^M (1 - f_i \cdot z_i)$.

4. Прозрачность человеко-машинного взаимодействия:

$$R = 20 \cdot \lg \left(\frac{P_M}{P_{ч}} \right) \quad (4)$$

Здесь: p_M – вероятность выбора человеком оптимального варианта человеко-машинного взаимодействия на основе указания машиной наилучшего варианта действий для решения данной задачи в данных условиях, p_C – вероятность выбора человеком оптимального варианта исключительно благодаря собственным свойствам и способностям (мудрости, интеллекту, интуиции, знаний, опыта и т.д.).

5. Многофункциональность – количество функций W , выполняемых системой.

Ярким примером вышеизложенного является созданная в Кубанском государственном университете физической культуры, спорта и туризма информационная система видеонализа спортивных движений [14]. Ядро системы – универсальный интегрированный программный комплекс видеонализа – выдает функционально полную систему информации о двигательной деятельности индивида. Входной информацией являются исходные графические кадры, данные оцифровки требуемых точек тела, выходной – задаваемый набор информации о двигательном действии.

Известно, что соревновательным упражнением в прыжке на батуте является комбинация десяти элементов. Полный видеонализ прыжка на батуте предполагал

определение биомеханических характеристик движений спортсмена в каждой комбинации, интегральных параметров выполнения соревновательного упражнения и построение видеодиаграммы двигательных действий атлета в каждой фазе. Все эти действия ЭВМ автоматически выполняла под управлением специализированного программного продукта, предназначенного для видеонализа движений прыгуна на батуте.

Ответственным этапом видеонализа была расстановка маркеров исследуемых точек тела спортсмена с помощью мыши: от точности ручной оцифровки кадров в решающей мере зависит точность определения биомеханических параметров выполнения прыжка на батуте. Очевидно, что выполнение этапа расстановки маркеров возможно доверить только квалифицированному оператору.

Программный продукт был испытан на примере комплексного анализа десяти соревновательных упражнений (таблица 3). Объем работы, который необходимо выполнить человеку для полного видеонализа одного упражнения, совершенно стандартен (среднее количество кадров – 500, из них анализируемых – 50, среднее количество расставляемых маркеров – 150).

Таблица 3

Результаты испытания системы видеонализа

№ упражнения	Время формирования списка кадров, мин	Время маркировки кадров, мин	Время работы человека, мин	Время генерирования комплекса информации, мин	Общее время работы автоматизированной системы, мин
1	0,7	4,5	5,5	1,1	6,6
2	0,7	4,9	6,1	1,3	7,4
3	0,7	5,3	6,4	1,3	7,7
4	0,8	5,7	7,1	1,2	8,3
5	0,9	6,1	7,6	1,4	9
6	1,1	7	8,7	1,2	9,9
7	1,2	7,3	9,2	1,1	10,3
8	1,5	8	10,3	1,1	11,4
9	1,6	8,5	10,9	1,2	12,1
10	1,8	9,1	11,7	1,2	12,9

Рассчитаем коэффициенты выносливости данной автоматизированной системы. Так, лучшее время работы человека равно 9,5 мин, суммарное время работы человека в течение анализа 10 упражнений равно 137,3 мин, коэффициент выносливости $137,3/9,5=14,45$. Полный коэффициент выносливости равен $(150,3/10,7)=14,04$, т.е. выносливость системы “человек-машина” в целом выше выносливости человека, т.к. машина не обладает свойством утомляемости (чем меньше коэффициент выносливости, тем она выше).

Заключение. Человеко-машинное взаимодействие есть высшая форма совместного использования резервов человека и искусственных информационных систем, ориентированная в конечном итоге на человека. Мыслительная деятельность человека и информационные процессы в ЭВМ (или любой другой автоматизированной системе) дополняют друг друга по принципу комплиментарности: эффективность комплексного использования резервов человека и ЭВМ – не аддитивная, а интегральная величина.

На основании вышеизложенного, следует еще раз отметить, что надежды следует возлагать не на создание “умных” и быстродействующих машин, а на непрерывное совершенствование показателей технических информационных систем, поиск оптимального управления ими и использование их возможностей в имеющихся условиях, а также инженерно-психологическое обеспечение человеко-машинного взаимодействия.

Примечания:

1. Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации. – М.: Владос, 1994. – 288 с.
2. Ананьев Б.Г. Человек как предмет познания. – Л.: Наука, 1989. – 180 с.
3. Гагин Ю.А., Дмитриев С.В. Духовный акмеизм биомеханики: Монография. – СПб.: изд-во СПб. Балт. Академии, 2000. – 308 с.
4. Галушкин. А.И. Нейрокомпьютерные системы. – М.: Издательское предприятие журнала «Радиотехника», 2000. – 205с.

5. Никитюк Б.А. Интеграция знаний в науке о человеке. – М: Спортакадемпред, 2000. – 400 с.
6. Основы инженерной психологии / Под ред. Б.Ф. Ломова. – М.: Высшая школа, 1986. – 448 с.
7. Полосухин Б.М. Феномен вечного бытия. Некоторые размышления по поводу алгоритмической модели сознания. – М.: Наука, 1993. – 176 с.
8. Романов Д.А. Математические модели индивида и социума (информационный аспект). – Краснодар: КСЭИ, 2001. – 76 с.
9. Романов Д.А. Интегративные информационные процессы головного мозга человека и их параметры // Образование. Наука. Творчество. – Выпуск 1-й, 2003. – С. 74-76.
10. Романов Д.А. Механизмы формирования структуры информационных процессов головного мозга // Вестник МГОУ. – № 1 (14), 2004. – С. 163-166.
11. Романов Д.А. Феномен Разума и его объяснение в свете информационного подхода // Межуниверситетский сборник научных исследований. – Кропоткин-Армавир, 2002. – С. 3-17.
12. Романов Д.А. Информационные механизмы развития цивилизации // Образование. Наука. Творчество. – Выпуск 5-й, 2003. – С. 17-21.
13. Романов Д.А. Интеллект и его системообразующая роль // Сборник научных трудов. – Выпуск 1. – Ростов-на-Дону, 2004. – С. 81-85.
14. Романов Д.А. Управление технической подготовленностью спортсменов на основе компьютерного видеоанализа движений. Дисс... канд. пед. наук. – Краснодар, 2004. – 156 с.
15. Симанков В.С., Луценко Е.В., Лаптев В.Н. Системный анализ в адаптивном управлении. – Краснодар: Ин-т совр. технол. и экон., 2001. – 258 с.
16. Чораян О.Г. Кибернетика центральной нервной системы. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1995. – 140 с.
17. Шнейдерман Б. Психология программирования: человеческие факторы в вычислительных и информационных системах: пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1984. – 303 с.
18. Экспертные системы. Принципы работы и примеры / Под ред. Р.Форсайта. – М.: Радио и связь, 1987. – 350 с.
19. Maslow A.H. Motivation and Personality. Harper & Row, 1970.