

СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ И ПОДХОДЫ К ЧЕЛОВЕКУ И ТЕХНИКЕ

© 2002 г. Ю. Я. Голиков

Доктор психол. наук, ведущий научн. сотр. Института психологии РАН, Москва

Рассматривается множество отечественных и зарубежных методологических подходов к человеку и технике и концепций ее автоматизации и проектирования. Проведена классификация данного множества; в выделенных классах описаны основные особенности подходов и концепций. Выполнен анализ адекватности подходов и концепций и их соответствия процессам функционирования и управления объектами разных типов, характеру субъект-объективных отношений. Показаны ограничения подходов и концепций при проектировании современных сложных технических комплексов с новыми системными свойствами (трудностями организации межсистемных взаимодействий, неполнотой моделей управления, потенциальными ситуациями).

Ключевые слова: автоматизация техники, проектирование объекта, операторская деятельность, система “человек–машина”, интерфейс между человеком и компьютером, социотехническая система, эффективность объекта, объективная сложность, субъективная сложность.

Создание крупномасштабных технических комплексов и социотехнических систем (атомных электростанций, космических транспортных кораблей и орбитальных станций, крупнотоннажных морских судов, различных типов автоматизированных производств и военной техники), углубление социальных последствий функционирования потенциально опасных технологий можно считать принципиальными изменениями в материально-технической базе общества на современном этапе научно-технического прогресса.

Главным фактором, детерминирующим надежность и безопасность функционирования сложных технических комплексов, становится проявление их новых системных свойств: многообразия, нестабильности, нелинейности межсистемных взаимодействий в объекте; до конца не познанной физико-химической природы процессов функционирования систем (в частности, ядерных, химических, электромеханических процессов в атомной энергетике); нестационарных экстремальных условий внешней среды (например, космического пространства для космонавтики).

В настоящее время в инженерной психологии, психологии труда и эргономике для решения проблем проектирования автоматизированных систем используется более 30–40 методологических подходов к человеку и технике, концепций ее автоматизации и проектирования, в которых предлагаются разные варианты оптимизации взаимодействия человека-оператора с автоматизированной системой, организации процессов управления, выбора роли человека-оператора, распределения функций между ним и автоматикой.

Многообразие этих подходов и концепций, разнородность их теоретических положений и методических средств решения проблем автоматизации в условиях доминирующего влияния сложных технических комплексов в структуре современной техносферы, несомненно, требуют анализа адекватности существующих подходов и концепций, оценки их соответствия реальной действительности, новым системным свойствам потенциально опасных технологий. Результаты такого рода исследования и представлены в настоящей работе.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ И ПОДХОДЫ К ЧЕЛОВЕКУ И ТЕХНИКЕ

В отечественных инженерно-психологических исследованиях ведущей теоретической позицией анализа взаимодействия человека и техники, безусловно, является *антропоцентрический подход* – “от человека к машине (технике)”, – предлагаемый в трудах А.Н. Леонтьева, Б.Ф. Ломова, Н.Д. Заваловой, В.А. Пономаренко. В теоретическом плане он основывается на психологической теории деятельности и предполагает анализ структуры и динамики операторской деятельности, механизмов ее психической регуляции, а также исследование свойств человека как субъекта труда, познания и общения [14, 18].

Теоретические положения антропоцентрического подхода стали основой создания ряда концепций автоматизации и инженерно-психологического проектирования систем “человек–машина”,

адаптации человека и машины, взаимодействия оператора с системами управления и средствами отображения информации. Среди них следует выделить концепцию “включения” А.А. Крылова, направленную на оптимизацию деятельности человека-оператора при его взаимодействии с техническими устройствами за счет рациональной самоорганизации информационного процесса как единого целого в системе “человек-машина”; *структурно-психологическую концепцию анализа и многоуровневой адаптации человека и машины*. В.Ф. Венды для решения проблем проектирования социотехнических систем адаптивного информационного взаимодействия – “гибридного интеллекта”; *концепцию идеализированных структур деятельности* А.И. Галактионова, в которой основной задачей инженерно-психологического проектирования человеко-машинной системы считается создание целесообразного проекта деятельности человека-оператора за счет функционально-информационного согласования внешних и внутренних средств деятельности; *концепцию синтеза адаптивных биотехнических систем эргатического типа* В.М. Ахутина, построенную на принципе адаптации режимов функционирования технических элементов системы к динамике изменения состояния организма оператора [2, 4, 5, 17].

В ряде *системотехнических концепций инженерно-психологического проектирования систем “человек-машина”*, представленных в работе Б.А. Душкова, Б.Ф. Ломова, В.Ф. Рубахина, Б.А. Смирнова, Г.М. Зараковского, П.Я. Шлаена и др., человек рассматривается как одно из составных звеньев целостной системы “человек-машина”; при ее создании требуется не только учет работы технических звеньев, но и особенностей деятельности человека-оператора. Само инженерно-психологическое проектирование заключается в решении всех вопросов, связанных с включением человека в систему на основе исследования деятельности человека-оператора, а также согласования процесса функционирования технических средств с его возможностями [11, 12, 21].

Анализируя развитие инженерно-психологических воззрений на операторскую деятельность как систему, Г.В. Суходольский выделяет три линии их развития и соответствующие им *три подхода: техноцентрический (или машиноцентрический), антропоцентрический и взаимной адаптации человека и техники*, синтезирующий первые два. Необходимость идеи взаимной адаптации человека и техники обуславливается, по его мнению, двумя факторами: во-первых, трудностями реализации на практике требований оптимального сопряжения человека с техникой за счет ее адаптации к человеку при проектировании техники в качестве орудий его труда в рамках антропоцентрического подхода; во-вторых, необ-

ходимостью в любом случае профессиональной подготовки к работе со все усложняющейся техникой, т.е. определенной адаптации человека к ней [26].

Кроме того, в период конца 60-х – начала 70-х гг., который можно считать переходным этапом от машиноцентрического к антропоцентрическому подходу, предлагались и другие концепции рассмотрения отношений человека и техники, направленные на преодоление ограничений машиноцентрического подхода, недооценки роли человека в автоматизированных системах. Так, в соответствии с *антропоморфной концепцией*, предложенной В.Я. Дубровским и Л.П. Щедровицким, и *культурно-нормативным подходом*, который является ее дальнейшим развитием, основные специфические моменты функционирования человека в технической системе обусловлены тем, что человек представляет собой не “точный”, или механический, а рефлексивный элемент системы, а сам объект – систему человеческой деятельности. Данная концепция предполагала замену проблем проектирования систем “человек-машина”, в том числе и распределения функций между человеком и автоматикой, на проблемы социальной организации деятельности человека в сложных технических системах [10, 22].

В *процессуальную концепцию*, разработанную А.И. Прохоровым, Б.А. Смирновым, Е.М. Хохловым, А.С. Линковым, А.У. Митиным, вошли еще и два *комплексных подхода: проблемный и равнокомпонентный*. Комплексный проблемный подход в качестве исходного понятия использует категории “проблема” или “проблематика” и является основой теории решения инженерно-психологических проблем как задач с предельными неопределенностями. Комплексный равнокомпонентный подход, предложенный Б.А. Смирновым, принципиально отличаясь от “механоцентрического” и антропоцентрического подходов, рассматривает человека и машину как равноправные компоненты СЧМ и требует обеспечения взаимного согласования возможностей человека и техники. Математическим средством решения инженерно-психологических задач в данной концепции служит общая теория процессов, основная направленность которой – описание в сложных процессах переходов количественных изменений в качественные, определение моментов перехода по предельным характеристикам процессов, а также раскрытие внутренней неопределенности, присущей каждому процессу [24, 25].

Системно-антропоцентрическая концепция инженерно-психологического проектирования А.И. Нафтульева, развитая им затем совместно с М.А. Дмитриевой и А.А. Крыловым, основывается на психологической теории деятельности и

предлагает качественные и количественные методы проектирования деятельности в процессе разработки эргатической системы. Человек в данной концепции рассматривается ключевым, главным, решающим компонентом целостной эргатической системы. И все методы инженерно-психологического проектирования должны исходить из этого положения, в частности, собственно проектирование деятельности полагается этапом общесистемной разработки [9].

В то же время, анализируя состояние и задачи эргономики, а также проблемы проектирования эргатических систем, т.е. систем оператор-машина-среда, В.Г. Денисов, В.В. Павлов и В.В. Сокол приходят к выводу, что антропоцентрические позиции в эргономике так же, как и в инженерной психологии, не могут быть безоговорочно приняты. По их мнению, при создании гибридной системы оператор-машина-среда нельзя ориентироваться на принципы "от человека – к машине" и, тем более, "от машины – к человеку". Эргатическая система должна проектироваться таким образом, чтобы наиболее эффективно решались задачи достижения целевой функции, поставленной перед системой [8].

Комплексное исследование систем "человек-машина", закономерностей операторской деятельности, процессов взаимодействия человека с техническими компонентами системы в целом ряде концепций проектирования эргатических систем на основе полунатурного моделирования, в частности, в работах Р.В. Комоцкого, В.П. Сальниченко, В.П. Зинченко, В.М. Мунипова, В.А. Тарана, А.И. Меньшова, Г.И. Рыльского и др., построено на методах формализации систем с целью создания их математических моделей с использованием теории массового обслуживания, надежности, информации. Полунатурное моделирование функционирования систем "человек-машина" и деятельности операторов позволяет на ранних стадиях проектирования решать проблемы оптимального выбора структуры системы, оценки параметров ее технических элементов, организации информационных и управляющих связей [15, 16].

В концепции функционально-структурного описания и оценки систем "человек-машина" А.И. Губинского и В.Г. Евграфова, основанной на обобщенном структурном методе, для анализа операторской деятельности и надежности системы используются структурные модели, математический аппарат функциональных сетей. В них деятельность оператора представляется в виде иерархической типовой структуры, состоящей из высшего оперативного уровня взаимодействия решаемых задач, уровней отдельных задач, блоков операций, оперативных единиц деятельности, и предложены способы их поэтапной количест-

венной оценки с целью эргономического обеспечения системного проектирования [7].

В последние годы для решения проблем проектирования сложных технических комплексов и социотехнических систем и, в частности, проблем безопасности объектов атомной энергетики во многих исследованиях – в том числе в работах М.И. Бобневой, Г.Е. Журавлева, Б.В. Ломакина, Ф.Е. Иванова, В.Н. Абрамовой, В.П. Третьякова, В.И. Смутьева и других [1, 3, 13] – развиваются концепции макроэргономики и культуры безопасности, в которых акцентируется внимание на социальных, организационных, управленческих, экономических и личностных факторах функционирования социотехнических систем. Так, Г.Е. Журавлев рассматривает культуру безопасности как обобщенное целостное отражение регулятивных процессов в деятельности и общении человека в социотехнической системе [13].

ЗАРУБЕЖНЫЕ КОНЦЕПЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ И ПОДХОДЫ К ЧЕЛОВЕКУ И ТЕХНИКЕ

Анализируя состояние и тенденции развития зарубежных эргономических исследований проблем автоматизации техники, М. Монмоллен (М. Montmollin) выделяет три главных направления: исследования человеческих факторов (Human Factors), посвященные изучению способностей, профессиональных качеств, навыков оператора, особенностей его труда или анализу задач оператора и определению требований к ним; эргономика, ориентированная на деятельность (Activity Oriented Ergonomics), в большей степени обращенная на анализ мыслительных процессов принятия решений, переработки информации в реальных условиях управления техникой; макроэргономика (Macroergonomics), ориентированная на "глобальное проектирование деятельности", т.е. на учет "макрофакторов" – организационных, экономических, социальных, культурных и идеологических аспектов труда в социотехнических системах [30, 37, 38, 41].

Следует заметить, что проблема "макрофакторов" в технике (коммерческой авиации, космонавтике, атомной энергетике, химическом производстве) сегодня ставится во многих исследованиях. Так, К. Стэнни (К.М. Stanney), Дж. Мэкси (J. Maxey) и Г. Салвенди (G. Salvendy) показывают необходимость социоцентрического подхода к проектированию современных сложных технологий (socially centered design approach), который должен быть направлен на учет социальных отношений, межличностных и межгрупповых структур и процессов [40]. Аналогичную теоретическую позицию – симбиотический подход – представляют Дж. Бендерс (J. Benders), Дж. Хаан (J. Haan) и Д. Беннетт (D. Bennett). Они считают,

что симбиотический подход интегративного характера, постулирующий сбалансированное рассмотрение в процессе проектирования и технических, и социальных, и организационных, и управленческих, и даже политических аспектов, должен стать главным направлением современной эргономики [28].

С. Инфилд (S. Infield) и К. Коркер (K.M. Corker), обращая внимание на культурные факторы в авиации, многообразие отношений и убеждений разработчиков и пользователей автоматизированных систем, в концепции *культуры автоматизации* требуют учитывать все аспекты взаимодействия человека с автоматикой [31]. В свою очередь, Н. Мешкати (N. Meshkati), отмечая жизненную роль человеческих и организационных факторов в безопасности крупномасштабных технологических систем, развивает *концепцию культуры безопасности*, характеризуя ее как совокупность норм, убеждений, отношений, ролей служащих, управляющих и населения, социальных и технических методов, которые должны рассматриваться при оценке опасности функционирования технологической системы [36].

Интенсивное использование компьютерных средств в современной технике приводит к появлению новых проблем, связанных с человеческим фактором. Среди этих проблем, анализируемых ведущими зарубежными учеными, необходимо отметить следующие: перспективы и возможные уровни автоматизации; изменение роли человека-оператора при управлении техническим объектом на разных уровнях автоматизации; выбор задач и функций по управлению, которые должны быть автоматизированы; факторы сложности и неопределенности автоматизации; последствия автоматизации для техники и человека; проблема доверия (trust) оператора к автомату.

Для решения этих проблем автоматизации предлагаются различные методологические подходы к проектированию техники. Среди них можно отметить работы на теоретических позициях *системотехнической направленности для оптимизации взаимодействия человека-оператора с автоматизированной системой*. В частности, Д. Мейстер проводит развернутый анализ общих характеристик, задач и различных этапов, существующих методов реализации системного проектирования техники; он рассматривает проектирование как процесс последовательного приближения и согласования требований к техническим подсистемам, профессиональным функциям и деятельности операторов так, чтобы обеспечить ожидаемую эффективность разрабатываемой системы "человек-машина" [19].

Значительное количество исследований утверждает *концепции адаптивной автоматизации и кооперативные (cooperative) позиции решения*

проблем проектирования автоматизированных систем, создания средств поддержки оператора при управлении техникой, взаимодействия человека с нею [32, 35]. Они базируются на представлениях о гибком изменении задач оператора, динамическом перераспределении функций между ним и автоматикой; во многих из них в качестве иерархической структурной схемы автоматизированного управления используется 10-уровневая шкала степени автоматизации Т. Шеридана (T. Sheridan) [27].

И все-таки большинство зарубежных исследований – представленных, в частности, в работах Ч. Биллингса (C. Billings), Б. Кантовица (B. Kantowitz), Р. Соркина (R.D. Sorkin), Т. Шеридана, Г. Йоханнсена (G. Johannsen), А. Левиса (A. Levis), Х. Стассена (H. Stassen), Н. Морейя (N. Moray), Д. Миллера (D.P. Miller) и А. Суэйна (A.D. Swain) и др., – при решении проблем автоматизации направлено сегодня на реализацию *человекоцентрического (или антропоцентрического) подхода* (Human-Centered Approach) [20, 29, 32, 33, 35].

Ч. Биллингс в своем анализе эволюции автоматизации авиации от первых автопилотов до современных компьютерных средств управления самолетом показывает, что проблемы автоматизации должны решаться таким образом, чтобы не исключать пилота из контура управления, к чему могут привести попытки создания полностью автоматизированных систем, а, наоборот, максимально приближать его к управлению. Поэтому при проектировании будущего поколения транспортной авиации необходимо исходить из философии человекоцентрического подхода: автоматика должна быть помощником пилота как вычислительное средство для обработки информации, контроля неожиданных ситуаций, оценки ресурсов полета [29].

В свою очередь, рассматривая потенциальные проблемы авиационной техники, Б. Кантович отмечает, что высокая автоматизация (технология "glass cockpit") предлагает много позитивных решений, но с точки зрения проблем человеческого фактора не всегда является безусловным достоинством. Правильное использование новой технологии может существенно повысить безопасность полета, но в то же время и приводит к появлению проблем, которых не было ранее: повышению требований к пилоту; новым типам ошибок и аспектам доверия к автоматике; непредсказуемым эффектам при функционировании технических систем; неблагоприятному с точки зрения пилота изменению его роли в управлении – с активной в ручных режимах полета на более пассивную при контроле автоматических режимов. В качестве конкретного направления проектирования Кантович предлагает *концепцию интеллектуального интерфейса* (intelligent interface) между челове-

ком и автоматикой. Интерфейс такого рода должен учитывать состояния как оператора (т.е. его загрузку), так и технических систем (в частности, их ресурсы, условия внешней среды, параметры функционирования), а затем для этих состояний разрабатывать рекомендации по оптимальному распределению функций между пилотом и автоматикой [33].

Общий вывод, который делают Г. Йохансен, А. Левис и Х. Стассен, а также Н. Морей и Б. Ху (В. Ну) в своих работах, посвященных рассмотрению теоретических проблем автоматизации, – все эти проблемы являются и фундаментальными, и междисциплинарными. Для их решения необходимы взаимодействие и кооперация различных научных направлений. И прежде всего должны быть разработаны новые теоретические концепции, которые бы совмещали модели операторской деятельности в когнитивной эргономике и теории описания технических объектов, включающих человека как контролера и диспетчера. В этой связи с самого начала проектирования таких человеко-машинных систем требуется интеграция инженеров-разработчиков со специалистами по когнитивной эргономике [32, 35]. Данный вывод о междисциплинарном характере проблем автоматизации современной техники становится заключительным положением многих зарубежных исследований человеческого фактора [27, 29, 37, 38, 41].

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ РАЗРАБОТЧИКОВ ТЕХНИКИ

Что касается *практики создания современной техники*, необходимо отметить, что позиция многих ее разработчиков, которые сталкиваются с негативными последствиями человеческого фактора на современном производстве, – это стремление к максимальной автоматизации систем управления, т.е. *достаточно четко выраженная техноцентрическая ориентация*, подкрепляемая еще и возможностями современных вычислительных средств.

Идеология машиноцентрического подхода доминирует сегодня и в авиации, и в атомной энергетике, и в космонавтике. При создании транспортных космических кораблей типа “Союз”, “Союз Т”, “Союз ТМ” эта идеология выразилась в приоритете автоматических режимов управления, используемых штатно, над полуавтоматическими и ручными режимами, которые рассматривались как резервные. В космических полетах это неоднократно приводило, в частности, к срывам режима сближения, когда в нерасчетных ситуациях управления экипаж не справлялся со своевременным переходом от штатного автоматического на резервный полуавтоматический или ручной режим управления вследствие психологи-

ческой неготовности к такому переходу после пассивного поведения в автоматическом режиме, которое ему навязывалось ввиду отсутствия функций по непосредственному управлению.

В зарубежной авиации объективной причиной ориентации разработчиков на идеологию машиноцентрического подхода явились возросшие возможности вычислительной техники, которые стали позволять в последние годы решать задачи полной автоматизации почти всех участков полета (технология “glass cockpit”). Главной особенностью автоматизированных систем управления с использованием данной технологии является возможность вмешательства автоматики в управление, если действия пилота выходят за некоторые допустимые пределы, что рассматривается автоматикой как ошибки. В случае возникновения неожиданностей летчик во многом лишен возможности отреагировать, используя свой опыт, так как ему мешает автоматика, и он оказывается заложником ЭВМ. И, действительно, в реальных непредвиденных ситуациях, когда экипаж принимал резкое изменение траектории полета, сглаживающее воздействие автоматики для возвращения в допустимые пределы привело к нескольким катастрофам.

Все это дает основание ведущим психологам, в том числе В.А. Пономаренко, Д. Мейстеру, говорить о продолжающемся влиянии технократических тенденций в проектировании, о существовании сегодня противоречий между теоретическими позициями разработчиков техники и специалистов по человеческому фактору [19, 23].

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОНЦЕПЦИЙ АВТОМАТИЗАЦИИ И ПОДХОДОВ К ЧЕЛОВЕКУ И ТЕХНИКЕ

Вследствие множества концепций, подходов и их разнородности, начальным этапом проведения анализа их общих и специфических особенностей, безусловно, должна стать классификация этого множества.

Учитывая доминирующие направленности решений проблем проектирования автоматизированных систем в анализируемых концепциях и подходах, в рассматриваемом множестве можно выделить два класса: концепции, ориентированные на технический объект и систему “человек-машина”, или *технократические и сциентистские концепции*; концепции, ориентированные на человека-оператора, или *антропо-социологические концепции*.

Основаниями для последующего разбиения классов на подклассы необходимо считать главные свойства объекта: степень его автоматизации и степень доминирования человека в субъект-объектных отношениях. Тогда *первый класс*

Таблица 1. Основные подходы к человеку и технике и концепции автоматизации

№ п/п	Название подхода или концепции	Авторы
1	Антропоцентрический подход	А.Н. Леонтьев, Б.Ф. Ломов, Н.Д. Завалова, В.А. Пономаренко
2	Антропоморфная концепция (культурно-нормативный подход)	В.Я. Дубровский, Л.П. Щедровицкий
3	Концепция "включения"	А.А. Крылов
4	Процессуальная концепция (проблемный и равнокомпонентный подходы)	А.И. Прохоров, Б.А. Смирнов Е.М. Хохлов и др.
5	Концепция общесистемного проектирования эргатической системы	В.Г. Денисов, В.В. Павлов, В.В. Сокол
6	Системотехнические концепции инженерно-психологического проектирования	Б.А. Душков, Б.Ф. Ломов, В.Ф. Рубахин, Б.А. Смирнов, Г.М. Зараковский, П.Я. Шлаен и др.
7	Концепция проектирования эргатических систем на основе полунатурного моделирования	Р.В. Комоцкий, В.П. Сальницкий, В.П. Зинченко, В.М. Мунипов, В.А. Таран и др.
8	Структурно-психологическая концепция анализа и многоуровневой адаптации человека и машины	В.Ф. Ванда
9	Концепция функционально-структурного описания и оценки систем "человек-машина"	А.И. Губинский, В.Г. Евграфов
10	Концепция синтеза адаптивных биотехнических систем эргатического типа	В.М. Ахутин
11	Концепция идеализированных структур деятельности	А.И. Галактионов
12	Системно-антропоцентрическая концепция	А.И. Нафтульев, М.А. Дмитриева, А.А. Крылов
13	Подход взаимной адаптации человека и техники	Г.В. Суходольский
14	Концепции макроэргономики	О. Браун, Н. Морей, Дж. Тэро, Г.Е. Журавлев, Б.В. Ломакин и др.
15	Концепции культуры безопасности	Н. Мешкати, М.И. Бобнева, Г.Е. Журавлев, В.И. Смутьев и др.
16	Социоцентрический подход	К. Стэнни, Дж. Мэкси, Г. Салвенди
17	Симбиотический подход	Дж. Бендерс, Дж. Хаан, Д. Беннетт
18	Концепции культуры автоматизации	С. Инфилд, К. Коркер и др.
19	Концепции диспетчерского управления	Т. Шеридан, Д. Мейстер, Г. Салвенди, Ж. Кристенсен, Д. Миллер и др.
20	Концепция когнитивной деятельности	Ж. Расмуссен
21	Концепции доверия оператора к автоматике	Дж.Ли, Н. Морей и др.
22	Концепция системного проектирования	Д. Мейстер
23	Концепции адаативной автоматизации	Т. Шеридан, Н. Морей, А. Левис и др.
24	Концепции кооперативного взаимодействия и динамического распределения задач между оператором и автоматикой	Г. Йоханнсен, А. Левис, Х. Стассен, Н. Морей, Б. Ху и др.
25	Человекоцентрический подход	Ч. Биллингс, Б. Кантовиц, Р. Соркин, Т. Шеридан, Г. Йоханнсен, А. Левис, Х. Стассен, Н. Морей и др.
26	Концепция интеллектуального интерфейса	Б. Кантовиц
27	Машиноцентрический подход	Разработчики техники
28	Концепции максимально возможной автоматизации	Разработчики техники
29	Концепции полной автоматизации	Разработчики техники

разделяется на три подкласса: *робототехнических, техноцентрических и системотехнических концепций*. Соответственно, во *втором классе* также выделяются три подкласса: *антропологических, антропоцентрических и социально-культурных концепций*.

Анализируемое множество наиболее известных отечественных и зарубежных инженерно-психологических подходов и концепций автома-

тизации представлено в табл. 1. Структурная схема проведенной классификации данного множества представлена на рисунке; состав ее двух классов отображен в табл. 2 и 3.

Как общую особенность концепций *первого класса* (технократических и сциентистских концепций) прежде всего следует отметить *главную цель проектирования – обеспечение максимальной эффективности технического объекта или*

Таблица 2. Структура класса технократических и сциентистских концепций

№ п/п	Подкласс	Название подхода или концепции
1	Робототехнические концепции	Концепции полной автоматизации
2	Техноцентрические концепции	Концепции максимально возможной автоматизации Машиноцентрический подход
3	Системно-технические концепции	Процессуальная концепция (проблемный и равнокомпонентный подходы) Концепция общесистемного проектирования эргатической системы Системотехнические концепции инженерно-психологического проектирования Концепции проектирования эргатических систем на основе полунатурного моделирования Концепция функционально-структурного описания и оценки систем "человек-машина" Концепция системного проектирования

Таблица 3. Структура класса антропо-социологических концепций

№ п/п	Подкласс	Название подхода или концепции
1	Антропологические концепции	Антропоморная концепция (культурно-нормативный подход) Концепции диспетчерского управления Концепции когнитивной деятельности Концепции доверия оператора к автоматике
2	Антропоцентрические концепции	Антропоцентрический подход Концепция "включения" Структурно-психологическая концепция анализа и многоуровневой адаптации человека и машины Концепция синтеза адаптивных биотехнических систем эргатического типа Концепция идеализированных структур деятельности Системно-антропоцентрическая концепция Подход взаимной адаптации человека и техники Концепция адаптивной автоматизации Концепция кооперативного взаимодействия и динамического распределения задач между оператором и автоматикой Человекоцентрический подход
3	Социально-культурные концепции	Концепция интеллектуального интерфейса Концепции макроэргономики Концепции культуры автоматизации Концепции культуры безопасности Социоцентрический подход Симбиотический подход

системы "человек-машина". При этом в первом подклассе – робототехнических концепций – средством достижения цели проектирования становится стратегия полной автоматизации управления (т.е. фактически проектирование подчинено решению задач создания технического объекта – автомата или робота; название данного подкласса и отражает сущность процесса проектирования).

Техноцентрические концепции второго подкласса учитывают реальные ограничения полной автоматизации исследуемых технических объектов и систем "человек-машина" и возникающую

вследствие этого необходимость включения человека-оператора в контур управления. Однако, исходя из постулата о совершенстве автоматике и ее преимуществах перед человеком, приоритет в управлении предоставляется автоматическим режимам (именно это положение является основанием для определения названия подкласса), а оператор рассматривается как звено, дублирующее автоматику. Наиболее четко эта теоретическая позиция проявляется в концепциях максимально возможной автоматизации, свойственных разработчикам современной авиации и космонавтики.

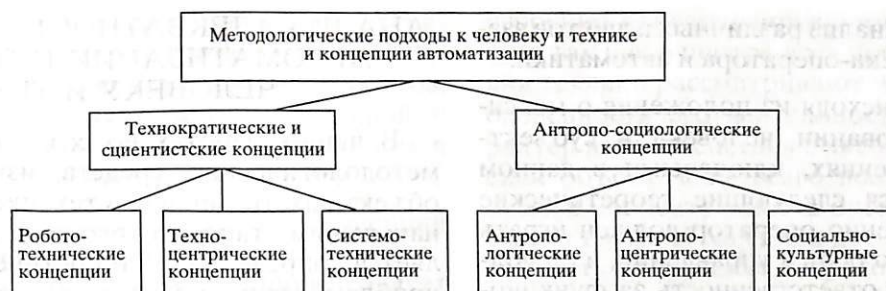


Схема классификации методологических подходов к человеку и технике и концепций автоматизации.

Наиболее существенная особенность машиноцентрического подхода – акцент на применении инженерных методов теории автоматического регулирования, надежности, информации для оценки “входных” и “выходных” характеристик человека-оператора как отдельного звена управления (пропускной способности, скорости переработки информации, времени реакции, параметров передаточной функции). В процессе разработки технической системы это позволяет проводить анализ ее функционирования и выявлять ограничения и возможности человека-оператора на основе одних и тех же количественных критериев эффективности, надежности, безопасности.

Использование более развитых научных методов (теории процессов, системного проектирования, математического моделирования) как единого формального аппарата для исследования и анализа технических компонентов и деятельности человека-оператора при проектировании систем “человек-машина” можно считать характерной особенностью *третьего подкласса – системотехнических концепций*. Основная задача разработки этих методов – решение проблем целостного описания сложной технической системы, согласования и интеграции ее технических компонентов и человека-оператора, определения рациональных, оптимальных форм автоматизации и взаимодействия человека и техники, т.е. решение всего комплекса проблем системотехнической направленности (отсюда и название данного подкласса). В то же время в большинстве концепций – при совместном описании деятельности человека-оператора и функционировании машины с помощью одних и тех же критериев (надежности, точности, быстродействия, коэффициента передачи и других) – признается отсутствие возможности полного описания человека и машины на одном языке и констатируется: сегодня удастся создавать модели операторской деятельности только для простейших случаев и еще нет средств описания на формальном языке сложных видов деятельности.

В концепциях *второго класса (антропо-социологических концепций)* – с позиции доминирования человека в субъект-объектных отношениях – главными задачами проектирования техники становятся анализ различных аспектов его деятельности и поведения, оптимизация информационных средств и условий осуществления управления.

В первом подклассе вообще все внимание подчинено проблемам человека, а проблемы проектирования технических компонентов СЧМ фактически остаются на втором плане (что и определяет название данного подкласса). Эталонами теоретических представлений данного подкласса могут быть положения антропоморфной концепции и культурно-нормативного подхода. В них техника принципиально интерпретируется как нечто вторичное в субъект-объективных отношениях, как элемент человеческой деятельности; последняя рассматривается как исходная универсальная целостность, а любой технический объект или производственная система – как некоторая форма организации деятельности. На этой “деятельностно-центрической” основе отрицаются как машиноцентрические и системцентрические, так и антропоцентрические концепции, так как считается некорректным говорить о “центрации на человеке или машине”.

Группа концепций, в частности, диспетчерского управления, когнитивной деятельности, выделяется своим подчеркнутым вниманием к когнитивным аспектам деятельности человека-оператора. Эти концепции полагают, что при возрастании степени автоматизации профессиональные функции человека-оператора приобретают диспетчерский характер и при их выполнении именно когнитивные аспекты деятельности становятся главными.

Общая отличительная особенность *антропоцентрических концепций второго подкласса* заключается в том, что они уже в определенной мере учитывают реальные возможности человека-оператора и направлены на совместное рассмотрение при проектировании СЧМ проблем человеческого фактора и функционирования технических компонентов системы. В связи с этим основное внимание

в них обращено на анализ различных аспектов взаимодействия человека-оператора и автоматики.

В то же время, исходя из положения о максимальном доминировании человека в субъект-объектных отношениях, ключевыми в данном подклассе являются следующие теоретические представления: именно оператор должен играть ведущую, активную роль в управлении, и он должен нести полную ответственность за функционирование технической системы. Таким образом, концепции “центрированы” на человеке (отсюда и название подкласса). Поэтому и *техника здесь рассматривается как средство или орудие труда*.

Так как главной задачей при проектировании считается оптимизация взаимодействия человека-оператора и технических компонентов, при выборе стратегии автоматизации предлагаются методы взаимосогласования, взаимной адаптации, динамического перераспределения функций между оператором и автоматикой.

Данные теоретические позиции максимально выражены в антропоцентрическом и человекоцентрическом подходах. Методологическим основанием отечественного антропоцентрического подхода является психологическая теория деятельности; поэтому человек-оператор представлен в нем как субъект труда, а субъект-объектные отношения – как отношения “субъект труда – орудие труда”. Ведущая роль человеческого фактора в СЧМ задается акцентом на проектирование деятельности человека-оператора при решении задач автоматизации техники.

Социально-культурные концепции третьего подкласса своей главной задачей ставят решение проблем человека в современной сложной технике в их “макроконтексте” – во всем многообразии социальных, организационных, управленческих, культурных, идеологических аспектов. Учитывая негативные последствия игнорирования макрофакторов, теоретические позиции этих концепций в анализе субъект-объектных отношений постулируют необходимость их сбалансированного, рационального рассмотрения на всех этапах разработки, создания и эксплуатации техники. Здесь *техника представлена в виде элемента социотехнической системы, чтобы подчеркнуть связи технических средств с социальной и культурной средой* (данное положение и отражено в названии подкласса).

Для реализации таких масштабных задач предлагаются междисциплинарные методы (включая эргономические, инженерно-психологические, социально-психологические и культурологические методы) исследования воздействия макрофакторов на деятельность не только операторов, но и персонала управления и других организационных структур социотехнической системы.

АНАЛИЗ АДЕКВАТНОСТИ КОНЦЕПЦИЙ АВТОМАТИЗАЦИИ И ПОДХОДОВ К ЧЕЛОВЕКУ И ТЕХНИКЕ

В наших работах по созданию современных методологических средств изучения субъект-объектных отношений в технике полагалось, что начальным этапом такого рода исследований является определение теоретических оснований проблем взаимодействия человека с техникой, которые и должны позволить провести анализ адекватности существующих подходов и концепций. Разработанный комплекс теоретических оснований включает общие теоретические представления о технике и субъект-объектных отношениях в ней, средства анализа системно-структурной организации и типологии объектов, понятия и представления, раскрывающие специфику деятельности, межличностных отношений и социальной активности профессионалов в различных классах техники [6].

В группу теоретических оснований – общих теоретических позиций рассмотрения техники – включены закономерности исторического развития технических объектов, современные представления о необходимости изучения социально-культурных факторов научно-технического прогресса, проблем взаимосвязи техники и общества, этических и нравственных проблем. В составе общих средств методологического анализа субъект-объектных отношений в технике выделены положения и принципы, определяющие основные задачи методологического исследования сложных объектов (в частности, принципы активности объекта и историзма); нормы исследования постнеклассической науки (представления о сложных объектах, понятия открытости и особых свойств динамики систем – неустойчивости, нелинейности, актуальности, потенциальности); понятия и положения анализа системно-структурной организации и типологии объектов (понятия сложности, порога сложности, неопределенности, качественного объекта); средства методологического анализа активности субъекта (принцип субъекта, субъектно-деятельностный подход, представления о взаимосвязи деятельности и сознания, понятия социальности, социальных норм, ответственности, моральной зрелости; представления о психологической системе деятельности и ее сложной, многоуровневой структуре, отражающие субъективный план деятельности).

Группа теоретических оснований – специально разработанные средства методологического анализа субъект-объектных отношений для современной техники – представлена определениями типов системно-структурной организации технического объекта (автоматизированная система, система “человек–машина”, человеко-машинный системный комплекс); основными понятиями для

описания свойств технического объекта и активности профессионала – объективной и субъективной сложностью и определениями их аспектов; принципом соответствия между объективной и субъективной сложностью, характеризующим в целом субъект-объектные отношения [6].

Оценивая соответствие подходов и концепций общим теоретическим представлениям и позициям рассмотрения современной техники, следует отметить, что наиболее далек от них *первый класс – технократических и сциентистских концепций*. Фактически здесь каждая концепция характеризуется собственной теоретической основой, определяющей специальные математические методы решения проблем проектирования, что, в свою очередь, обуславливает высокую разнородность концепций. Доминирование математического аппарата приводит к тому, что технические объекты рассматриваются в них как некоторые абстракции; поэтому и техносфера в целом представляется множеством объектов, в котором нельзя выделить качественно отличающиеся друг от друга классы. Модели деятельности и поведения человека-оператора в процессе функционирования технических объектов даже для развитых формальных средств в *подклассе системно-технических концепций* являются адекватными только для простейших видов режимов управления. И вследствие ориентации на математические методы за пределами концепций данного класса остаются задачи учета социально-культурных факторов развития техники.

Второй класс – антропо-социологических концепций в целом ближе общим взглядам на технику за счет своего третьего подкласса – *социально-культурных концепций*. Именно в этом подклассе теоретические позиции требуют рассмотрения многообразия социальных, организационных, управленческих, культурных, идеологических аспектов проблем человека в технике с использованием междисциплинарных методов исследования их воздействия на операторскую деятельность, персонал управления и окружающую среду социотехнической системы. Но акцент на социально-культурные аспекты проектирования и эксплуатации техники в определенной мере снижает внимание к изучению типологии и системно-структурным характеристикам технических объектов, их взаимосвязи с деятельностью операторов, что можно считать ограничением данного подкласса.

Что касается *антропологических и антропо-центрических концепций первого и второго подклассов*, они в большей степени отстают от всех элементов общих взглядов на технику по сравнению с социально-культурными концепциями. По существу своих теоретических позиций они являются полярными концепциями первого класса,

особенно робототехническим и техноцентрическим, так как в центре всех проблем проектирования техники рассматривают человека-оператора, особенности его деятельности и поведения, характер взаимодействия с автоматикой, а технический объект чаще всего полагается в них либо элементом деятельности оператора, либо орудием его труда. И здесь эта доминирующая направленность на изучение операторской деятельности так же, как в концепциях первого класса ориентация на анализ эффективности технической системы и формальные методы ее оценки, приводит к тому, что из поля зрения выпадают социально-культурные проблемы человека и техники.

При сравнении подходов и концепций с теоретическими основаниями второй группы сразу же видна слабая представленность в них положений и принципов, определяющих задачи и нормы исследований сложных объектов. В теоретических позициях большинства подходов и концепций доминирует направленность на самостоятельные решения конкретных задач взаимодействия человека и техники (часто – только их отдельных аспектов). Следует говорить о недостаточности комплексных и междисциплинарных исследований, задачами которых были бы изучение закономерностей и особенностей активности объекта, новых типов системно-структурной организации объекта со свойствами неустойчивости, нестабильности, критических состояний, изменения содержания субъект-объектных отношений в их развитии, социальных и нравственных аспектов активности субъекта в этих отношениях.

Отсутствие постановки таких задач в проводимых сегодня исследованиях приводит к тому, что существенной особенностью большинства подходов к человеку и технике и концепций автоматизации становится абсолютизация одной теоретической позиции (выбранной зачастую без связи с общими гносеологическими положениями и принципами) для всего многообразия реальных объектов.

Средства методологического анализа активности субъекта в существенной степени представлены в антропо-социологических концепциях второго класса, так как большинство из них и построено в теоретическом плане на принципах, понятиях и положениях общей психологии, психологии личности, социальной психологии. Первый класс, в котором доминируют инженерно-технические и математические представления, наоборот, следует характеризовать наиболее слабым отражением этих элементов теоретических оснований. Здесь также проявляется принципиальное, качественное отличие концепций первого и второго классов, показывающее их разнородность.

Сопоставляя существующие подходы и концепции с теоретическими основаниями третьей

группы, можно высказать следующие соображения. Несмотря на то, что в отдельных концепциях и исследованиях проблем автоматизации существуют конкретные классификации, построенные, в частности, по типу управления в них, виду профессиональных функций операторов, характеру информационного взаимодействия человека с автоматикой и другим их свойствам и особенностям функционирования, все-таки необходимо говорить о недостаточности исследований по общему, содержательному анализу структуры и развития техносферы и отсутствии общепринятой классификации техники, которая выделяла бы ее качественное своеобразие, основные свойства, типологию системно-структурной организации. Наиболее распространенными понятиями, определяющими объект исследования, являются система "человек-машина", интерфейс между человеком и компьютером или социотехническая система. Однако практически во всех концепциях, использующих эти понятия, область их существования не ограничивается и охватывает все многообразие автоматизированных технических объектов; и, таким образом, остается открытым вопрос о правомерности такой абсолютизации. Отсутствие общих вариантов классификации техники затрудняет оценку применимости подходов и концепций для разных классов объектов, проверку адекватности их теоретических позиций и методов решения проблем проектирования.

Что касается оценки отношения подходов и концепций к понятию объективной сложности техники, то в отдельных концепциях, в частности, системотехнической направленности, при построении математических методов анализа эффективности технических объектов можно найти количественные оценки таких аспектов этого понятия, как структурная или функциональная сложность (или других параметров – их аналогов). Однако необходимо подчеркнуть, что такие аспекты объективной сложности, как сложность управления, потенциальная неопределенность, в подходах и концепциях очень слабо представлены. А именно они, по нашему мнению, характеризуют процесс развития и усложнения техники, описывая особенности функционирования нового класса сложных технических объектов – человеко-машинных системных комплексов (трудности организации межсистемных взаимодействий, ограничения и неполнота моделей управления, потенциальные свойства объекта).

Отдельные аспекты субъективной сложности косвенно представлены практически во всех подходах и концепциях, за исключением, пожалуй, только двух подклассов – робототехнических и техноцентрических концепций. Так, аспекты субъективной сложности в индивидуальной сфере активности профессионалов (профессионально важные качества, профессиональная подготовлен-

ность, сложность деятельности) с достаточной полнотой отражены в подклассах антропологических и антропоцентрических концепций; в системотехнических концепциях в определенной степени включена количественная сторона этих аспектов, когда в математических моделях деятельности используются критериальные оценки профессиональных функций и задач операторов. Можно полагать, что аспекты сферы социальной активности (социальные зрелость и значимость) проявляются в подклассе социально-культурных концепций, так как именно здесь акцентируется внимание на социально-нравственных позициях, ценностях и установках, сознательном отношении субъекта к технике. И все же сегодня трудно говорить о полноте рассмотрения в существующих подходах и концепциях всех аспектов субъективной сложности активности профессионалов в индивидуальной сфере, в сферах межличностных взаимодействий и социальной активности (в частности, в них не учитываются такие аспекты, как ответственность, уверенность, взаимосвязанность, актуальная и потенциальная неопределенность).

Что же касается принципа соответствия между объективной и субъективной сложностью, предложенного нами как обобщение общих оснований с целью постановки задачи согласования теоретических позиций и методов анализа субъектной и объектной сторон в их отношениях в технике, следует отметить, что в подходах и концепциях первого класса в большей степени отражены те или иные аспекты объективной сложности, но слабо представлены аспекты субъективной сложности, тогда как в подходах и концепциях второго класса наблюдается противоположная ситуация. Таким образом, необходимо сделать вывод о том, что технократические и сциентистские концепции первого класса и антропо-социологические концепции второго класса реализуют принцип соответствия между объективной и субъективной сложностью с очень существенными ограничениями.

Но еще требуется учитывать и специфику реализации этого принципа в подходах и концепциях разных профессиональных групп, участвующих в проектировании и эксплуатации техники. Анализируемое множество подходов и концепций дает представление о достаточно сложных взаимоотношениях между теоретическими позициями разработчиков, эргономистов, психологов труда, инженеров и социальных психологов. Эта структура профессиональных групп, подходы и концепции которых хорошо известны, будет неполной, если в нее не будут включены профессиональные группы (операторов, обслуживающего персонала и персонала управления – в случае социотехнической системы), в которых пока еще плохо изучены теоретические позиции рассмот-

рения техники, отношение к проблемам ее автоматизации и социальные условия труда. Данная ситуация добавляет свои ограничения к общей картине реализации принципа соответствия между объективной и субъективной сложностью, причинами возникновения которых, несомненно, являются недостаточность связей между разными профессиональными группами, отсутствие совместных комплексных междисциплинарных исследований проблем автоматизации.

Рассмотренные особенности соответствия существующих подходов и концепций теоретическим основаниям проблем взаимодействия человека с техникой, а также сложная и неоднозначная картина соотношения между теоретическими позициями разных профессиональных групп, раскрываемая характером реализации принципа соответствия между объективной и субъективной сложностью, подчеркивает необходимость и важность постановки следующих задач:

– разработки новых методологических средств анализа проблем субъект-объектных отношений в технике для преодоления отмеченных форм несоответствия между теоретическими представлениями подходов и концепций и реальными системно-структурными свойствами современной техники, характером деятельности, межличностных отношений и социальной активности разных профессиональных групп;

– взаимосогласования теоретических средств проектирования техники разработчиков, специалистов по человеческому фактору, операторов и персонала управления, а также создания общих теоретических позиций решения проблем автоматизации техники для всех этих профессиональных групп с учетом специфики их деятельности, социальных условий труда и жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абрамова В.Н.* Инженерная психология на АЭС. Обнинск: ИАТЭ, 1990.
2. *Ахутин В.М.* Поэтапное моделирование и синтез адаптивных биотехнических и эргатических систем // Инженерная психология: теория, методология, практическое применение. М.: Наука, 1977. С. 149–180.
3. *Бобнева М.И.* Основные направления изучения “человеческого фактора” и психологических исследований в программе по обеспечению безопасности атомной энергетики и промышленности // Бюллетень Центра общественной информации по атомной энергии. № 1. 1996. С. 23–28.
4. *Венда В.Ф.* Системы гибридного интеллекта: эволюция, психология, информатика. М.: Машиностроение, 1990.
5. *Галактионов А.И.* Основы инженерно-психологического проектирования АСУ ТП. М.: Энергия, 1978.
6. *Голиков Ю.Я.* Теоретические основания проблем взаимодействия человека и техники // Психол. журн. 2000. Т. 21. № 5. С. 5–15.
7. *Губинский А.И., Евграфов В.Г.* Инженерно-психологическое обеспечение проектирования систем управления // Методология инженерной психологии, психологии труда и управления. М.: Наука, 1981. С. 115–121.
8. *Денисов В.Г., Павлов В.В., Сокол В.В.* Эргономика: состояние, задачи, проблемы // Эргатические динамические системы управления. К.: Наукова думка, 1975. С. 3–29.
9. *Дмитриева М.А., Крылов А.А., Нафтульев А.И.* Психология труда и инженерная психология. Л.: Изд-во ЛГУ, 1979.
10. *Дубровский В.Я., Щедровицкий Л.П.* Проблемы системного инженерно-психологического проектирования. М.: Изд-во МГУ, 1971.
11. *Душков Б.А., Ломов Б.Н., Рубахин В.Ф., Смирнов Б.А.* Основы инженерной психологии. М.: Высшая школа, 1986.
12. *Елизаров П.М., Шлаен П.Я., Шорохов Ю.И.* Системный анализ и проектирование деятельности оператора // Системный подход в инженерной психологии и психологии труда. М.: Наука, 1992. С. 85–92.
13. *Журавлев Г.Е., Парсонс С.О., Строуп Л.Т.* Психологические основы культуры безопасности атомной энергетики и промышленности (системные аспекты). М.: Изд-во Института психологии РАН, 1996.
14. *Завалова Н.Д., Ломов Б.Ф., Пономаренко В.А.* Принцип активного оператора и распределение функций между человеком и автоматом // Вопр. психологии. 1971. № 3. С. 3–15.
15. *Зинченко В.П., Мунипов В.М.* Основы эргономики. М.: Изд-во МГУ, 1979.
16. *Комоцкий Р.В., Минаев С.А., Нечаев А.П., Рябов Э.В., Сальницкий В.П.* Применение методов полунатурного моделирования для оптимизации систем ручного управления // Оптимизация профессиональной деятельности космонавта. Проблемы космической биологии. М.: Наука, 1977. С. 82–96.
17. *Крылов А.А.* Человек в автоматизированных системах управления. Л.: Изд-во ЛГУ, 1972.
18. *Леонтьев А.Н., Ломов Б.Ф.* Человек и техника // Вопр. психологии. 1963. № 5. С. 29–37.
19. *Мейстер Д.* Проектирование, разработка и испытание систем // Человеческий фактор. М.: Мир, 1991. Т. 1. С. 56–103.
20. *Миллер Д., Суэйн А.* Ошибки человека и его надежность // Человеческий фактор / Под ред. Г. Салвенди. М.: Мир, 1991. Т. 1. С. 360–417.
21. *Петров В.П., Зараковский Г.М., Кузнецова М.В.* Содержание и порядок учета инженерно-психологических факторов (ИПФ) // Авиационные цифровые системы контроля и управления. Л.: Машиностроение, 1976. С. 382–402.
22. *Пископнель А.А., Вучетич Г.Г., Сергиенко С.К., Щедровицкий Л.П.* Инженерная психология: дисциплинарная организация и концептуальный строй. М.: ИД “Касталь”, 1994.

23. Пономаренко В.А. *Авиация. Человек. Дух*. М.: ИП РАН, Универсум, 1998.
24. Прохоров А.И., Смирнов Б.А., Хохлов Е.М., Линков А.С., Митин А.У. *Инженерно-психологическое проектирование АСУ*. К.: Будівельник, 1973.
25. Смирнов Б.А. Некоторые методологические проблемы инженерной психологии // *Инженерно-психологические проблемы АСУ*. Киев: Техніка, 1975. С. 10–13.
26. Суходольский Г.В. *Основы психологической теории деятельности*. Л.: Изд-во ЛГУ, 1988.
27. Шеридан Т.В. Диспетчерское управление // *Человеческий фактор*. М.: Мир, 1991. Т. 3. С. 322–367.
28. Benders J., Haan J., Bennett D. Will symbiotic approaches become main stream // *The Symbiosis of Work and Technology*. London: Taylor and Francis, 1995. P. 135–148.
29. Billings C.E. Toward a human-centered aircraft automation philosophy // *The Intern. J. of Aviation Psychology*. V. 1. № 4. 1991. P. 261–270.
30. Brown O. The evolution and development of macroergonomics // *Designing for Everyone. Proceedings of the Eleventh Congress of the International Ergonomics Association*, Paris, 1991. V. 3. London: Taylor and Francis, 1991. P. 1175–1177.
31. Infield S., Corker K.M. The culture of control: free flight, automation, and culture // *Human-Automation Interaction: Research and Practice* / Ed. by M. Mouloua, J.M. Koonce. Mahwah, New Jersey: Erlbaum, 1997. P. 279–285.
32. Johanssen G., Levis A.H., Stassen H.G. Theoretical problems in man-machine systems and their experimental validation // *Automatica*. V. 30. № 2. 1994. P. 217–231.
33. Kantowitz B.H., Sorkin R.D. *Human factors: understanding people-system relationship*. N.Y.: Wiley, 1983.
34. Lee J., Moray N. Trust, control strategies and allocation of functions in human-machine systems // *Ergonomics*. V. 35. № 10. 1992. P. 1243–1270.
35. Levis A.H., Moray N., Hu B. Task decomposition and allocation problems and discrete event systems // *Automatica*. V. 30. № 2. 1994. P. 203–206.
36. Meshkati N. Cultural context of the safety culture: a conceptual model and experimental study // *Human-Automation Interaction: Research and Practice* / Ed. M. Mouloua, J.M. Koonce. Mahwah, New Jersey: Erlbaum, 1997. P. 286–297.
37. Montmollin M. de. The future of ergonomics: hodgepodge or new foundation? // *Le travail humain*. T. 55. № 2. 1992. P. 171–181.
38. Moray N. The future of ergonomics. The need for interdisciplinary integration // *Designing for Everyone. Proceedings of the Eleventh Congress of the International Ergonomics Association*, Paris, 1991. V. 3. London: Taylor and Francis, 1991. P. 1791–1793.
39. Rasmussen J. Technologies de l'information et analyse de l'activité cognitive // *Modeles en Analyse du Travail* / Ed. de R. Amalberti, M. de Montmollin. J. Theureau. Liege: Mardaga, 1991. P. 49–84.
40. Stanney K.M., Maxey J., Salvendy G. Social contexts in systems design // *Human-Automation Interaction: Research and Practice* / Ed. by M. Mouloua, J.M. Koonce. Mahwah, New Jersey: Erlbaum, 1997. P. 305–312.
41. Theureau J. *Le cours d'action: analyse semio-logique: Essai d'une anthropologie cognitive située*. Berne, Paris: Peter Lang, 1992.

CONTEMPORARY CONCEPTIONS OF AUTOMATION AND APPROACHES TO MAN AND TECHNIQUES

Yu. Ya. Golikov

Dr. sci. (psychology), leading res. ass., IP RAS, Moscow

Methodological approaches to man and techniques and conceptions of automation and techniques designing developed in Russia and abroad are considered. All this variety is classified; main peculiarities of approaches and conceptions in distinguished classes are described. Correspondence of approaches and conceptions to different objects functioning and controlling and to the characteristics of subject-object relations is analyzed. The limitations of approaches and conceptions in design on contemporary complicated technological complexes considering their new system peculiarities (i.e. difficulties of organization of intersystem interaction, incompleteness of control models, potential situations) are shown.

Key words: automation of techniques, design of an object, operator's performance, "man-machine" system, man-computer interface, sociotechnical system, object's efficiency, objective complexity, subjective complexity.