

Применение активной стратегии актуализации потенциальных свойств человеко-машинных комплексов в процессах их проектирования и эксплуатации

Проведен анализ литературы, отражающий проблему потенциальности при создании сложных систем, в том числе человеко-машинных комплексов (ЧМК). На основе обобщенных данных принято определение, что потенциальность – это фундаментальное свойство объективной реальности, составная часть структуры целостности сложных объектов, которая в процессе их функционирования проявляется в виде непредвиденных разработчиками ситуаций управления техникой.

Рассмотрена стратегия решения проблемы раскрытия потенциальных свойств ЧМК с точки зрения сравнения двух подходов "пассивной" и "активной" стратегий.

"Пассивная" стратегия заключается в том, что возникающие непредвиденные разработчиками ситуации учитываются ими, обычно, в дальнейшем при усовершенствовании техники. Такой подход не принимает во внимание специфику проявления системных свойств ЧМК и является некорректным с методологических позиций современных системных исследований, утверждающих равнозначность субъект-объектных отношений в ЧМК.

"Активная" стратегия решения исследуемой проблемы включает в себя целенаправленный поиск, раскрытия и актуализации потенциальных свойств объекта не только на этапах его проектирования и создания, но и эксплуатации в совместной деятельности всех профессионалов – разработчиков, операторов, инженерных психологов. Такой подход базируется на прогнозировании и изучении потенциальных свойств эксплуатируемого объекта на основе организации планомерного и управляемого познавательного процесса и изучения динамики изменения его эксплуатационных характеристик в условиях действия внешних факторов, выходящих за рамки штатных ситуаций.

Сделан вывод о том, что для оценки характеристик ЧМК и определения рациональной организации его структур требуется развитие "активной" стратегии, позволяющей использовать любой вид информации, включая точные данные, полученные на основе детерминированных методов анализа, и неточные, полученные на основе анализа интуиции, опыта, с учетом ценностей суждений и образных догадок всех специалистов, что будет содействовать раскрытию потенциальности создаваемых технических объектов в процессе эргономического обеспечения их проектирования и эксплуатации.

Ключевые слова: человеко-машинные комплексы, субъект-объектные отношения, техносфера, потенциальность, гомеостатичность.

Applying an active strategy for updating the potential properties of human-machine complexes in the processes of their design and operation

The analysis of the literature, reflecting the problem of potentiality in creating complex systems, including human-machine complexes (HMC) is carried out. On the basis of the generalized data, potentiality is defined as a fundamental property of objective reality, an integral part of the integrity structure of complex objects, which in the process of their functioning manifests itself in the form of engineering control situations unforeseen by the developers.

A strategy for solving the problem of revealing the potential properties of HMC is considered from the viewpoint of comparing two approaches of "passive" and "active" strategies.

A "passive" strategy means that the situations that arise unforeseen by the developers are taken into account by them,

usually in the future when improving the technique. This approach does not consider the specifics of manifesting the systemic properties of the HMC and is incorrect from the methodological positions of modern systemic studies that assert the equivalence of subject-object relations in HMC.

An "active" strategy for solving the problem under study includes a targeted search, disclosure and actualization of the potential properties of an object not only at the stages of its design and creation, but also at the stages of the exploitation in the joint activity of all professionals, namely developers, operators, engineering psychologists. This approach is based on forecasting and studying the potential properties of an exploited object on the basis of organizing a systematic and controlled cognitive process and studying the dynamics of changes in its operational characteristics under conditions of external factors that go beyond normal situations.

It is concluded that to assess the characteristics of the HMC and determine the rational organization of its structures, it is necessary to develop an "active" strategy that allows using any type of information, including accurate data obtained on the basis of the deterministic methods of analysis, and inaccurate data obtained on the basis of an analysis of intuition, experience, considering all specialists' values of judgments and figurative guesses, which will contribute to disclosing the potential of the created technical objects in the process of ergonomic support for their design and operation.

Keywords: human-machine complexes, subject-object relations, technosphere, potentiality, homeostaticity.

Введение

Современная техносфера, как военного так и гражданского назначения, «представляет собой сложное созданное человеком явление, оказывающее непосредственное влияние на все стороны жизни общества и на окружающую его природу» [1]. Среди многочисленных конструкций, составляющих современную структуру техносферы, особенно выделяются крупномасштабные и энергоемкие проекты. Среди них значительное внимание в научно-технической, психологической, эргономической и другой специальной литературе уделяется человеко-машинным комплексам (ЧМК), которые характеризуют как соединение иерархически зависимых подсистем, включающих в себя специалистов различного профиля и «машины». При этом подсистемы ЧМК обладают определенной степенью организованности и связаны между собой средствами, обеспечивающими их функционирование в рамках всей системы как единого целого.

В связи с насыщенностью ЧМК различного рода сложными техническими решениями системные параметры и свойства уже эксплуатируемых ЧМК могут со временем отличаться от параметров и свойств, заложенных в ЧМК при проектировании, что может сопровождаться нестабильностью и «нелинейностью» взаимодействий между их подсистемами.

На стабильность функционирования ЧМК могут оказывать, также, внешние негативные влияния как природного, так и искусственного происхождения.

Таким образом, и без того сложная структура любого типа ЧМК независимо от его конкретного назначения, подверженная внешним и внутренним нерасчетным и неспрогно-

зированным ранее ситуациям способна функционировать по каким-то неучтенным собственным законам. Эта ситуация требует корректировки традиционно используемых стандартных форм понимания функционирования ЧМК и необходимости разработки новых методологических подходов к решению нестандартных задач, что в свою очередь требует проявления особых свойств – нестандартного мышления активности всех специалистов, работающих с конкретными типами ЧМК, в познании потенциальных возможностей такого рода систем, особенно при изменении условий, способных оказать влияние на их функционирование.

Проблемы потенциальности при проектировании и эксплуатации сложных систем

Проблема потенциальности при создании и эксплуатации сложных систем не представляет собой какое-то ранее неизвестное явление. Во все времена рождение нового, более сложного, сопровождалось ломкой научно-технических стереотипов позволяющих доступно объяснить и описать свойства созданных систем. Разница заключается лишь в том, что по мере усложнения систем, требуется и все более глубокая их детальная проработка, обеспечивающая их бесперебойное функционирование. Наконец в наше время степень технического прогресса достигла таких больших высот, что важным аспектом стало не просто проектирование и эксплуатация сверх сложных систем, к которым можно отнести ЧМК, но и необходимость прогнозирования их поведения при длительном функционировании в различных условиях, что может быть достигнуто лишь при серьезном исследовании.

Анализ литературы по исследованию сложных систем, в том числе ЧМК, показывает, что применяемые до настоящего времени подходы и концепции при проектировании, производстве и эксплуатации сложных систем не являются достаточными для оценки системных свойств современных сложных технических комплексов и характера сопровождающих их субъект-объектных отношений, выражающееся в недостаточности в них содержательного анализа структуры и развития техносферы. В частности недостаточно точно отражены закономерности и особенности функционирования объектов со свойствами неустойчивости критических состояний, а именно: организации межсистемных взаимодействий моделей управления и их адаптации, изменение характера труда операторов, как субъектов управления; влияние межличностных отношений и социальной активности профессионалов; возрастание требований к ответственности и социальной зрелости специалистов (т.е. появление новых форм активности субъекта в сфере субъект-объектных отношений) [2].

В числе значимых системных свойств ЧМК рассматриваются возможные действия операторов или персонала управления в субъективно сложных нештатных ситуациях. При эксплуатации эти свойства обуславливают необходимость рассмотрения области потенциальных, не предусмотренных разработчиками при проектировании, ситуаций управления, опираясь на технические, информационные, организационные и мотивационные механизмы расширения возможностей техники в условиях действия неблагоприятных факторов внешней среды. Это позволяет не только развить новый методологический подход к определению сущности процесса управления ЧМК, но и сформировать основы создания новых систем управления, обладающих способностью к саморазвитию и к самоорганизации.

В методологическом анализе системно-структурной организации объектов сложной природы понятие потенциальности рассматривается во взаимоотношениях с понятиями целостности, неопределенности, неформализуемости, неустойчивости и т.п. [4].

В частности, в работе [6] потенциальность трактуется «как один из аспектов неопределенности» и рассматривается как «потенциально возможная, но не выявленная адекватность (неадекватность) отображения оригиналу». «Именно неопределенность, как познавательная ситуация, не позволяет представлять

сложный объект в виде формальной модели».

В работе [8] показано, что «такие проблемы могут не иметь математического решения по нескольким причинам: либо структура проблемы слишком сложна и недостаточно понятна; либо ее структура ясна, но включает неопределенность; либо рассматриваемое явление хорошо понято эмпирически, однако существует неясность его теоретического описания; либо проблема известна и понятна, но для ее решения нет даже приближенных методов».

В соответствии с работой [7] «ограниченность формального описания системы обусловлена еще и спецификой основного в системном подходе понятия целостность, которое имеет двухслойную структуру, включая в себя не только актуальное, но и потенциальное знание. Первый слой данного понятия – актуальное знание – образует представление о целостности в общем виде (об отношении целого и частей, о месте этих категорий среди других, о способах познания целого и др.). Второй слой – потенциальное знание – составляет то, чего недостает в актуальном знании о целостности и что будет получено в ходе последующего познания. В данной трактовке понятие целостности принципиально не может быть описано на формальном языке, поскольку оно фиксирует не только, и не столько актуальное знание, сколько неполноту этого знания. А то, чего мы пока не знаем, не может быть формализовано».

В работе [3] «основные положения концепции потенциальности рассматриваются исходя из дуализма (двойственности) реального существования, его разделенности на потенциальную и актуализированную реальности. Реальность как таковая, или бытие, рассматривается как постоянно меняющаяся смесь актуальной и потенциальной составляющих, взаимодействующих между собой». «Объекты, имеющие актуальную и потенциальную составляющие, определяются как сложные. При этом отмечается, что потенциальная составляющая связывает сложный объект с бытием в целом, поэтому поведение сложных объектов может оказаться неожиданным и неоднозначным с точки зрения их локального (актуализированного) существования».

В работе [7] отмечено, что находящиеся «в области неустойчивости сложные объекты или динамические и изменяющиеся системы, попадают в ситуации, где флуктуации нарастают, вызывая хаос; а поведение этих объектов в критической области может стать непредсказуемым и неуправляемым». Таким об-

разом «потенциальная неустойчивость сложных систем приводит к неоднозначному воздействию научно-технического прогресса на общественное развитие, к созданию угрозы среде обитания человека».

В работе [5] авторы считают, что «в процессе проектирования сложной человеко-машинной системы невозможно заранее учесть все параметры и особенности её функционирования; их можно только предсказать с определенной степенью вероятности. Поэтому необходим этап корректировки проектных решений, т.е. проектирование современных человеко-машинных систем должно быть эволюционным, так как оно не может прекращаться после создания системы».

В современной научной практике потенциальность обнаруживается во многих объектах исследования, что приводит к созданию новых концепций и построений. «Стала создаваться новая научная парадигма [3], ориентированная не на изучение изменений на уровне событий в условиях неизменной структуры, а на изучение возможных прогнозируемых изменений в самой структуре. Потенциальная структура, содержащая альтернативные законоведения, а не отдельный закон, актуализированный в данный момент времени, становится инвариантом научного объяснения». Делается вывод, что «изучение объектов, имеющих не только актуализированную, но и потенциальную составляющие, ведет к изменению методологии науки их проектирования и эксплуатации. Если раньше наука описывала изменяющиеся объекты через неизменные законы, то теперь ей приходится учитывать изменения и того, и другого. Поэтому понятие потенциальной реальности должно занять центральное место в исследовательской парадигме».

На основе обобщения данных теоретических представлений в системных исследованиях в настоящей работе полагается, что потенциальность – это фундаментальное свойство объективной реальности, составная часть структуры целостности сложных объектов, которая в процессе функционирования технического объекта – человеко-машинного комплекса – проявляется в виде непредвиденных разработчиками ситуаций управления, детерминированных различными факторами сложности техники.

На сегодняшний день проблема потенциальности остро стоит в связи с бурным развитием новых технологий и созданием принципиально новых все более сложных технических проектов. Сюда относятся развивающиеся

компьютерные технологии и перспективные направления развития техники – глобальные информационные сети, искусственный интеллект и экспертные системы, обучающие системы на базе виртуальной реальности, симбиоз человека и компьютера, роботизированные объекты. Ещё в большей степени начинает заявлять о себе проблема активности объекта в таких ее совершенно новых аспектах, как непредсказуемое воздействие перечисленных выше технологий и систем на психическое состояние и сознание людей; автономность существования робототехники на принципах саморазвития и самовоспроизводства; неопределенность взаимодействия человека и информационных технологий, искусственного интеллекта, робототехнических объектов. С активным применением этих технологий изменилось и само пространство активности субъекта: в нём возросла вероятность несовместимых отношений между профессионалами, приобретающая характер противоречивости, противодействия, основные причины возникновения которых нередко связаны с социальной и нравственной сферами.

Следствием этого является требование выработки (создания) и более совершенных стратегий, позволяющих не только достаточно точно оценивать возможности новых технических решений, проектируемых и уже эксплуатируемых систем, но и прогнозировать и оценивать вероятность изменений в этих системах, способных воздействовать на внутренний мир человека.

Стратегия решения проблемы раскрытия потенциальных свойств ЧМК

К характерным внешним проявлениям процессов функционирования ЧМК относятся: многоаспектность (одновременное существование различных аспектов отношений – технического, технологического, экономического, социально-психологического, эргономического); многофункциональность (различное назначение, направленность процессов в системе); разнородность элементов (люди и машины); многоуровневость (временная упорядоченность процессов, регулярно протекающих на различных отрезках времени – временных уровнях); многомерность (большое число количественно-качественных факторов, характеризующих состояние и поведение системы); многосвязность (взаимозависимость, взаимообусловленность факторов, влияющих на состояние и выход системы); открытость

(наличие материально-энергетического и информационного обмена с внешней средой); стационарность и динамичность внутренней организации; задержка и опережение реакции на изменение внешних и внутренних факторов; детерминизм и неопределенность реакции во взаимодействии с внешней средой. Таким образом, существует вероятность изменения характеристик ЧМК как в силу аддитивной свертки параметров большого числа их взаимозависимых элементов, так и вследствие синергии результатов их деятельности [4, 5]. Такие свойства априори не присущи отдельным частям больших систем, а характеризуют их подсистемы, являющиеся следствием взаимодействия всех активных элементов системы. Поэтому решение задач исследования ЧМК не может быть получено разбиением его на частные проблемы.

В соответствии с общепринятым в настоящее время подходом равнозначных субъект-объектных отношений для ЧМК, открытости во множестве действующих факторов внешней среды области эффективного управления ЧМК, а также доминирования в ней подмножества нерасчетных, потенциальных ситуаций, главной задачей в процессах проектирования, создания и организации эксплуатации таких человеко-машинных комплексов необходимо считать решение проблемы раскрытия потенциальных системных свойств объекта и возможных механизмов их реализации. Это положение требует кардинального пересмотра идеологии проектирования и эксплуатации современной сложной техники.

В настоящее время актуализация потенциальных свойств объекта реализуется разработчиками на этапах его проектирования и создания. В ходе их формируется область расчетных ситуаций управления. В этом случае основные задачи этапа эксплуатации будут заключаться в совместном обеспечении автоматикой и оператором параметров и процессов функционирования объекта с учетом определенных условий, заложенных на этапе проектирования ЧМК. Такую стратегию организации управления (этапа эксплуатации ЧМК) можно характеризовать как "пассивное" ожидание проявления потенциальных свойств объекта, так как здесь эпизодически возникают непредвиденные разработчиками ситуации управления, которые затем учитываются ими, обычно, при модернизации и усовершенствовании техники.

Данная стратегия, применяемая для менее

сложных технических систем, и сегодня используется для всех классов техники, т.е. она автоматически перенесена и на сложные человеко-машинные комплексы без должного рассмотрения специфики проявления их системных свойств. Такой подход, безусловно, является некорректным с методологических позиций современных системных исследований, утверждающих равнозначность субъект-объектных отношений для ЧМК. Для таких систем "пассивная" стратегия решения проблемы потенциальности, не может считаться соответствующей реальности, к объективным факторам которой относятся: открытость области осуществления управления, неограниченность объема подмножества потенциальных ситуаций, высокая значимость эффективности функционирования комплекса для общества, возможность негативных последствий и непредсказуемых ситуаций управления.

Для сложной техники (подобной ЧМК) необходимо утвердить "активную" стратегию решения исследуемой проблемы: целенаправленного поиска, раскрытия и актуализации потенциальных свойств объекта не только на этапах его проектирования и создания, но и эксплуатации в совместной деятельности всех профессионалов – разработчиков, операторов, инженерных психологов. Речь идет о постановке иного подхода к этапу эксплуатации ЧМК, базирующегося на прогнозировании и изучении потенциальных свойств эксплуатируемого объекта на основе организации планомерного и управляемого познавательного процесса и изучения динамики изменения его эксплуатационных характеристик в условиях действия внешних факторов, выходящих за рамки штатных ситуаций. Важным условием реализации такого подхода является определение и разработка основных направлений и механизмов актуализации потенциальных свойств ЧМК на этапе эксплуатации. Эта деятельность должна быть реализована совместными усилиями разработчиков и специалистов, эксплуатирующих образцы техники. Основные направления актуализации потенциальных свойств ЧМК и механизмов их реализации на этапе эксплуатации приведена на рисунке 1.

На рисунке 2 представлена структурная схема взаимодействия операторов, разработчиков и инженеров-психологов на этапе эксплуатации ЧМК, способствующего актуализации его потенциальных свойств. Предполагается, что изменение условий эксплуатации ЧМК и (или) появление новых информацион-

ных задач управления, не укладывающихся в рамки определений штатных ситуаций, актуализирует когнитивные и мотивационные механизмы их решения оператором. В том случае, если этих механизмов решения штатных ситуаций недостаточно, оператор посредством механизма текущего обмена информацией получает доступ к модельному комплексу данной системы управления разработчика, которая учитывает частные специфические особенности эксплуатации ЧМК данного класса и отслеживает все его штатные ситуации. Такой характер взаимодействия операторов, эксплуатирующих сложные технические системы, и разработчиков определяет необходимость совместной активизации их когнитивных качеств в направлении решения возникших проблем. Параллельно (или последовательно в зависимости от необходимости) осуществляется взаимодействие оператора и инженера-психолога в части совершенствования

и поддержания правильности мотивационных решений оператора. Указанные взаимодействия предполагают необходимость постоянного (в течение жизненного цикла ЧМК) сопровождения разработчиком и инженером-психологом эксплуатируемых объектов и модельного обеспечения процессов их эксплуатации. В работах [9,10] описаны математические методы и патенты, которые целесообразно использовать в процессе взаимодействия инженера-психолога и оператора при эргономическом обеспечении разработки и эксплуатации тренажно-имитационной аппаратуры ЧМК в течение их жизненного цикла. Математическое моделирование и патентный анализ целесообразно осуществлять как на ранних стадиях проектирования, так и в процессе эксплуатации ЧМК, что даст возможность разработчикам своевременно определять необходимость модернизации ЧМК с учётом смены технологических укладов [10].

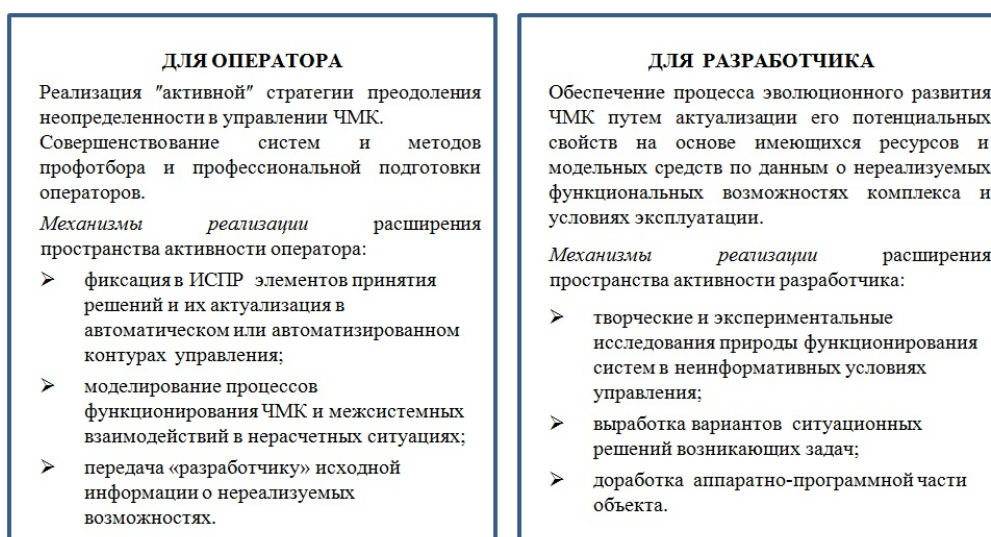


Рис.1. Основные направления актуализации потенциальных свойств ЧМК и механизмов их реализации

Рассматривая адаптивность ЧМК как их системную функцию, действие которой наблюдается во всем диапазоне изменения параметров внешней среды и обеспечивает целостность функционирования системы, следует говорить уже не просто об адаптивности, а о гомеостатичности ЧМК. На рисунке 3 представлены основные направления системного анализа адаптивных свойств ЧМК.

Реализация на практике предложенной "активной" стратегии актуализации потенциальных свойств ЧМК в процессе их проектирования и эксплуатации безусловно требует постановки и решения технических и инженерно-психологических задач, связанных с разработкой новых средств моделирования

процессов функционирования ЧМК, совершенствование роли оператора в управлении ЧМК и характера его труда, совершенствованием систем и методов профессиональной подготовки, повышением социальной и творческой, исследовательской активности операторов и персонала управления, созданием интеллектуальных средств обеспечения и поддержки операторской деятельности.

Такая стратегия позволяет не только развить существующий методологический подход к определению сущности процесса управления ЧМК, но и сформировать основы для создания новых систем управления, обладающих способностью к саморазвитию и к самоорганизации.

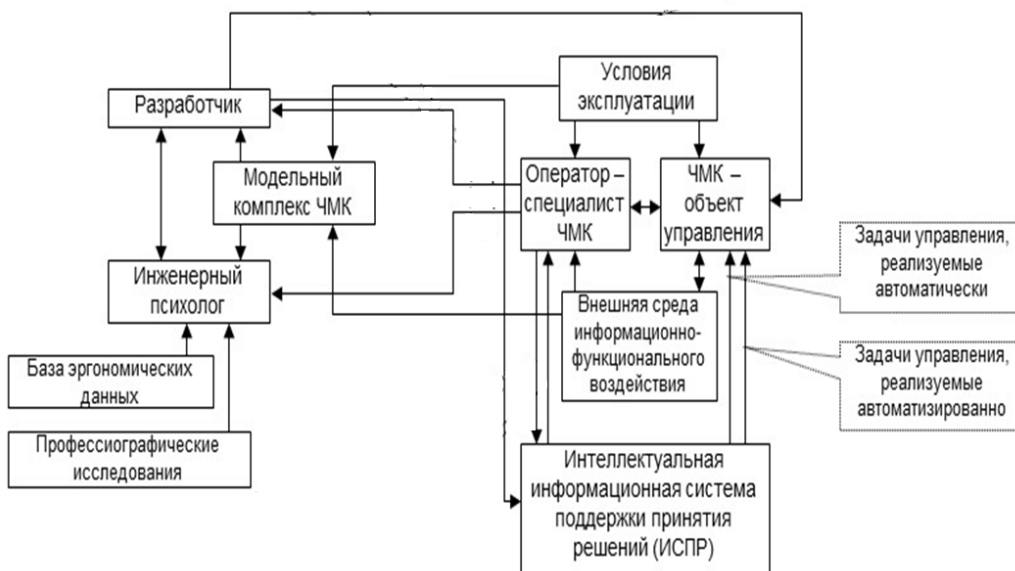


Рис.2. Структурная схема актуализации потенциальных свойств ЧМК на этапе эксплуатации

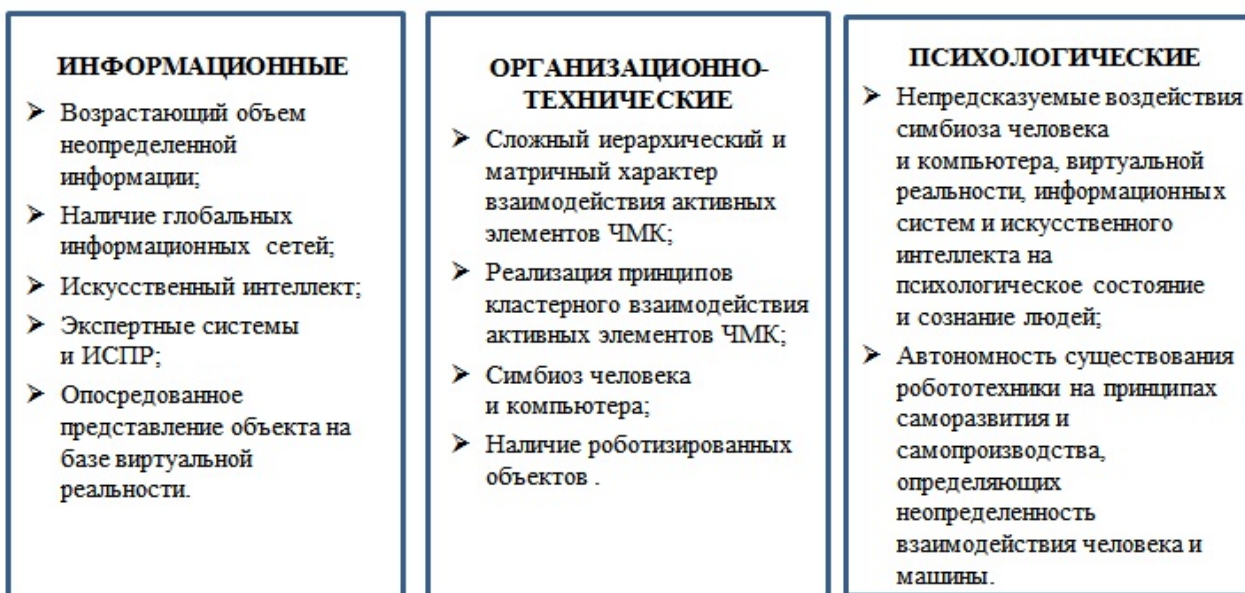


Рис.3. Основные направления системного анализа адаптивных свойств ЧМК

Заключение

Рост сложности и взаимозависимости всех элементов систем, подобных ЧМК, способствуют необходимости поиска наиболее правильных решений задач анализа ЧМК. Поэтому, обращение к проблемам ЧМК в целях оценки их характеристик или определения рациональных структур организации требует развития "активной" стратегии, которая позволила бы использовать любой вид информа-

ции, включая точные данные, полученные на основе детерминированных методов анализа, и неточные, полученные на основе анализа интуиции, опыта, с учетом ценностей суждений и образных догадок всех специалистов, а также создания познавательных средств для более детального изучения субъект-объектных отношений в современной техносфере, что будет содействовать раскрытию потенциальности создаваемых технических объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Голиков, Ю. Я.** Методологические подходы к решению психологических проблем проектирования современной техники / Ю. Я. Голиков // Психологический журнал. – 2004. – №1. – С. 70-82.
2. **Багрецов, С. А.** Методы и средства обеспечения гомеостатичности индивидуальной деятельности операторов в человеко-машинных комплексах / С. А. Багрецов, В. М. Львов, В. Е. Петров. – СПб.: ИД Петрополис, 2012. – 339 с.
3. **Костюк, В. Н.** Теория эволюции и социоэкономические процессы / В. Н. Костюк. – М.: Эдиториал УРСС, 2004. – 176 с.
4. **Соколов, Б. В.** Военная системотехника и системный анализ. Модели и методы подготовки и принятия решений в сложных организационно-технических комплексах в условиях неопределенности и многокритериальности / Б. В. Соколов. – СПб.: ВИКУ, 1999. – 496 с.
5. **Микони, С. В.** Квалиметрия моделей и полимодельных комплексов: монография / С. В. Микони, Б. В. Соколов, Р. М. Юсупов. – М.: РАН, 2018. – 314 с.
6. **Дорожкин, А. М.** Неопределенность в познании сложных систем / А. М. Дорожкин // Диалектика познания сложных систем / Под ред. В.С. Тютютина. – М.: Мысль, 1988. – С. 60-73.
7. **Блауберг, И. В.** Целостность и системность / И. В. Блауберг // Системные исследования. - М.: Издательство «Наука». - Ежегодник 1977. - С.5-28.
8. **Саати, Т. Л.** Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Л. Саати. – М.: «Радио и связь», 1993. – 278 с.
9. **Рытов, М. Ю.** Теоретико-прикладные вопросы отбора и подготовки операторов человеко-машинных комплексов в отечественной эргономике / М. Ю. Рытов, В. В. Спасенников // Эргодизайн. – 2020 - №4 (10). – С. 203-224. - doi: 10.30987/2658-4026-2020-4-203-223.
10. **Spasennikov, V.** Ergonomic factors in patenting computer systems for personnel's selection and training / V. Spasennikov, K. Androssov, G. Golubeva // CEUR Workshop Proceedings. 30. Ser. "GraphiCon 2020 - Proceedings of the 30th International Conference on Computer Graphics and Machine Vision" 2020.

Ссылка для цитирования:

Багрецов С.А. Применение активной стратегии актуализации потенциальных свойств человеко-машинных комплексов в процессах их проектирования и эксплуатации / С. А. Багрецов, Е. В. Шалонов, Л. В. Розанова // Эргодизайн. – 2021 - №3 (13). – С. 188-196. DOI: 10.30987/2658-4026-2021-3-188-196.

Сведения об авторах:

Багрецов Сергей Алексеевич
доктор технических наук, профессор
Военно-космическая академия
имени А.Ф. Можайского
профессор кафедры ракетно-космической обороны
E-mail: vka@mail.ru

REFERENCES

1. **Golikov, Yu. Ya.** Methodological Approaches to Decision of Psychological Problems of Modern Techniques Designs. *Psikhologicheskiy zhurnal [Psychological Journal]*, 2004, no. 1, pp. 70-82.
2. **Bagretsov, S. A.** Lvov, V. M., Petrov, V. E. Methods and Means of Ensuring Homeostaticity of Operators' Individual Activity in Man-Machine Complexes. Saint-Petersburg, Publishing House Petropolis, 2012, 339 p.
3. **Kostyuk, V. N.** The Theory of Evolution and Socioeconomic Processes. Moscow, Editorial URSS, 2004, 176 p.
4. **Sokolov, B. V.** Military Systems Engineering and System Analysis. Models and Methods of Preparation and Decision-making in Complex Organizational and Technical Complexes in Conditions of Uncertainty and Multi-criteria. Saint-Petersburg, VIKU, 1999, 496 p.
5. **Mikoni, S. V.** Sokolov, B. V., Yusupov, R. M. Qualimetry of Models and Polymodel Complexes. Moscow, RAS, 2018, 314 p.
6. **Dorozhkin, A. M., Tyukhtin B. C.** Uncertainty in the Complex System Cognition. *Dialektika poznaniya slozhnykh sistem [Dialectics of Complex Systems Cognition]*. Moscow, Mysl, 1988, pp. 60-73.
7. **Blauberg, I. V.** Integrity and Consistency. *System Studies*. Moscow, Nauka, 1977, pp. 5-28.
8. **Saati, T. L.** Making Decisions. Hierarchy Analysis Method. Moscow, Radio i svyaz', 1993, 278 p.
9. **Rytov, M. Yu., Spasennikov, V. V.** Theoretical and Applied Issues of Selection and Training of Operators of Human-machine Complexes in Domestic Ergonomics. *Ergodizayn [Ergodesign]*, 2020, no. 4 (10), pp. 203-224. DOI: 10.30987/2658-4026-2020-4-203-223.
10. **Spasennikov, V., Androssov, K., Golubeva G.** Ergonomic Factors in Patenting Computer Systems for Personnel's Selection and Training. CEUR Workshop Proceedings. 30. Ser. "GraphiCon 2020. Proceedings of the 30th International Conference on Computer Graphics and Machine Vision", 2020.

Abstracts:

S.A. Bagretsov
Doctor of Technical Sciences, Professor
Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky
Professor of the Department of Rocket and Space Defense
E-mail: vka@mail.ru

Шалонов Евгений Владимирович

кандидат военных наук, профессор
Военно-космическая академия
имени А.Ф. Можайского
E-mail: vka@mail.ru

Розанова Людмила Владимировна

научный сотрудник
Военный институт (научно-исследовательский)
Военно-космическая академия
имени А.Ф. Можайского
E-mail: vka@mail.ru

E.V. Shalov

Candidate of Military Sciences, Professor
Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky
E-mail: vka@mail.ru

L.V. Rozanova

Researcher
Military Institute (research institution)
Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky
E-mail: vka@mail.ru

Статья поступила в редколлегию 03.09.2021 г.

Рецензент: д.пс.н., профессор
Брянского государственного технического университета
главный редактор журнала «Эргодизайн»

Спасенников В.В.

Принята к публикации 13.09.2021 г..