

С.Н. ПОГОРЕЛОВ

ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ В КОНЦЕПТУАЛЬНОМ БАЗИСЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ

Появление новой техники и технологий требуют применения адекватных инженерно-психологических решений и методов и являются катализатором развития новых научных направлений инженерной психологии. Действительно, в истории развития инженерной психологии как научно-практической дисциплины наблюдается возникновение и смена парадигм проектирования и соответственно взглядов на роль и положение человека в технической системе. В начальном периоде эволюции технических систем большую роль играл *машиноцентрический подход*, в соответствии с которым, человек рассматривается как звено технической системы, решающее ту или иную её задачу. Такой подход оказался малопродуктивным при анализе сложных систем, так как поведение человека в них осуществляется сложным, плохо формализуемым образом.

Ключевые слова: эргономика, подход, психология, базис, деятельность

Введение. Популярным в инженерной психологии подходом стал сформулированный Б. Ф. Ломовым *антропоцентрический подход*. В соответствии с ним машина является орудием труда, с помощью которого осуществляется деятельность человека. Главным становится проектирование деятельности «человека-оператора». Ограничением данного подхода явилась его декларативность. Одного психологического знания оказалось явно недостаточно, чтобы возглавить проектирование сложных технических систем на всех уровнях их создания и эксплуатации.

Анализ основных исследований: Одновременно с антропоцентрическим подходом появился *системно-технический* подход, в котором роли человека и техники уравниваются. Однако и он не получил должного развития, но уже по причине низкой психологической грамотности инженеров, что проявлялось в игнорировании ими психологического знания или применении бытовых интерпретаций, основанных на здравом смысле.

Деятельностные подходы инженерно-психологического проектирования широко распространены в инженерной среде эргономического направления, работающего с предметной средой естественного мира (Ю. Я. Голиков, 2007). Однако они, позволяя проектировать хорошо известные системы и продукты, тем не менее, малоэффективны при создании новых образцов техники и систем «человек – машина». Описать возникающие при этом отношения, используя алгоритмические модели практически невозможно, так как реальное поведение оператора в сложной технической среде в значительной мере зависит от ситуационных факторов, содержания его опыта и актуального психофизиологического состояния и не является потоковой деятельностью.

К технологиям данного направления относится, прежде всего, развивающаяся в последнее время, технология виртуальной реальности, предоставляющая интерактивные возможности управления (в том числе и дистанционного) системами через искусственные среды. Появляется широкий класс технических систем, основным отличием которых от классических систем является наличие сложноорганизованной технической среды, в которую погружается оператор. Аналогично технологии дистанционных коммуникаций, среды сети интернет, системы группового принятия решений и распределённого управления также плохо поддаются алгоритмизации, и при их создании описанные нами выше деятельностные модели в их классическом варианте не работают. Необходимо констатировать, что

решение задач инженерно-психологического проектирования сложных технических объектов и комплексов с элементами группового и социального поведения действующих в них людей затруднено в рамках, действующих в инженернопсихологической практике методологических и категориальных схем, которые должны быть приведены в соответствие с существующим уровнем развития знания и технологий.

Категориальный состав конкретной научной и практической дисциплины образуется совокупностью предельно общих понятий возникших, в результате абстрагирования и отражающих фундаментальные связи и отношения объективной реальности и познания. Каждое научное направление вырабатывает и использует набор собственных категорий, образующих её категориальный аппарат. Это сложно организованный инструмент исследовательского труда, позволяющий добывать новое знание в ответ на запросы практики. Одновременно, это и достаточно консервативный элемент, требующий чрезвычайной осторожности в изменениях его состава и содержания ввиду тотального влияния возникающих следствий на все сферы науки и практики. Вместе с тем отметим, что развитие научного знания предполагает необходимость постоянного наблюдения за эволюцией порождающего его концептуального аппарата с соответствующей при необходимости коррекцией.

Рассмотрим новые категориальные основания способствующих развитию понятийного и инструментального аппарата прикладных дисциплин по учёту человеческого фактора и в частности инженерной психологии и эргономики в контексте проблемы инженерно-психологического проектирования. Эти задачи связаны с запросами практики. Возникающие при их решении проблемы обусловлены ограниченностью существующего понятийного состава, сформировавшегося ранее и исчерпавшего в известной мере при столкновении с технологическими реалиями современного мира свой созидательный потенциал.

К таким базовым категориям инженерной психологии относятся категории: «деятельность», «информация», «знание», «система человек-машина» в их традиционном понимании. Все они применяются при решении задач инженерно-психологического проектирования и составляют его теоретический и методический базис. Можно выделить ряд ограничений, присущих данным категориям инженерной психологии в их классическом варианте, и определить особенности их современных интерпретаций.

В первую очередь коснёмся категории «информация» и связанных с нею категорий «знание» и «деятельность». Будучи прогрессивной, на первых этапах развития инженерной психологии, кибернетическая метафора работы когнитивной сферы человека в настоящее время вступила в противоречие с полученными во многих науках о человеке данными. В частности она не объясняет феномен специфического влияния содержания человеческого опыта на включение человека в сложные технические системы. Не объясняет информационная парадигма и деятельность человека в условиях неопределённости, феномены обучения, развития личности профессионала, «инсайта» и т. д.

Заметим, что при решении многих задач, решаемых в рамках инженерной психологии в последнее время, не используется категория «информация», что достаточно необычно, так как в одном из популярных определений инженерной психологии прямо говорится, что «это наука, изучающая процессы информационного взаимодействия человека с техникой». Классическая инженерная психология, рассматривающая оператора как элемент системы «человек – машина», прекращает своё конструктивное влияние на процессы проектирования с моментов оценки пропускной способности анализаторных и сенсомоторных систем человека и определения скорости реакции на те, или иные виды стимулов. Оказывается, что человек, как информационная система, работает достаточно плохо. У него низкая скорость обработки и передачи данных. Он обладает ограниченной памятью, часто ошибается, не эффективен при работе с быстротекущими и очень медленными процессами. Словом, это плохой элемент системы и от него нужно избавляться. Что и делается в практике проектирования за счёт повышения степени автоматизации технического звена СЧМ, «правильного распределения функций», введения систем резервирования и дублирования и т. д.

Сильные стороны оператора, рассматриваемые в парадигме когнитивизма, также мало чего дают практику, кроме констатации факта, что человек хорошо решает задачи, требующие индукции, эффективен при распознавании образов, может принимать своевременные и качественные решения. Рассуждения о необходимом объёме оперативной памяти и когнитивных функциях оператора очень расплывчаты, содержат редукцию понятий из общей психологии и являются объяснительной когнитивной моделью слабо передающую специфику процессов протекающих в эргатической системе.

Неудачи при применении категории «информация» в инженерной психологии связаны с тем, что в системе «человек – машина» искусственно объединены две принципиально разные системы — техническая и биологическая. Первая из них может быть описана в терминах приёма, передачи, сохранения и преобразования информации, а вторая — только в терминах различений и работы со знаниями. Это два разных типа систем — система открытая техническая и замкнутая биологическая. Первая функционирует в логике алгоритма управления, вторая — в логике аутопоэтического самовоспроизводства и обеспечения жизнедеятельности организма (У. Матурана, 1996).

Вместе с тем классическая инженерная психология не делает различий между данными системами,

оперируя только с их поведенческими, наблюдаемыми характеристиками, что выражается в терминах «свойств человека-оператора» влияющих на эффективность системы «человек – машина». Попытка «учёта свойств» человека, включенного в техническую систему, приводит к их поиску. Однако в процессе поиска меняются свойства системы «человек – машина» в целом. Человек является системой, свойства которой определяются наблюдателем, а не зафиксированы в структурной форме.

Не выдерживает критики и применение в классическом инженерно-психологическом проектировании концепта «знание», используемого часто в качестве синонима термину «информация».

При этом возможна передача знаний от одного источника к другому, оно может существовать независимо от своего источника и носителя. Однако современный взгляд на работу живых биологических систем, к которым относится человек, состоит в том, что знание в них не эквивалентно информации.

Материалы исследования: Рассмотрим основные постклассические представления базовых понятий инженерной психологии и эргономики.

Самой общей трактовкой понятия «среда» является представление о ней как о совокупности условий, способствующих или затрудняющих тот или иной вид деятельности субъекта, осуществляемой в условиях данной среды. Отсюда следует первая общепринятая характеристика среды: среда объектна и проявляет себя только во взаимодействии с субъектом. Однако такой взгляд отражает позиции инструментализма, не учитывающего того факта, что среда сама является результатом психической деятельности, конструкцией человека. Представленная субъекту среда есть субъективный конструкт, с которым он имеет дело, воспринимая его как объективную реальность. Из этого следует вывод, что человек, включенный во взаимодействие с технической системой, не контактирует непосредственно с нею, а имеет дело с особой психологической сущностью — *субъективной средой*, которая и является средой аккумулирующей всё связанное с его профессиональной деятельностью. Именно здесь разворачиваются события, история его профессиональной деятельности. Это понятие отличается от используемого в классической инженерной психологии понятия «концептуальная модель», которое является вторичным представлением.

Система «человек – машина» порождает техническую среду, деятельность в которой приводит к профессиональному результату — получению продукта. Поэтому нельзя говорить о деятельности вне среды, в которой она осуществляется. Среда в современной трактовке — это не только условия деятельности, но и психологический феномен, порождаемый в ответ на требования физической и социальной реальностей.

Постклассический вариант инженерной психологии и эргономики ставит под сомнение целесообразность применения в инженерной психологии понятия «человек – машина» при проектировании сложных технических систем, в которых человек не является звеном, непосредственно взаимодействующим с технической частью системы. Точнее сказать в них человек непрерывно вступает в

отношения и прекращает их с множеством систем, выделяемых им из технической среды в процессе формирования цепи «включений-отключений» систем в динамическую сетевую структуру метасистемы, используемой для достижения результата. Классическое понимание отношений человека с техникой в виде системы «человек – машина» не объясняет сетевых взаимодействий, возникающих и реализуемых человеком в процессе достижения результата.

Развитие техники и технологии, их непрерывное функциональное и качественное усложнение, миниатюризация компонентной и элементной базы, переход к нанотехнологиям, создание систем с запрограммированными и адаптивными свойствами, обладающих искусственным интеллектом или реализующих нетривиальные ответы на входные сигналы, приводят к новому пониманию технических систем. Они рассматриваются как системы, порождающие сложноорганизованные технические среды. Такие среды формируются в объектах космической и авиационной техники, энергетических установках, системах управления технологическими процессами, сети Интернет и т. д. Включение в технические среды человека-оператора приводит к появлению в его психике особого образования в виде *эрготехнической среды*.

Примерами эрготехнических сред являются среды, возникающие при работе операторов с интерфейсами управления техническими комплексами, содержащими системы виртуальной реальности. В них оператор погружается в искусственный мир, жизнедеятельность в котором ведет к решению профессиональной задачи. Эрготехнические среды — это новый объект проектирования в инженерной психологии. Он отличается от традиционной — технической среды и является психическим образованием, возникающим в человеке-пользователе. При этом обеспечивается погружение в мир технической среды человека-пользователя, который теряет функции оператора-манипулятора, превращаясь в жителя в среде, подчиняющегося законам её функционирования. Можно говорить о том, что проектирование деятельности человека меняет своё содержание: с проектирования техники и проектирования деятельности человека-оператора в системе «человек – машина» на проектирование истории человека, действующего в эрготехнической среде, порождаемой в человеке технической системой. Можно говорить о появлении в инженерной психологии нового класса задач — *нарративной* (исторической) линии развития операторско-пользовательской деятельности.

Понятие «среда» широко используемое во многих науках о человеке, например в биологии и педагогике, является новым для инженерной психологии, и необходимость его введения обусловлена качественно новыми свойствами, возникающими при погружении оператора в техническую среду. Исчезает понятие алгоритма деятельности, которое являлось базовым для традиционных систем «человек – машина» являющихся основными объектами классической инженерной психологии. Человек действует в среде, используя множественные возможности, предлагаемые средой для решения задач. Это не классическое взаимодействие с системой, а погружение в эрготехническую среду, глубина которого определяет степень включения

психофизиологических и иных систем человека в отношения с системами, составляющими техническую среду технической системы. Идёт процесс формирования, использования и разрушения динамической сети отношений человека-пользователя с технической средой эрготехнической системы для решения поставленной задачи. В среде строится конфигурация динамической системы, включающей оператора в качестве системообразующего фактора и обеспечивающей его профессиональную эффективность.

Среда, с точки зрения системного анализа, — это система, в которую изучаемая система включена как подсистема в иерархию более высокого уровня (Л. фон Берталанфи, 1969). Среда и система различаются только выбранными точками наблюдения. Система может быть средой для деятельности других систем и, наоборот, среда — элементом системы. Среды, в которых действует оператор, являются самоорганизующимися средами, свойства которых определяются аутопоэзисом организма и психики человека (У. Магурана, 1996).

Результаты исследования: Результатом самоорганизации среды человеческого организма, является сохранение его как биологического существа. Среда человеческого общества порождается его социальной организацией. Механизмом самоорганизации выступают социальные коммуникации (Н. Луман, 2007).

Основные положения концептуальных схем описывающих понятие «знание» в постклассическом варианте сводятся к следующему (С. Ф. Сергеев, 2008):

- знание, в отличие от информации, не может быть извлечено из человека, в котором оно существует в неотделимом виде;
- знание нельзя передать непосредственно от человека к человеку. Оно может быть построено только самим учеником, выращено в нём;
- можно говорить о зарождении и развитии знания вместе с рождением организма, его совершенствовании в процессе жизни, приобретении свойств учитывающих опыт субъекта;
- знание не обладает дискретной материальной формой, к нему не применимы операции аналогичные операциям с физическими, материальными объектами;
- знание связано с работой механизма понимания;
- знание носит черты социального конструкта, отражающего интерпретации, порождаемые и разделяемые членами общества;
- истина недоступна человеческому познанию, которое имеет дело с интерпретациями, обладающими большей или меньшей популярностью среди членов общества;
- язык выступает в качестве средства конструирования знаний, которые являются социальным продуктом, возникающим в языковой деятельности в процессе коммуникаций.

Чтобы избежать негативных последствий классического варианта инженерно-психологического проектирования в постклассической инженерной психологии и эргономике ставится вопрос о проектировании среды деятельности человека, а не деятельности самой по себе как некоторого процесса активного преобразования мира. Разделение мира на физический и психический миры, отделение человека от

среды его жизнедеятельности неверны, так как это единая система. Окружающая среда — не пассивное окружение организма, но активная часть системы, ведущая к результативному поведению. Субъект и объект неотделимы и представляют только точки зрения в организации системы «организм — окружающая среда».

В рамках постклассических представлений наблюдается переход от парадигмы системно-ориентированной инженерной психологии к средоориентированной инженерной психологии, что требует рассмотрения среды как психологического объекта.

Возникает и новое определение инженерной психологии:

Инженерная психология — научно-практическая и проектная дисциплина, изучающая профессиональную жизнедеятельность человека в эргономических средах, обеспечивающая проектирование эффективных и безопасных профессиональных эргономических сред.

Такое определение требует введения категории «среда» в состав общепсихологических категорий и выделение её психологической и инженерно-психологической специфики.

Следующая методологическая категория, используемая в качестве базовой категории при проектировании деятельности человека в технической системе — это системный подход. Его применение по отношению к человеку как системе порождает ряд проблем. Он приводит к выделению человека из мира его жизнедеятельности, выводит из области рассмотрения инженерно-психологического проектирования вопросы формирования цепей взаимодействия человека с профессиональной средой, разрушает целостную включенность человека в среду его опыта. В результате теряются эмерджентные (присущие целому) свойства изучаемой эргономической системы.

Отметим и существующую критику системного подхода, которая сводится к ряду претензий:

- он в значительной мере идеологизирован, носит на себе отпечаток марксистской идеологии;
- содержит выраженную технократическую установку и естественнонаучную позицию (человек рассматривается как автомат, лишенный свободы выбора);
- в нём отсутствует психологическое содержание;
- деятельность часто синонимична поведению.

Постклассическая эргономика рассматривает человека как самоорганизующуюся систему, относящуюся к особому классу систем, называемых аутопоэтическими системами. Этот термин был введён в трудах чилийских ученых У. Матураны и Ф. Варелы и обозначает системы, основная цель которых — самовоспроизводство. Система может быть названа

аутопоэтической, если для неё выполнены следующие пять условий:

1. Система представляет собою сеть взаимодействий на некотором множестве элементов. Под сетевой структурой здесь имеется в виду особый паттерн организации, в котором каждый элемент влияет на каждый (в смысле причинно-следственных отношений).
2. В качестве элементов сети выступают процессы.
3. Это физические процессы.
4. Это процессы воспроизводства системы, т. е. результатом этих процессов является постоянное восстановление и возможное изменение системы.
5. Граница сети — также один из элементов сети, т. е. она находится в сетевом взаимодействии со всеми остальными элементами.

Выводы: Признаки 1–3 и 5 задают так называемую *автономную*, или *операционально-замкнутую* систему. Такая система только испытывает неспецифическую активацию со стороны внешней среды, определяясь в своём развитии преимущественно внутренними закономерностями. Все причины автономной системы лежат внутри системы. Такая система представляет собою фрагмент реальности, относительно изолированный от окружающей среды. Внешняя среда не может извне определить автономную систему. Закрытость аутопоэтических систем определена их организационной кругообразностью. Все процессы протекают по замкнутому циклу, разорвать который без утраты этих процессов невозможно.

К аутопоэтическим системам относятся все живые организмы и социальные коммуникации.

Список литературы: 1. Гибсон Дж. Экологический подход к зрительному восприятию [Текст] / Дж. Гибсон. — М.: Прогресс, 1988. — 464 с. 2. Сергеев С. Ф. Обучающие и профессиональные иммерсивные среды / С. Ф. Сергеев. — М.: Народное образование, 2009. 3. Сергеев С. Ф. Конструктивизм и обучающие среды / С. Ф. Сергеев // Философия образования. — 2006. — № 2(16). — С. 215–222. 4. Матурана У. Биология познания / У. Матурана // Язык и интеллект. — М.: Прогресс, 1996. 5. Сергеев С. Ф. Понятийный базис постклассической эргономики / С. Ф. Сергеев // Передовые технологии в авиационном приборостроении. Материалы V Всероссийской научно-технической конференции Национальной Ассоциации авиационных приборостроителей (НААП). — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. — С. 101–107.

References: 1. Gibson Dzh. *Jekologicheskij podhod k zritel'nomu vospriyatiju* [Tekst] / Dzh. Gibson. — M.: Progress, 1988. — 464 s. 2. Sergeev S. F. *Obuchajushhie i professional'nye immersivnye sredy* / S. F. Sergeev. — M.: Narodnoe obrazovanie, 2009. 3. Sergeev S. F. *Konstruktivizm i obuchajushhie sredy* / S. F. Sergeev // *Filosofija obrazovanija*. — 2006. — № 2(16). — S. 215–222. 4. Maturana U. *Biologija poznaniya* / U. Maturana // *Jazyk i intellekt*. — M.: Progress, 1996. 5. Sergeev S. F. *Ponjatijnyj bazis postklassicheskoj jergonomiki* / S. F. Sergeev // *Peredovye tehnologii v aviapriborostroenii*. Materialy V Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoj konferencii Nacional'noj Associacii aviapriborostroitelej (NAAP). — SPb.: Izd-vo Politehn. un-ta, 2009. — S. 101–107.

Поступила (received) 22.05.2015

Погорелов Сергій Миколайович – кандидат економічних наук, професор, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», професор кафедри організація виробництва і управління персоналом; тел.: (057) 707-68-53; e-mail: pogser@ukr.net

Pogorelov Sergiy – candidate of economic Sciences (PhD), Professor, national technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Professor of Department of organization of production and personnel management; tel: (057) 70768-53; e-mail: pogser@ukr.net