
ДИСКУССИЯ

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРФЕЙСА В ТЕХНОГЕННОМ МИРЕ

© 2014 г. С. Ф. Сергеев

*Доктор психологических наук, профессор Санкт-Петербургского государственного университета,
Санкт-Петербург,
e-mail: ssfpost@mail.ru*

Сформулированы теоретические и методологические проблемы, возникающие при инженерно-психологическом проектировании интерфейса сложных эргатических систем и техногенных сред. Представлены варианты решения ряда психологических и технологических проблем, возникающих при включении человека в эргатические техногенные среды. Рассмотрены особенности функционирования механизмов сознания как интерфейса, соединяющего субъекта с миром его деятельности. Предложены типы интеллектуальных объединений, возникающих в системах интерфейсов в зависимости от уровня их организации и степени интеллектуализации процессов взаимодействий.

Ключевые слова: интерфейс, пользовательский интерфейс, оператор, сознание, эргатическая система, техногенная среда, гибридный интеллект, искусственный интеллект, диффузный интеллект, интеллектуальные среды и системы.

Перспективы человечества во многом связаны с тем, какую роль психология сможет сыграть в осмыслении созданного наукой и технологией нового мира и принять участие в развитии и гуманизации междисциплинарных подходов к его проектированию и освоению. Особенно важную роль при этом играют границы контактов человека с искусственным миром, обеспечивающие включение и погружение субъекта в виртуальное содержание данного мира и взаимодействие с ним. Они дают возможность эффективного и безопасного *интерактивного взаимодействия* человека с искусственной средой. Средства, методы и формы, расширяющие созидательные возможности человека в техногенном мире и обеспечивающие решение обозначенного круга вопросов, связаны с проблемой интерфейса. Теоретико-методологическому исследованию концептуальных системно-психологических оснований данной проблемы при инженерно-психологическом проектировании эргатических систем и сред посвящена настоящая работа.

Мы введем базовые категории и проведем анализ системно-психологического понятия интерфейса. На основе авторской концепции ин-

терфейсных свойств сознания рассмотрим появление, содержание, эволюцию и перспективы использования понятия “интерфейс” в инженерной психологии и эргономике на разных этапах развития данных дисциплин. Будут описаны концептуальные модели интерфейсных взаимодействий, в которых используются психологические и системные представления теории сложных систем [46], конструктивизма [49], когнитивной психологии [6], теории иммерсивных сред [31].

При решении задач инженерно-психологического проектирования пользовательских интерфейсов понятие “интерфейс” включает психологическое обеспечение и сопровождение процесса создания средств “дружественного взаимодействия” человека и техники [25]. По нашему мнению, психологическое содержание проблемы интерфейса значительно шире. Мы считаем, что интерфейсные представления в психологии позволяют по-новому посмотреть на механизмы и способы организации различных форм межсистемных интерактивных взаимодействий, возникающих в психике и организме человека в ходе его контактов с искусственным и естественным мирами. В дальнейшем данные представления

могут послужить основой для обсуждения возможностей применения категории интерфейса в качестве общепсихологической категории, развивающей понятие интерактивного взаимодействия.

ИНТЕРФЕЙС В ПРОБЛЕМНОМ ПОЛЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ И ЭРГОНОМИКИ

Интерфейс в широком смысле – это определенная стандартами граница между взаимодействующими независимыми объектами¹. Интерфейс задает параметры, процедуры и характеристики взаимодействия. В системном подходе это понятие отражает формы, средства и возможности обеспечения интерактивного взаимодействия двух или более систем (их компонентов) между собой независимо от их физической или ментальной природы в процессе достижения общих целей.

В настоящее время интерфейс является чрезвычайно популярным и широко распространенным в научно-практическом дискурсе междисциплинарным понятием, служащим для объяснения и проектирования систем и механизмов селективных неразрушающих связей в объектах живой и неживой природы. В последнее десятилетие наблюдается его экспансия в область информационных технологий, инженерной психологии и эргономики, где наибольшее распространение получили термины “пользовательский интерфейс” и “человеко-машинный интерфейс” [37].

Однако всего лишь тридцать лет назад проблемы интерфейса в инженерной психологии и эргономике не существовало, а основные элементы данного единства рассматривались проектировщиками как независимые составляющие информационной модели человеко-машинной системы, выполняющие функции ввода-вывода информации и формирования управляющих воздействий. В то же время широко обсуждались вопросы распределения функций, взаимодействия человека с машиной [20], адаптации и взаимоадаптации человека и техники [7] и др.

По нашему мнению, можно выделить этапы эволюции данного понятия в классической, неклассической и постнеклассической инженерной психологии и эргономике, связанные с техноген-

ным развитием человеческой цивилизации, изменением содержания труда и его форм, переходом от операторских видов взаимодействий к пользовательским.

На классическом этапе проблема отношений человека с орудием труда решалась на уровне обеспечения физического взаимодействия тела человека с техникой (органами управления) и входила в сферу интересов эргономики, которая и по настоящее время ассоциируется в инженерной среде с организацией удобного и безопасного рабочего места. Под интерфейсом понималась главным образом механическая, линейная моторно-перцептивная связь человеческого тела с органами управления и отображения информации, позволявшая обеспечить работу сенсорных и моторных систем в оптимальном режиме.

Эстафета от эргономического проектирования перешла к классической инженерной психологии, которая сосредоточила внимание на вопросах проектирования эффективного информационного взаимодействия человека-оператора с эргатической человеко-машинной системой [29]. Эволюция инженерно-психологических представлений в сфере массовых человеко-машинных взаимодействий привела к появлению и развитию понятий “пользователь” и “пользовательский интерфейс” [25]. Возникли отдельные дисциплины, связанные с проектированием пользовательских качеств интерфейсов (юзабилити), изучением и использованием при проектировании пользовательского опыта (*User Experience*) [50].

На неклассическом этапе объектом изучения стали интерфейсы сложных эргатических систем и техногенных сред, включающие коммуникативные самоорганизующиеся процессы и элементы технологий искусственного интеллекта [30]. Под интерфейсом стали понимать технологию общения человека с компьютером или другими системами. Объектом изучения в проблеме интерфейса стали социальные системы и среды: производственные коллективы и организации, экипажи эргатических систем и комплексов, вопросы развития и учета кооперативных эффектов в искусственных средах [32]. Произошла смена парадигмы “человек–техника” на “человек в техногенной среде”, “человек в искусственном мире”, “человек в гибридной среде”, «человек в “умном мире”», “человек в искусственной реальности”, “человек в маркированной реальности” и т. д.

Постнеклассический этап развития взглядов на интерфейс связан с использованием системных представлений кибернетики второго порядка и исторических развивающихся систем, живущих

¹ Здесь и далее используются авторские определения и интерпретации рассматриваемых понятий и категорий. При использовании и заимствовании результатов и материалов работ других авторов даются соответствующие ссылки.

в организованных/организуемых искусственных средах [38], обладающих свойствами рефлексии [27].

Рассмотрим более детально обозначенное нами проблемное поле, связанное с интерфейсными представлениями в инженерной психологии, и попробуем выделить психологическую специфику отношений человека с техногенным миром.

НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРФЕЙСА

Понятие “интерфейс” пришло в разговорный и научный дискурс психологии из вычислительной техники и обозначало в его первичном смысле совокупность технических и программных средств, обеспечивающих взаимодействие различных функциональных устройств вычислительных, управляющих или измерительных систем [37].

Постепенно стало ясно, что данное понятие эвристично и продуктивно при объяснении границ, связей и форм взаимодействий между системами различной природы. Неразрушающий характер интерфейсных связей по отношению к связываемым системам, их опосредованность позволили рассматривать сложную систему как совокупность подсистем соединенных интерфейсами, которые определяют свойства связи. Это снимает проблему выделения системы из среды, являющуюся источником критики в классическом системном подходе. Замена интерфейсами существенных связей системы со средой позволяет не потерять их в процессе системного анализа.

По нашему мнению, можно дать ряд рабочих определений интерфейса, вытекающих из анализа его базовых системных свойств, которые мы будем использовать в настоящем исследовании. Интерфейс – это:

- неразрушающая опосредованная межсистемная связь;
- средство опосредованного достижения целей взаимодействующими акторами²;
- механизм и среда интеграции систем;
- средство погружения субъекта (актора) в среду;
- средство взаимной ориентации систем;
- средство обеспечения границы различий между системами;

- пограничная среда, передающая селективное, неразрушающее действие;
- правила межсистемных взаимодействий;
- средство межсистемной коммуникации.

Отметим главное свойство интерфейса – сохранение системной организации, целостности и независимости участвующих в интерактивном взаимодействии подсистем/систем, связанных посредством интерфейса. При этом объединяются рабочие среды связываемых систем. По нашему мнению, возникает новый класс взаимодействий – интерфейсные, которые отличаются от ранее рассматриваемых в классическом системном подходе взаимодействий, изменяющих сами взаимодействующие системы.

Мы считаем, что основным психологическим механизмом, определяющим свойства психологического интерфейса, является механизм сознания, отражающий формы, способы и правила контактов человека с физической реальностью. Рассмотрим его свойства как механизма интерактивной связи субъекта и его тела с физической реальностью.

Сознание как интерфейс. По нашему мнению, феномен сознания включает в себя все формы субъективной реальности, генерируемые мозгом, создающие иллюзию включенности человека в некоторый независимый от него внешний мир, в котором и проходит вся его сознательная жизнь и деятельность. В настоящей статье рассматриваются только интерфейсные свойства сознания. Отметим, что феномен сознания не тождественен понятию “интерфейс”, хотя и реализует в значительной мере функции связи субъекта с миром.

Представляется, что сознание как интерфейс функционирует одновременно в двух взаимосвязанных планах: являясь формой отображения и вместе с тем причиной изменения внешней среды, телесности и самого себя. Рассмотрение первого плана должно учитывать различные аспекты ограниченности сознания, связанные с его биологической формой воплощенности (сенсорные, приспособительные, интеллектуальные ограничения) и его исторически обусловленными социальными и культурными ограничениями и пределами. В психологическом плане сознание всегда выступает как “редуцированная картина реальности” и, несмотря на интенсивное расширение, сохраняет набор постоянно действующих механизмов такой редукции, выполняющих защитные, приспособительные функции [45].

Сознание создает пространство восприятия, обеспечивающее транспарентность редуцирован-

² Под акторами в данной статье понимаются участники (в том числе и искусственные) интерактивных взаимодействий, осуществляемых посредством интерфейса.

ного физического мира и конструируемых фрагментов субъективного опыта, пространство, время и мир субъекта [45]. Это форма интерфейса, создающая свободу личности в субъективном мире, освобождающая ее от ограничений физической реальности. В силу этого шумы на сенсорных входах перцептивных систем или искажение их работы не ведут к заметным для субъекта искажениям субъективной (воспринимаемой как объективной) реальности. Аналогично при отсутствии сенсорных стимулов из физического мира отключаются механизмы редукции физической реальности, и в результате возникает медитирующее состояние сознания, в котором субъективный мир “стягивается в рефлексирующую точку человеческого Я”, ощущающего только свое тело [45].

По нашему мнению, основными свойствами человеческого сознания, определяющими его как *интерфейс* между субъектом и миром физической реальности, являются:

1. Селективность сознания по отношению ко всем формам стимуляции, как физической, так и социальной природы.

2. В сознании создаются, проявляются и ограничиваются степени свободы, обеспечивающие целостность человеческого тела и личности.

3. Для сознания не важно, в какую телесную форму оно воплощено. При ее смене меняется только содержание сознания, а не его функциональные свойства.

4. Тело и перцептивные системы определяют форму субъективной реальности, создаваемой механизмами сознания, и являются ограничителями субъективного опыта человека, возникающего при контакте/связи субъекта с миром в процессе его развития.

5. Субъект не отличает конструкторы, возникающие в сознании под воздействием стимулов физического мира на перцептивные системы, от конструкторов, создаваемых мозгом.

Физическая реальность бесконечно разнообразна и недоступна для непосредственного восприятия субъекта, и только сознание, выступающее как система интерактивной связи (интерфейс), позволяет выстроить границы, в которых продолжается жизнь человека. С моей точки зрения, содержание сознания – это представленные в субъективной форме ограничения и возможности физического мира, потенциально полезные или опасные для жизни и целостности человека. Только в рамках сознания человек свободен в вы-

боре способов парирования угроз, поступающих из физического мира.

Широко известны факты изменения параметров связи субъекта с миром в условиях стресса [22]. Возникает сужение поля сознания, которое не только фиксируется на угрозах, но и, в пределе, может быть отключено. Внимание, определяющее границы сознания и точку фокуса на потенциально опасном содержании, определяет границы рефлексии субъекта [22]. Напротив, в условиях медитации границы сознания становятся бесконечными, что отражается в свойствах генерируемого сознанием субъективного мира, в котором меняются причинно-следственные связи, направление и ход субъективного времени, свойства пространства и отражаемого в нем субъективного и объектного миров [35].

По нашему мнению, актуальное содержание сознания в определяющей мере обусловлено свойствами перцептивной системы, селективно пропускающей только те изменения внешнего мира, которые могут быть приняты конструирующими механизмами сознания при построении и дополнении создаваемой мозгом картины мира. Сознание формирует связи со всеми аспектами реальности, что ведет к появлению чувства присутствия в среде [35], включенности в нее.

Экспериментальные работы Томаса Метцингера по изменению пространственных точек входа в перцептивные системы показывают возникающие в данных условиях нарушения схемы тела и феномен выхода субъекта за пределы тела. По мнению Метцингера, человеческое Я есть не что иное, как виртуальная модель в субъективном (тоже виртуальном) мире [56].

Субъект не может жить вне субъективного мира, а тело не может существовать вне физического мира. С позиций подхода В.М. Аллахвердова, сознание призвано разрешить возникающие противоречия, обеспечив “дружественную” связь между душой и телом [1].

По мнению Криса Фрита (*Christopher Donald Frith*), субъект является виртуальным представлением физического тела и живет в виртуальной реальности. Здесь он избавлен от действия физических, энергетических и силовых факторов, которые могут привести к уничтожению тела. Виртуальность смогла снять влияние физических факторов на субъективную реальность, которая тем самым превратилась в чисто информационный процесс, не зависящий от физического мира. Это важное эволюционное приобретение человека. Разум позволяет делать любые преобразова-

ния в виртуальном (субъективном) мире без опасений, что может разрушиться его материальный носитель [51].

Информационная природа субъективной реальности, по нашему мнению, дает возможность предвидения, создания прогноза развития физической реальности по ее редуцированной мозгом компоненте. В рамках возникшей свободы от энергетического мира (мира физических силовых взаимодействий) мы вступаем в коммуникацию только со своим мозгом, который строит представления об окружающем мире, дополняя и интерпретируя его, делая попытки предсказывать его будущее.

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что сознание — это психологический феномен, возникающий в процессе редуцирующей индукции (наведения) пространства субъективной реальности, его образных и эго компонентов в физической среде мозга под воздействием значимых изменений психической и физической реальности.

Представляется, что интерфейсные свойства сознания и перцептивных систем человека влияют на все проявления взаимодействий между субъектом и миром. Их особенно важно учитывать при проектировании техники, так как она, изменяя естественные отношения между человеком и природой, может нарушить работу механизмов связи субъекта с объектом управления и привести к аварийным состояниям человеко-машинной системы/среды. Проблема интерфейса, в связи с вышеизложенным, является основополагающей в инженерной психологии.

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Классический подход к проектированию интерфейса. В классическом инженерно-психологическом представлении управление эргатическими системами осуществляется посредством органов управления и пультовой аппаратуры, содержащей средства индикации и контроля, отображения информации о текущем состоянии управляемой системы и ее элементов. Возникающая информационная модель погружает оператора во взаимодействие с системой управления в рамках выполнения фиксированных алгоритмических действий с заранее ясными целями и наблюдаемыми следствиями в поведении управляемой системы [47]. Системы интерфейса, связывающие оператора с

контуром управления, преобразуют управляющие воздействия в команды, результат которых выражается в наблюдаемых в системах индикации и отображения информации изменениях параметров управляемой системы. Решение основной проблемы согласования возникающих в системе “человек–машина” взаимоотношений лежит в области формирования у оператора соответствующей назначению эргатической системы концептуальной модели и навыков управления с помощью органов управления [23]. Эта цель достигается методами инженерной психологии в процессе согласования психофизиологических возможностей человека с техникой [16]. Традиционно данные задачи решаются методами профессиональной подготовки на тренажерах, содержащих модели реальной деятельности [33, 44]. Многократное повторение решения профессиональной задачи приводит к формированию наиболее эффективного для данного оператора способа управления [28]. По окончании обучения обеспечение эффективной связи “человек–машина” достигается в процессе поддержания навыков оператора на требуемом уровне с помощью дополнительных тренировок.

За 40 лет господства классической парадигмы обеспечения эффективного человеко-машинного взаимодействия достаточно подробно разработаны прикладные аспекты психологического формирования эффективной человеко-машинной связи. Решаются задачи профориентации, профотбора [3, 4, 17], профдифференциации, профподготовки [5, 12, 18], взаимодействия и распределения функций между человеком и машиной [2, 10, 11, 24], организации, проектирования и обеспечения деятельности [8, 13, 19, 48].

Изложенная выше схема проектирования разделяет задачи психологического проектирования интерфейса и его технической реализации, что на практике ведет к изоляции инженеров-проектировщиков от разработчиков человеческой компоненты интерфейса и создает перманентный конфликт между психологами и инженерами в силу несовместимости их понятийных и предметных областей. Проектирование интерфейса строится главным образом на опыте и интуиции инженера. Поэтому психология здесь играет вспомогательную роль, ликвидируя методами профотбора и обучения технические просчеты и ошибки. Вместе с тем, данная технология создания эффективных интерфейсов для простых человеко-машинных систем с алгоритмическим управлением широко используется в инженерной практике.

Отметим, что классические инженерные представления основаны на “здравом смысле” и механистических моделях взаимодействий в человеко-машинных системах, не учитывающих психологических аспектов человеко-машинной связи, что сильно обедняет проблемное поле интерфейсных систем.

Неклассическая методология проектирования. Разработка новых методов проектирования интерфейсов обусловлена интенсивным развитием науки и технологии, ведущим к появлению сложных машин и механизмов, включенных в технические среды и составляющих их [39]. Кроме того, наблюдается интенсивное внедрение технологий искусственного интеллекта во все сферы взаимодействий человека с искусственными средами. В таких условиях, по нашему мнению, классический подход к проектированию интерфейсов работает плохо, так как возможности чисто инженерного решения проблемы создания интерфейса резко ограничиваются в силу множества возникающих нетривиальных вариантов взаимодействий, потенциально ведущих к нарушению работы оператора. Возникает проблема обеспечения социального поведения искусственных систем, включенных в коммуникацию с оператором (группой операторов). Психологических знаний для эффективного инженерного проектирования таких интерфейсов у инженеров-разработчиков становится явно недостаточно, и требуются специалисты в области инженерной психологии и эргономики.

В настоящее время задачи проектирования массовых пользовательских компьютерных интерфейсов решаются в рамках прикладных дисциплин по учету человеческого фактора “юзабилити” (*Usability*) и изучению опыта использования (*User Experience*) [55, 53]. Однако следует признать, что рассматриваемые в данных направлениях свойства интерфейсов (полезность, юзабилити, доступность и привлекательность) отражают лишь некоторые статистические характеристики наблюдаемого пользовательского опыта без анализа психологической структуры и типов возникающих в эргатической системе отношений [26]. В силу этого проблема интерфейса в компьютерных системах и средах породила целый спектр новых проектировочных дисциплин, к которым следует отнести “юзабилити” информатику (*Informatics Usability*) [59], взаимодействие человек-компьютер (*Human-Computer Interaction*) [60], эмоциональный дизайн (*Emotional design*) [57].

Информационные технологии предоставляют разработчикам эргатических систем широкий

спектр средств, повышающих интеллектуальность этих систем, позволяя формировать такие отношения человека-оператора с технической системой, которые аналогичны возникающим в условиях естественной социальной коммуникации. Вместе с тем, взаимодействие человека с искусственными информационными средами и объектами, наделенными искусственным интеллектом, отличается от его взаимодействия с естественными средами в силу дополнительности искусственных сред по отношению к когнитивному аппарату человека [34]. Возникает проблема симбиоза между системами разной природы: биологическими, наделенными механизмами психического отражения и активного целеполагания, и техническими, реализующими алгоритмы и технологии искусственного интеллекта [40]. Переход человечества к новым формам технологического уклада, связанным с интенсивным развитием технологий NBICS-конвергенции (*nano-bio-info-cogno-socio*) и методов искусственного интеллекта, ведет к тотальной интеграции психофизиологической системы человека с техногенной средой [41], сопровождаемой возникновением новых форм интерфейсных отношений.

Особое значение имеют техногенные среды эргатических систем, объединяющие множество пользователей в рамках решения общих задач контроля и управления.

Системы интерфейса, объединяющие в единое целое интеллектуальную эргатическую систему и когнитивную систему оператора, отличаются от классических систем интерфейса, так как их функционирование носит коммуникативный, а не управляющий характер. Решение в системе принимается посредством коммуникативного акта, в результате которого субъектом принятия решения может стать система искусственного интеллекта, а не человек-оператор. Коммуникация рассматривается как социальная аутопоэтическая система [21], конституирующая социальные формы взаимодействий, в том числе и в эргатических системах с коллективным и групповым управлением.

Интерфейс в интеллектуальных эргатических системах должен создавать у оператора образ доверия к его “электронному партнеру”, наделенному искусственным интеллектом, и обеспечивать эффективную коммуникацию. Эти задачи не могут быть решены в рамках классических системных представлений, в которых не учитываются процессы самоорганизации и эволюции возникающих системных объединений. Техногенные среды ведут к интеграции человека с машиной, формируя гибридные и симбиотические формы

интеллектуальных образований организменного типа [42].

Постнеклассический подход. Постнеклассические подходы к проектированию интерфейса связаны с дальнейшим развитием системного подхода, введением новых форм системных взаимодействий, пронизывающих все формы отношений человека с миром, включающие осознание тотальной интеграции и межсвязности мира, ведущей к появлению гибридов природы и культуры, размытию границ между цифровым и материальным бытием [43]. Используются парадигмы развивающихся, исторических систем. Сознание человека рассматривается как интерфейс, связывающий субъекта с миром его действительности. Формирование сознания связано с созданием безопасной, комфортной, бесконфликтной картины мира, в которой субъект получает возможность свободно действовать, не опасаясь потерять свою субъектную индивидуальность и целостность организма. Интерфейс в постнеклассическом прочтении рассматривается как селективная граница между физической реальностью и аутопоэтической системой человеческой психики, редуцирующей физическую реальность и пропускающей в конструирующую зону психики только неразрушающие ее формы описаний [45]. Интерфейс при этом формирует не только не разрушающую/ориентирующую связь, но и ведет к самоорганизации, конструирующей и объединяющей субъекта и мир его опыта. Можно сказать, что техногенная среда становится внешней частью человеческого тела, противостоящей физическому миру.

ИНТЕРФЕЙС В ТЕХНОГЕННЫХ СРЕДАХ И СИСТЕМАХ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

Технологические уровни NBICS-конвергенции в интерфейсной интеграции. В настоящее время технологический прогресс человечества связан с процессами интенсивной конвергенции и развитием ряда научных и технологических дисциплин комплекса NBICS [58], объединением их в научно-технологические платформы, создающие базис для создания интерфейсов, включающих в конечном итоге полную интеграцию человеко-машинной среды и человека на всех уровнях организации материи. Достижения конвергентных NBICS-технологий в сфере новейших нейрокомпьютерных интерфейсов размывают классические границы между живым и неживым, природным и культурным. Происходит очеловечивание

среды, расширение человеческой телесности и сознания [52].

Развитие технологий позволяет создавать системы интерфейса, ориентированные не только на связь моторных и сенсорных компонентов тела человека с естественной средой, но и включающие все формы информационных отношений с искусственными средами, содержащими элементы дополненной и виртуальной реальностей [31]. Тотальная связность всех информационных процессов и ресурсов в глобальных сетях коммуникации и легкий доступ к ним позволяют создавать системы интерфейса с распределенным интеллектуальным содержанием, актуализирующиеся в процессе достижения целей эргатической системы. Это даёт возможность, в зависимости от контекста деятельности, избирательно усиливать или компенсировать в случае недостаточности те или иные психические и интеллектуальные возможности оператора и машины.

По мнению В.В. Чеклецова, открывается эра “Интернета вещей”, появляются возможности коммуникации любых предметов друг с другом, мониторинга любого объекта и параметра окружающей физической среды и управления ими [52]. Особое значение приобретают новые технологии, позволяющие осуществлять прямую материализацию мысленных моделей (например, использующие технологии 3D принтеров), а также направления технауки, связанные с “программируемой материей” [61].

Глобальная интеллектуальная информационная среда и интеллектуальные симбиотические отношения. Следующим уровнем интеграции человека и машины является создание мира, в котором границы искусственной среды, человеческого тела и психики размываются. Техногенная среда становится тотальной формой интерфейса, обеспечивающей субъекту деятельности доступ ко всем способам создания, хранения и использования информации, энергии и пространства. Возникает проблема проектирования интерфейсов и учета взаимодействий в системе “оператор – эргатическая система – интеллектуальная информационная среда”.

Многообразие психологических феноменов, возникающих при погружении человека в искусственные среды жизнедеятельности, порождает вопросы философского, психологического, технологического планов, которые связаны с предположениями о возможном вредном влиянии информационных технологий на человечество [15]. Здесь мы видим достаточно широкий разброс мнений, начиная от сторонников трансгуманизма,

Таблица. Виды интеллектуальных симбионтов

Тип интеллектуального образования	Отношения между компонентами	Центр активности и управления, механизм	Отношения со средой деятельности, границы
Естественный интеллект	самоорганизация, аутопоэтическая система	сознание, эго-система человека	активное преобразование мира, границы динамично изменяются
Искусственный интеллект	фиксированная или переменная программно-аппаратная структура	программа, алгоритм в структурированной или структурируемой среде	реализация алгоритма, ситуативное управление, границы фиксированные
Гибридный интеллект	симбиоз, адаптация организованного и аутопоэтического компонентов к среде, объединения на макроуровне при приоритете сознания оператора	человек в структурированной среде	взаимная адаптация естественного и искусственного интеллектов, границы переменные
Диффузный интеллект	селективные связи на всех уровнях аутопоэтически организованной и организуемой среды и человека	возникает в организованной среде	синергетическое объединение, границы формируются под задачу
Квасисоциальный интеллект	посредством языка, информационного канала между респондентами	в участнике коммуникации, делающем запрос; инициаторе диалога и его продолжений	переменные в зависимости от типа диалога и акторов-участников

считающих возможным полную интеграцию техники, технологии, организма и психики человека, вплоть до переноса сознания на другие небιологические носители [9], и кончая их критиками, отрицающими тотальное влияние технического прогресса на человека [54]. Основные проблемные точки разворачивающейся при этом дискуссии связаны с проблемой интерфейса. Насколько возможно с помощью технологии вмешательство в психические и социальные миры человека, не приводящее к их разрушению и деградации?

На фоне мрачных футурологических предсказаний мало говорится о защитных функциях человеческого сознания, которое выступает как интерфейс, ограничивающий все возможные информационные, в том числе и техногенные, формы влияния на психику путем создания защитного пояса гипотез [1].

Интеграция различных технологий доступа, обработки, представления, хранения и использования данных с источниками, обладающими множественными входами-выходами и поисковыми системами в рамках единой глобальной информационной среды, ведет к появлению нового объекта технонауки и технологии – *глобальной интеллектуальной информационно-коммуникационной среды*, воплощенной в сеть Интернет. Возникла

потребность различать интерфейсы и свойства интеллектуальных систем и сред.

Новые формы интеграции человека с информационным миром требуют усиления гуманитарной компоненты инженерного знания и перехода к методам постнеклассической эргономики [32]. Необходимо исследовать свойства симбионтных объединений (например, интеллектуальных симбионтов), возникающих в организованных искусственных средах. Под симбионтными будем понимать отношения, возникающие между человеком и технической системой (техногенной средой), наделенной искусственным интеллектом. Они отличаются от симбиотических отношений, возникающих в живой природе, поскольку в них ведущую роль играет интеллект человека, взаимодействующего с технической системой. Интеллектуальная среда, компонентами которой являются системы с искусственным интеллектом, лишь усиливает возможности естественного интеллекта.

Интеллектуальные симбионты интеллектуальных сред. Интеллектуальные системы и среды представляют собой *системы организованной сложности*. Будучи организованными человеком, они содержат в себе в скрытой форме часть функций, присущих системам, наделенным естественным интеллектом. Это искусственный интеллект, преобразованный в искусственную среду. Основ-

ные виды и свойства интеллектуальных симбионтов [40] приведены в таблице.

Появление эргатических систем и технических сред с искусственным интеллектом требует учитывать при эргономическом проектировании вопросы взаимодействия естественного интеллекта оператора с искусственным интеллектом технической части системы. Создание интерфейса человеко-машинных систем и сред требует выделения отдельного вида проектирования, связанного с учетом особенностей психического регулирования и адаптации психики человека в техногенной среде в процессе ее функционирования и эволюции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема интерфейса включает междисциплинарные технические и гуманитарные аспекты, отражающие различные формы и способы неразрушающих объединений человека с техникой и техногенным миром. В настоящей статье предложен ряд общих определений интерфейса, в которых сделан акцент на свойствах возникающих системных образований, обеспечивающих активную и эффективную деятельность человека в эргатических системах и средах техногенного мира.

Проблема интерфейса является центральной, требует внимания разработчиков при создании дружелюбной глобальной техногенной среды и эргатических систем, увеличивающих возможности человечества, его безопасность и эффективность в трудовой деятельности.

Когнитивные исследования играют первостепенную роль на нынешнем этапе развития технотехники. Они имеют своим объектом интегральные образования, объединяющие в себе физические, биологические, психические, технические и социальные компоненты. Возникает качественно новый уровень интеграции сложных объектов, требующий междисциплинарных и синергетических подходов, преодолевающих классические границы научной рациональности.

Во всех рассматриваемых случаях сознание в явной или неявной формах выступает в качестве многомерного интерфейса с различными структурными и функциональными уровнями, обеспечивающими существование возникающего интегрального объекта. При этом качество субъективной реальности – специфическое и неотъемлемое свойство сознания [14] – должно учитываться как фактор интерфейса.

Основная роль психологии на данном этапе состоит в том, чтобы принять вызов, связанный с развитием глобальной техногенной среды мира высоких технологий, и наметить пути для создания мира, дружелюбного человеку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аллахвердов В.М.* Опыт практической психологии (в жанре научной революции). СПб.: Печатный двор, 1993.
2. *Бодров В.А., Зараковский Г.М.* Инженерно-психологические принципы оптимизации систем управления летательными аппаратами // *Космическая биология и авиакосмическая медицина*. 1978. № 2. С. 8–14.
3. *Бодров В.А.* Проблемы профессионального психологического отбора // *Психологический журнал*. 1985. Т. 6. № 2. С. 85–94.
4. *Бодров В.А., Писаренко Ю.Э.* Исследование структуры и динамики летных способностей // *Психологический журнал*. 1994. Т. 15. № 3. С. 65–77.
5. *Бодров В.А.* Психология профессиональной деятельности. Теоретические и прикладные проблемы. М.: Изд-во “Институт психологии РАН”, 2006.
6. *Величковский Б.М.* Современная когнитивная психология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982.
7. *Венда В.Ф.* Системы гибридного интеллекта: Эволюция, психология, информатика. М.: Машиностроение, 1990.
8. *Галактионов А.И., Вавилов В.А.* Анализ и организация операторской деятельности // *Психологический журнал*. 1992. Т. 13. № 3. С. 14–23.
9. Глобальное будущее 2045. Конвергентные технологии (НБИКС) и трансгуманистическая эволюция. Под ред. проф. Д.И. Дубровского. М.: ООО “Изд-во МБА”, 2013.
10. *Голиков Ю.Я.* Теоретические основания проблем взаимодействия человека и техники // *Психологический журнал*. 2000. Т. 21. № 5. С. 5–15.
11. *Голиков Ю.Я.* Современные концепции автоматизации и подходы к человеку и технике // *Психологический журнал*. 2004. Т. 23. № 1. С. 18–31.
12. *Грибак Л.П., Василец В.М., Жернаков В.Ф.* Некоторые принципы построения адаптивной системы подготовки // *Психологический журнал*. 1984. Т. 5. № 6. С. 62–68.
13. *Дикая Л.Г.* Психические состояния и эффективность деятельности // *Психологический журнал*. 1984. Т. 5. № 6. С. 254–267.
14. *Дубровский Д.И.* Субъективная реальность и мозг: опыт теоретического решения проблемы // *Вестник Российской академии наук*. 2013. № 1. С. 45–57.

15. Емелин В.А. Киборгизация и инвалидизация технологически расширенного человека // Национальный психологический журнал. 2013. № 1 (9). С. 1–8.
16. Завалова Н.Д., Ломов Б.Ф., Пономаренко В.А. Принцип активного оператора и распределение функций между человеком и автоматом // Вопросы психологии. 1971. № 3. С. 3–15.
17. Звоников В.М., Пономаренко В.А., Цуварев В.И. К вопросу о психологическом отборе профессионалов // Психологический журнал. 1988. Т. 9. № 3. С. 93–101.
18. Коротеев Г.Л., Чернышев А.П. Профессиональная пригодность и способности обучаемого // Психологический журнал. 1989. Т. 10. № 3. С. 93–98.
19. Крылов А.А. Человек в автоматизированных системах управления Л.: ЛГУ, 1972.
20. Ломов Б.Ф. Человек и техника. Очерки инженерной психологии. М.: Советское радио, 1966.
21. Луман Н. Общество как социальная система. Пер. с нем / А. Антоновский. М.: Логос, 2004.
22. Медведев В.И. Устойчивость физиологических и психологических функций человека при действии экстремальных факторов. Л.: Наука, 1982.
23. Обознов А.А. Структура концептуальной модели у человека-оператора: системный подход // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Вып.1 / Под ред. В.А. Бодрова и А.Л. Журавлева. М.: Изд-во “Институт психологии РАН”, 2009. С. 403–413.
24. Пономаренко В.А., Завалова Н.Д. Структура и содержание психического образа как механизма внутренней регуляции предметных действий // Психологический журнал. 1980. Т. 1. № 2. С. 37–51.
25. Раскин Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. СПб.: Символ-Плюс, 2007.
26. Речинский А.В., Сергеев С.Ф. Разработка пользовательских интерфейсов. Юзабилити-тестирование интерфейсов информационных систем: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012.
27. Рефлексивный подход: от методологии к практике / Под ред. В.А. Лепского. М.: Когито-Центр, 2009.
28. Сергеев С.Ф. Обучающая среда: концептуальный анализ // Школьные технологии. 2006. № 5. С. 29–34.
29. Сергеев С.Ф. Инженерная психология и эргономика. М.: НИИ школьных технологий, 2008.
30. Сергеев С.Ф. Инженерно-психологическое проектирование сложных эрготехнических сред: методология и технологии // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики / Под ред. В.А. Бодрова, А.Л. Журавлева. Вып.1. М.: Изд-во “Институт психологии РАН”, 2009. С. 429–449.
31. Сергеев С.Ф. Обучающие и профессиональные иммерсивные среды. М.: Народное образование, 2009.
32. Сергеев С.Ф. Эргономика иммерсивных сред: методология, теория, практика: дис. ... докт. психол. наук. СПб., 2010.
33. Сергеев С.Ф. Методология проектирования тренажеров с иммерсивными обучающими средами // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. 2011. № 1 (71). С. 109–114.
34. Сергеев С.Ф. Методология создания мехатронных систем с искусственным интеллектом // Известия ТулГУ. Технические науки: В 3 частях. Ч. 1. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. Вып. 5. С. 245–249.
35. Сергеев С.Ф. На пути от биоорганизации к киберорганизации: человек в тени искусственного интеллекта // Естественный и искусственный интеллект: методологические и социальные проблемы / Под ред. Д.И. Дубровского и В.А. Лекторского. М.: “Канон+” РООИ “Реабилитация”, 2011. С. 48–59.
36. Сергеев С.Ф. Присутствие и иммерсивность в обучающих средах. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.
37. Сергеев С.Ф., Падерно П.И., Назаренко Н.А. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011.
38. Сергеев С.Ф. Регуляция, саморегуляция, самоорганизация, саморазвитие в понятийном базисе психологии // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск 4 / Под ред. В.А. Бодрова, А.Л. Журавлева. М.: Изд-во “Институт психологии РАН”, 2012. С. 238–259.
39. Сергеев С.Ф. Глобальные техногенные среды в эволюции человеческой цивилизации // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2013. № 1. С. 80–86.
40. Сергеев С.Ф. Интеллектуальные симбионты в эргатических системах // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 2 (84). С. 149–154.
41. Сергеев С.Ф. Рефлексивная автоэволюция глобальных интеллектуальных техногенных сред // Рефлексивные процессы и управление. Сборник материалов IX Международного симпозиума 17–18 октября 2013 г., Москва / Отв. ред. В.Е. Лепский. М.: Когито-Центр, 2013. С. 245–248.
42. Сергеев С.Ф. Проблема эффективного взаимодействия человека-оператора с интеллектуальными техническими системами и средами // Материалы 3-го междунар. науч.-техн. семинара “Современные проблемы прикладной математики, информатики, автоматизации, управления” (9–13 сентября, г. Севастополь). М.: ИПИ РАН, 2013. С. 183–197.
43. Сергеев С.Ф. Наука и технология XXI века. Коммуникации и НБИКС-конвергенция // Глобальное будущее 2045. Конвергентные технологии (НБИКС)

- и трансгуманистическая эволюция. Под ред. Д.И. Дубровского. М.: ООО "Изд-во МБА", 2013. С. 158–168.
44. *Сергеев С.Ф.* Инженерно-психологические и педагогические проблемы и перспективы тренажеростроения // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики / Под ред. А.А. Обознова, А.Л. Журавлева. Вып. 5. М.: Институт психологии РАН, 2013. С. 13–38.
 45. *Сергеев С.Ф.* Проблема редукции в когнитивном механизме сознания // Проблема сознания в междисциплинарной перспективе. М.: "Канон+" РООИ "Реабилитация", 2014. С. 245–254.
 46. *Синергетическая парадигма.* "Синергетика инновационной сложности". М.: Прогресс-Традиция, 2011.
 47. *Справочник по инженерной психологии* / Под ред. Б.Ф. Ломова. М.: Машиностроение, 1982.
 48. *Суходольский Г.В., Макаров В.К.* Проектирование индивидуальной деятельности оператора // Практикум по инженерной психологии и психологии труда. Л., 1983. С.182–191.
 49. *Цоколов С.А.* Дискурс радикального конструктивизма. Традиции скептицизма в современной философии и теории познания. Munchen, 2000.
 50. *Унгер Р., Чендлер К.* UX-дизайн. Практическое руководство по проектированию опыта взаимодействия. Пер. с англ. СПб.: Символ Плюс, 2011.
 51. *Фрит К.* Мозг и душа. Как нервная деятельность формирует наш внутренний мир. М.: Corpus, Астель, 2012.
 52. *Чеклецов В.В.* Чувство планеты (Интернет Вещей и следующая технологическая революция). М.: Российский исследовательский центр по Интернету Вещей, 2013.
 53. *Garrett J.* Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web. New Riders Press, USA, 2002.
 54. *Dupuy J.-P.* Some pitfalls in the philosophical foundations of nanoethics // Journal of Medicine and Philosophy, 2007. Vol. 32. № 3. P. 237–261.
 55. *Hassenzahl M., Tractinsky N.* User Experience – a Research Agenda. Behavior and Information Technology, 2006. Vol. 25. No. 2. P. 91–97.
 56. *Metzinger T.* The EgoTunnel: The Science of Mind and the Myth of the Self. New York: Basic Books, 2009.
 57. *Norman D.A.* Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Thing. N.Y.: Basic Books, 2005.
 58. *Roco M.C., Bainbridge W.S.* Converging technologies for improving human performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science. Washington, D.C.: National Science Foundation, June, 2002.
 59. *Shackel B., Richardson S.J.* Human Factors for Informatics Usability. Cambridge University Press, 1991.
 60. *Shneiderman B., Plaisant C.* Designing the User Interface: Strategies for Effective Human–Computer Interaction, Addison Wesley, 2004.
 61. *Toffoli T., Margolus N.* Programmable matter: Concepts and realizations. Physica D. Vol. 47. 1991. P. 263–272.

PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF INTERFACE PROBLEM IN TECHNOGENIC WORLD

S. F. Sergeev

Sc.D. (psychology), professor, Saint-Petersburg State University, Russia

Theoretical and methodological problems arising in ergonomics systems and industrial environments interfaces designing are examined in the article. A number of solutions (both psychological and technical) to the "man-including-into-the-ergatic-system" problem is presented. Peculiarities of mechanisms of functioning of consciousness's as the interface connecting the subject with the world of activities are described. Some types of intelligence units emerge in interface systems, depending on the level of organization and intelligence-involving interaction's processes are proposed.

Key words: interface, user interface, operator, consciousness, ergatic system, technogenic environment, hybrid intelligence, artificial intelligence, diffuse intelligence.