

# ПАЗЛЫ ЗНАНИЙ. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ПОЛНОГО СИСТЕМНО СВЯЗАННОГО СООТВЕТВИЯ

**Анатолий Алексеевич Сперанский**,  
вице-президент Российской инженерной академии,  
директор Института наукоемких инженерных технологий,  
DExpert, профессор

**Кирилл Сперанский**, ученик 10<sup>а</sup> класса школы № 345 г. Москвы  
**Михаил Симонов**, ученик 1<sup>а</sup> класса школы № 1270 г. Москвы  
**Виктория Малышева**, ученица 2<sup>г</sup> класса школы № 2 г. Нахабино

*"Технология  
делает умения и знания  
единственным источником устойчивого стратегического преимущества",  
Лестер Туроу*

*Публикация выполняет интерактивную образовательную функцию в формате непринужденного приобщения детей к наукоемкому инновационному процессу на основе известных успешно коммерциализированных пазл-решений и пазл-платформеров. Основная её задача – научить детей правильно понимать и предлагать адекватные инженерные решения в IT-кластере многопараметрического наблюдения, предупреждения и предотвращения возникновения опасных техногенных состояний. С участием школьников-будущих инженеров рассматриваются возможности интеграции фундаментальных междисциплинарных знаний на примере интеллектуальной пазл-методологии полного системно связанного соответствия декомпозиции и реконструкции знаний, позволяющей научно обосновать и методически обеспечить системный подход и технологическое превосходство в перспективных межвидовых исследованиях при создании креативного универсального инструментария достоверного наблюдения, адекватного анализа и эффективного управления созданием и эксплуатацией новой техники.*

*Подход обеспечивает импортонезависимость, конкурентоспособность и устойчивое лидерство на рынке IT техногенно-технологической безопасности во всех сферах жизнедеятельности человека, обладает высокой социальной, экономической и экологической значимостью для устойчивого развития Общества.*

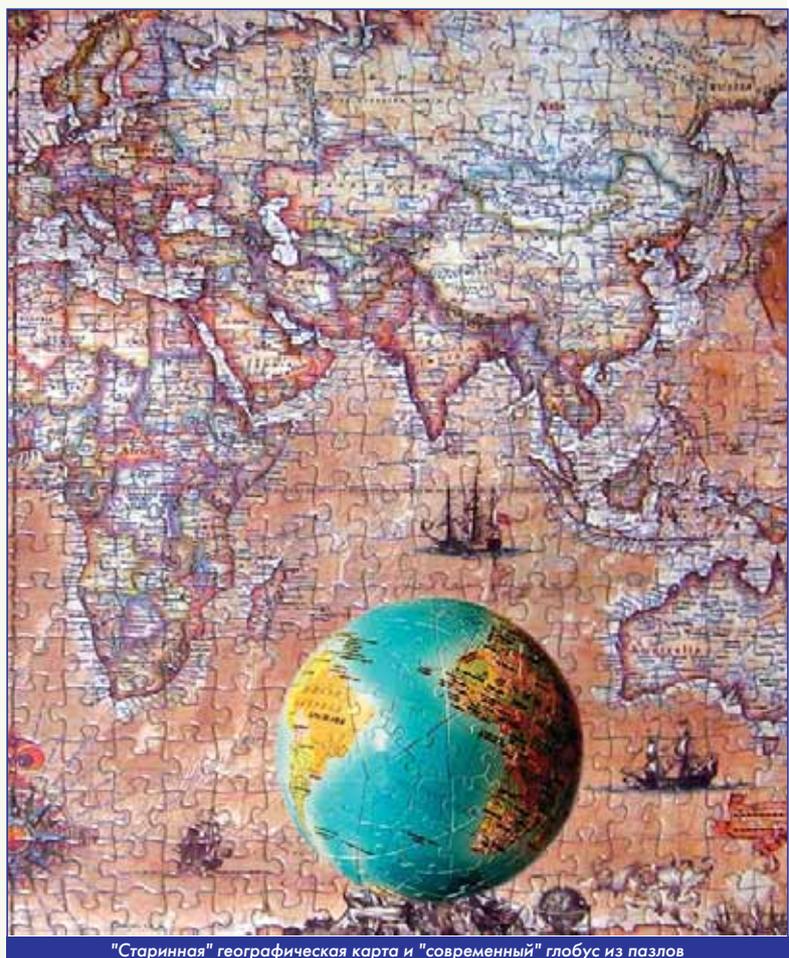
*Ключевые слова: пазл-методология, системно связанное соответствие, инструменты наблюдения состояний, междисциплинарные знания, технологическое лидерство, импортонезависимость, конкурентоспособность, устойчивое развитие.*

## ИСТОРИЯ ИДЕИ СИСТЕМНОГО СООТВЕТВИЯ

В стремлении расширить известность, привлечь интерес, обеспечить распространяемость и доступность географических карт, гениально простая, но удивительно благодатная идея осенила в 1761 году британца Джона Спилсбери. Если произвести **декомпозицию** любой карты в виде фигурно разрезанного множества неповторяющихся причудливой формы фрагментов - **пазлов**, то каждый из них, являясь фрагментом исходной карты, содержит некоторый оригинальный объем локальной географической информации о ландшафте, границах, расположении, связях природных и антропогенных объектов и т.п.

По задумке автора идеи, **реконструкция** исходной карты потребует определенной интеллектуально-аналитическое напряжение для воскрешения из памяти достаточно полной **многопараметрической информации**, что, само по себе, позволяет человеку закреплять свои знания. Дж. Спилсбери поставлена и элегантно решена **технологическая задача** однозначного воспроизведения из множества фрагментов (неповторяющихся пазлов) исходных полотен географических карт, исходно наклеиваемых на тонкие панели из древесины ценных пород. Позже новацию стали использовать и для системного изучения других предметов, в частности, сохранились пазлы из хронологической таблицы с датами правления английских королей, изображения исторических сражений и даже библейских событий.

В наши дни выпускают трехмерные пазлы, голографические и фотопазлы, проводятся чемпионаты по собиранию пазлов, устраиваются онлайн-соревнования. Даже существует специальный приз - международная премия имени Спилсбери, которую вручают людям, внесшим значимый вклад в развитие популярности головоломок. Эту премию в 2007 году получила американка Энн Уильямс за написанные ею две книги по истории пазлов и некоторые статьи об интеллектуальном тренинге и его влиянии на умственные способности и массовую культуру.



"Старинная" географическая карта и "современный" глобус из пазлов

**СЕМАНТИКА И ВОЗМОЖНОСТИ ПОНЯТИЯ "PUZZLE"**

Слово "пазл" происходит от английского **puzzle** и означает "загадка, вопрос, проблема, задача", а в англоязычном понимании - "головоломка, затруднение". Кстати, британские ученые утверждают - во время сбора пазлов идет активная мозговая деятельность, и сжигаются калории - полторы за каждую минуту. Они развивают мышление, внимание, помогают установить связь между частью и целым.

Пазлы - не просто красивая мозаика, это целое направление в области развивающих игр и занятий, но иногда - это настоящее искусство. Научно доказано, что они развивают яркий интеллект, логическое мышление, тренируют воображение, пространственное восприятие, память, усидчивость, терпение, концентрацию внимания, моторику, скорость координации движения, гибкость в решении проблем.

Сенсорика игры в пазлы способствует развитию образного и логического мышления, произвольного внимания, восприятия, в частности, различению отдельных элементов по цвету, форме, размеру, рисунку, содержанию и т.д.; учит правильно воспринимать связь между частями и целым; учит видеть большое в малом, развивает мелкую моторику рук и тренирует наблюдательность.

Приведенный аналитический подход подтверждается семантикой словосочетаний с использованием термина "пазл": *mathematical puzzle* - математическая головоломка; *puzzle problem* - трудная задача; *to beat puzzle / rack one's brains* - ломать голову (над чем-либо); *he was puzzled how to act* - он не знал, как поступить; *what puzzles me is* - меня озадачивает; *this question puzzles me* - этот вопрос ставит меня в тупик; *has puzzled investigators* - озадачить исследователей; *puzzle out* - разгадывать, разбираться; *to puzzle* - усложнять, запутывать.

Пазл как онлайн процесс в сфере жизнедеятельности человека реально развивает интеллект, тренирует мозг, улучшает память, внимание, воображение, гибкость. Позволяет улучшить аспекты тренировки памяти: вспоминать местонахождение объектов, познать новое быстро и безошибочно, держать в уме несколько идей одновременно, запоминать имена с первого знакомства; **внимания**: удерживать в фокусе необходимые задачи весь день, концентрироваться во время изучения нового, улучшить продуктивность и точность в работе и дома, предотвращать отвлечение внимания; **скорости мышления**: адаптация к изменениям окружающей среды, быстрое принятие решений в ситуациях, критичных ко времени, улучшение реакции, ускорение когнитивных процессов; **гибкости**: выйти за пределы привычных способов мышления, эффективная многозадачность - МультиТаскинг, способности ясно выражаться и избегать ошибок; искусства **решения проблем**: проводить анализ сложных проблем, определять лучшее направление для действий, решать (вычислять) в уме, быстро и точно оценивать и прогнозировать ситуацию.

В порядке обобщения можно утверждать, что пазл-идея является первым практическим коммерческим применением метода многопараметрического соответствия внутри многомерной структуры. Таким образом, **пазловая философия сама по себе может быть интеллектуальным системным инструментом при решении научно-технологических проблем в сфере жизнедеятельности Человека** и устойчивого развития Общества.

**СИСТЕМНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ НОВЫХ ЗНАНИЙ**

Ретроспектива кажущегося прикладным аспекта обозначения (семантики) понятия "puzzle" через терминологию демонстрирует признаки (семиотику) знаний о частном в качестве возможностей фундаментального обобщения правильно соотносящихся с реальным миром утверждений **теории систем**.

Согласно Альфреду Коржибски, "основной задачей общей семантики следует считать развитие в людях качества, названного им "осознание абстрагирования", то есть, для нашего случая с пазлами, сознание соотношения карты и территории и того, в какой значительной мере реальность отбрасывается используемыми репрезентациями". С философской точки зрения, "общая семантика

может рассматриваться как прикладной концептуализм, акцентирующий внимание на том, насколько человеческий опыт фильтруется посредством сенсорных систем, нервной системы и лингвистических конструкций человека".

Ведущий принцип семантики применительно к географическим картам можно выразить так: "карта не есть территория, модель мира не есть сам мир, но карта информационно и структурно-функционально подобна территории, и в этом её польза; мир не есть описанное явление". Общую семантику можно описать как учение о том, как человек воспринимает, создаёт, оценивает и передаёт через речь свой жизненный новационный опыт. Одним из лучших по содержательной глубине определением значения новаций представляется следующее: "Технологическое лидерство обеспечивается симбиозом мозаики (фрагментов знаний - множества пазлов) имеющих в нашем распоряжении необъятных **знаний прошлого** и **головолomных междисциплинарных проблем недостижимого горизонта рациональных решений будущего**".

Частное приложение идеи Дж.Спилсбери, опирающееся на процедуру технологически мотивированной декомпозиции объекта (или системы) для последующей **синтетической реконструкции** (интеграции) на основе многопараметрического системного соответствия элементов (пазлов) интегрированной системы с целью получения новых потребительских качеств, может рассматриваться как **универсальный методический прием и один из фундаментальных принципов всеобщей теории систем**.

Креативный процесс воспроизведения неограниченной мерности ранжированных свойств имеющихся в распоряжении элементов (пазлов) интегрируемого образа создаваемого объекта, независимо от его виртуально-физического статуса, функционального предназначения и научно-технического уровня сложности, несет в себе некую **интеллектуально завершённую синергию многопредметности (междисциплинарности)** фундаментальных и прикладных знаний.

**ФИЛОСОФИЯ ИДЕИ СИСТЕМНОГО СООТВЕТСТВИЯ**

Исходная "пазловая" новация Дж. Спилсбери 1761 года может быть сформулирована в интеллектуальной информационной системе "действие - характеристика - задача - мотивация - способ - цель - новация" следующим образом: **Разрезание географических карт на множество разных по форме, размеру и содержанию фрагментов (пазлов) для последующего их однозначного воссоединения в единую картину и достижения технологической цели на основе попарного соответствия смежных фрагментов с целью восстановления функционального назначения, реализации коммерческого интереса и расширения географии применения**:

puzzle	Технологическая идея Джона Спилсбери, 1761 год					
Разрезание географических карт	на множество разных по форме и размеру фрагментов	для последующего их воссоединения в единую картину	и достижения технологической цели	на основе попарного соответствия формы и содержания	для восстановления функционального назначения	с расширением географии применения
действие	характеристика	задача	мотивация	способ	цель	новация
1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)

На основе инновации Дж. Спилсбери развлекательная "пазловая" функция коммерциализируется уже третье столетие и может быть сформулирована в системе "задача - характеристика - объект - способ - цель - инновация - стратегия" следующим образом: **Скрупулезно собранное воедино множество связанных фрагментов (пазлов) созданного целого (от географических карт до художественных исторических полотен) путем контурного сопряжения для создания художественного образа, впечатляющего своей новизной и возможностью многогранного креативного развития**:

puzzle	Развлекательная идея от Джона Спилсбери					
Скрупулезно собранное воедино	связанное множество	фрагментов созданного целого	путем контурного сопряжения	для создания художественных образов	пробуждающих интерес к новым знаниям	и возможностью креативного развития
задача	характеристика	объект	способ	цель	инновация	стратегия
1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)

Аналогично сопряженным точкам зрения выдающихся механиков Лагранжа и Коши на причинно-следственные связи в механике упругих систем, пазловая задача Дж. Спилсбери обосновала мотив декомпозиции объекта (географической карты) на информационно самодостаточные неповторяющиеся фрагменты (пазлы). Решение прямой задачи происходит от исходного действия в виде мотивированной декомпозиции карты в качестве причины последующего результирующего действия в виде реконструкции исходной (заданной) композиции из ранее полученных пазлов, являющегося следствием. Причинно-следственная связь реализована, цель достигнута: новация успешно коммерциализируется уже третий век.

Более актуальным и универсальным в смысле множественности приложений представляется решение обратной задачи, когда неопределенное множество имеющихся в распоряжении человека знаний в виде фрагментарных междисциплинарных новаций можно использовать с целью решения глобальной технологической проблемы общества, не решенной более трех веков. Речь идет о проблеме техногенно-технологической безопасности при эксплуатации механических объектов и природно-технических систем, которая ежегодно усугубляется огромными материально-финансовыми, людскими и экологическими потерями от технологических аварий, природных (ПК) и техногенных катастроф (ТК).

**АКТУАЛЬНОСТЬ ИДЕИ СИСТЕМНОГО СООТВЕТСТВИЯ**

В XXI веке глобальная технологическая проблема общества прогрессирует. Общий ущерб от чрезвычайных ситуаций (ЧС) в 2001 г. составил \$144,4 млн, мировые экономические потери от ПК и ТК в 2009 г. составили \$63 млрд, а в 2010 г. - \$222 млрд при количестве погибших более 260 тыс. человек. Доля ТК составляет примерно 35 % от числа ПК или 25 % от общего числа ЧС. Потери только японской экономики от ПК и ТК в текущем столетии оцениваются в \$1 трлн.

По аналитическим прогнозам МЧС, рост негативного влияния ТК на природу и население приведет к затратам от 1,5 до 4,5 % ВВП, что превышает расходы на здравоохранение и охрану окружающей среды. К примеру, аварии на трубопроводах, загрязняя значительные территории, несут потери от 7 до 20 % транспортируемой нефти в объеме от 10 до 68 млн тонн.

ТК занимают одно из ведущих мест по количеству человеческих жертв и представляют наибольшую экологическую опасность. По статистике международного Center for Research on the Epidemiology of Dusters (CREED), основную часть ТК составляют "индустриальные" и "транспортные". С 1901 по 2007 годы произошло 1125 индустриально-технологических ТК, от которых пострадали 4,5 млн человек, 49 тыс. погибли, а общий ущерб составил \$225 млрд. От 4102 транспортных ТК пострадали 304 тыс. человек, погибли 194,4 тыс. человек, а прямой ущерб составил \$58 млрд. От 1085 прочих ЧС пострадали 3,1 млн человек, погибли 59 тыс. человек, а ущерб составил \$4,2 млрд.

Из приведенного анализа следует, что невозможно добиться экономического роста и устойчивого развития без эффективных мер по сокращению ЧС, обусловленных антропогенной деятельностью человека. **Задача решения проблемы техногенно-технологической безопасности системно-многопараметрическая, в которой "пазлы новаций" должны быть филигранно интегрированы в креативные прорывные решения, образующие стройную линейку эффективных инструментальных средств наблюдения текущих гомеостатических состояний** (квантово-волновой мониторинг текущих эксплуатационных состояний - траекторная векторно-фазовая реконструкция измерений - многопараметрический модельный анализ гомеостаза - экспертиза ресурсного тренда - киберуправление безопасной эксплуатацией). Это позволит реализовать непрерывный прогноз аварийных состояний механических объектов и систем, своевременное предупреждение и предотвращение критических состояний и ЧС.

**ПАЗЛ-ИДЕЯ ПОЛНОГО СИСТЕМНО СВЯЗАННОГО СООТВЕТСТВИЯ**

Идея полного информационного соответствия формы и содержания комплекта пазлов их синтезируемому источнику представляется универсальной и системно-перспективной в научном и прикладном планах. Современное научное осмысление "пазловой" новации в области экотехнологической безопасности может быть сформулировано следующим образом: **Системно связанное множество**<sup>1)</sup>-объекты **фрагментов познанного Человеком**<sup>2)</sup>-содержание, **скрупулезно собираемое воедино**<sup>3)</sup>-задача **для решения прикладных задач**<sup>4)</sup>-цель и мотивация **в виде опережающих технологических решений**<sup>5)</sup>-форма и уровень, **образующих новые креативные знания**<sup>6)</sup>-новация **с новым уровнем возможностей решения глобальных проблем общества**<sup>7)</sup>инновация-техуклад.

$\rho$ - puzzle	Философская трансформация пазл-идеи полного системного соответствия					
Системно связанное множество	фрагментов познанного Человеком	скрупулезно собираемое воедино	для решения прикладных задач	в виде опережающих технологий	образующих новые креативные знания	с новым уровнем возможностей
объекты развития	интеллектуальный ресурс	технологическая задача	цель и мотивация	форма и уровень	качество новации	инновация и техуклад
1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)

Ниже представлены прикладные интерпретации **Пазл - философии системного соответствия** в системе "объект - содержание - задача - цель - научный уровень - тактика - стратегия" для задач экотехнологического мониторинга с целью предупреждения и предотвращения ЧС, ТК и ПК:

1. Информационная интерпретация может быть сформулирована следующим образом: **Связанное множество решений ("пазлов") на основе фундаментальных знаний креативно и системно интегрируемых для IT-систем безопасной эксплуатации в прорывные интеллектуальные решения VI технологического уклада, импорто-независимости и устойчивого развития**

$\rho$ - puzzle	Информационная интерпретация пазл-философии системного соответствия					
Связанное множество решений	на основе фундаментальных знаний	креативно и системно интегрируемых	для IT-систем безопасной эксплуатации	в прорывные интеллектуальные решения	VI технологического уклада	импорто-независимости и устойчивого развития
объект	содержание	задача	цель	научный уровень	тактика	стратегия
1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)

2. Метрологическая интерпретация может быть сформулирована следующим образом: **3D-приемники LT-связанных компонентов ("пазлы") измеряемых волновых параметров векторно-фазовой 4D-реконструкции траекторных эллиптических годографов волнового мониторинга состояний (ВМС) квантово-волновыми методами и средствами для систем динамической интроскопии реального времени.**

$\rho$ - puzzle	Метрологическая интерпретация пазл-философии системного соответствия					
3D-приемники LT-связанных компонентов	изменяемых волновых параметров	и векторно-фазовой 4D-реконструкции	траекторных эллиптических годографов	волнового мониторинга состояний (ВМС)	квантово-волновыми методами	для систем динамической интроскопии
объект	содержание	задача	цель	научный уровень	тактика	стратегия
1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)

3. Гомеостатическая интерпретация может быть сформулирована следующим образом: **LT- множество физических измерений волновых диагностических параметров напряженно-деформированных состояний и реконструкции гомеостатических H-портретов для диагностики текущих эксплуатационных состояний методами акустической 3D-локации и раннего обнаружения дефектов:**

$\rho$ - puzzle	Гомеостатическая интерпретация пазл-философии системного соответствия					
LT- множество физических измерений	волновых диагностических параметров	напряженно-деформированных состояний	реконструкции гомеостатических портретов	для диагностики эксплуатационных состояний	методами акустической 3D-локации	и ранней диагностики дефектообразования
объект	содержание	задача	цель	научный уровень	тактика	стратегия
1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)

4. Ресурсная интерпретация может быть сформулирована следующим образом: **Ресурсная модель гомеостаза текущих эксплу-**

тационных состояний и оценки остаточного ресурса для принятия эффективных управленческих решений надежной и безопасной эксплуатации, предотвращения аварийных ситуаций и техногенно-технологических катастроф:

$\rho$ - puzzle	Ресурсная интерпретация пазл-философии системного соответствия					
Ресурсная модель гомеостаза	текущих эксплуатационных состояний	и оценки остаточного ресурса	для принятия управленческих решений	надежной и безопасной эксплуатации	предотвращения аварийных ситуаций	и техногенно-технологических катастроф
объект	содержание	задача	цель	научный уровень	тактика	стратегия
1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)

5. Прогнозная интерпретация может быть сформулирована следующим образом: **Трендовая система наблюдения непрерывной экспертизы техногенеза и оценки рисков принятия решений в обеспечение безопасной эксплуатации методами встроенного моделирования в системах диагностики и прогностики интеллектуального киберуправления эксплуатацией.**

$\rho$ - puzzle	Прогнозная интерпретация пазл-философии системного соответствия					
Трендовая система наблюдения	непрерывной экспертизы техногенеза	и оценки рисков принятия решений	в обеспечение безопасной эксплуатации	методами встроенного моделирования	в системах диагностики и прогностики	интеллектуального киберуправления эксплуатацией
объект	содержание	задача	цель	научный уровень	тактика	стратегия
1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)

6. Оборонная интерпретации может быть сформулирована следующим образом: **Непрерывная модельная экспертиза разработки, создания и эксплуатации объектов новой техники (ОНТ) обеспечивает соответствие заданным тактико-техническим характеристикам (ТТХ) надежности, боеготовности и боеспособности методами адаптивного киберинтеллекта на всех этапах жизненного цикла для устойчивого превосходства, импортонезависимости и технологического лидерства.**

$\rho$ - puzzle	Оборонная интерпретация пазл-философии системного соответствия					
Непрерывная модельная экспертиза	разработки, создания и эксплуатации ОНТ	обеспечивает соответствие заданным ТТХ	надежности, боеготовности и боеспособности	методами адаптивного киберинтеллекта	на всех этапах жизненного цикла	для устойчивого технологического лидерства
объект	содержание	задача	цель	научный уровень	тактика	стратегия
1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)

Шесть системно интегрированных приложений Пазл-философии соответствия образуют новый информационно-метрологический уклад VI технологического уровня.

### МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ РОЛЬ ПАЗЛ-МЕТОДОЛОГИИ

Рассмотренная выше пазл-методология, опирающаяся на процедуру технологически мотивированной декомпозиции с последующим синтезом фрагментов, может быть положена в основу системной интеграции междисциплинарных знаний для создания опережающих решений новых технологических укладов, прорывных и креативных.

В отличие от прикладной реализации Дж. Спилсбери, роль географической карты выполняют прорывные междисциплинарные знания разработчиков заданного научно-технического уровня в технологической сфере тактических и стратегических интересов Общества, являющегося заказчиком (потребителем) этих знаний. Роль пазлов должны выполнить опережающие фундаментальные и прикладные научно-технологические решения исследователей, реализация которых по форме и содержанию соответствует требованиям разработчиков или превосходит их. Это превосходство, соотношенное с мировым научно-технологическим уровнем, как минимум, определяет импортонезависимость, а, как максимум, обеспечивает отрыв или технологическое лидерство.

Важнейшими условиями успешной реализации пазл-идеи полного системно связанного соответствия являются: а) - достоверные измерения достаточной LT-мерности наблюдаемых диагностических параметров, б) - адекватность анализа измерений физическим законам наблюдаемого природного синтеза, в) - адекватность проектных, текущих и критических динамических моделей объекта гоме-

остазу наблюдаемых процессов, режимов и состояний.

Новые виды и типы сверхчувствительных LT-сенсоров со встроенными процессорами, основанные на пока мало известных научной общественности квантово-волновых явлениях и принципах, станут незаметными, т.е. возрастут в ткань повседневной жизни всего нашего мира, научатся обнаруживать и различать потенциальные патологии техно- и биосферы, пока ситуация не вышла из-под контроля, на ранних стадиях их зарождения предотвратив человека о возможных опасностях. В целом, пазл-идея полного системно связанного соответствия в информационной, метрологической, гомеостатической, ресурсной, прогнозной и оборонной интерпретациях подробно раскрыты в системе "объект - содержание - задача - цель - научный уровень - тактика - стратегия" в представленных выше таблицах.

Междисциплинарность и универсальность пазл-методологии обеспечивает межвидовость приложений с самым высоким уровнем LT-адекватности динамике наблюдаемых объектов.

### ОБЛАСТИ ЭФФЕКТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ПАЗЛ-МЕТОДОЛОГИИ

Задача внедрения пазл-методологии в существенном повышении надежности и безопасности (и, следовательно, конкурентоспособности) антропогенных объектов во всех инженерно-технических областях жизнедеятельности человека: общее и тяжелое машиностроение, авиационно-космическая техника и вооружения; морской, железнодорожный, автомобильный транспорт и бронетехника; тепловая, атомная и гидроэнергетика, добыча и транспортировка топлива; промышленное, гражданское и военное строительство; геосейсмогидродинамика, акустика аэроупругих и иных физических сред, информационные технологии безопасности и оптимального управления; техническое регулирование, метрология и сертификация; конструкционное материаловедение заданных и управляемых свойств, обработка материалов, техническая диагностика и дефектоскопия, механическая локация, квантово-волновой мониторинг, инструменты фундаментальных и прикладных междисциплинарных научных исследований и межвидовых испытаний, гомеостатическая реконструкция состояний, интеллектуальная экспертиза техногенеза, модельное проектирование, оценка и адаптивное кибернетическое управление научно-техническим уровнем объектов новой техники и соответствием тактико-техническим характеристикам.

Применительно к гражданским объектам новой техники инструментом обеспечения надежности и безопасности эксплуатации являются мониторинг и диагностика состояний в реальном времени, а применительно к вооружениям инструментом обеспечения боеготовности и боеспособности является непрерывная экспертиза соответствия ТТХ. Надежная исправная эксплуатация вооружения является ключевым фактором решения проблемы боеготовности, обеспечивая непрерывное соответствие ТТХ и подавляющее превосходство в боеспособности. На рис. 1 представлено тождественное соответствие инструментов наблюдения состояний в инженерной тактике и оборонной стратегии. Важно отметить функциональное соответствие на верхнем уровне и полное тождественное



Рис. 1 Инженерная тактика и оборонная стратегия наблюдений

целевое соответствие нижнего уровня. Из структурного соответствия следует, что боеготовность и боеспособность вооружений в своей первооснове инструментально обеспечиваются методами мониторинга и диагностики состояний.

Экспертиза соответствия (ЭС) ТТХ как научно обоснованный модельный метод и информационная технология высокого уровня может быть эффективно реализована только в полном жизненном цикле, начиная с постановки научно-технической задачи путем формирования обоснования Технических требований и согласованного Технического задания на разработку образца новой техники. Выполнению ТТХ посвящены этапы создания проектной модели, конструирования и технологической подготовки производства экспериментального образца. Соответствие ТТХ обеспечивается на этапах изготовления, испытаний, доводки и сертификации образца в соответствии с действующими регламентами. Центральную роль метод ЭС ТТХ играет на этапе научного сопровождения эксплуатации серийных изделий созданного и сданного на вооружения вида (рис. 2).



Рис. 2 Замкнутый цикл экспертизы соответствия ТТХ

Экспертиза соответствия ТТХ реализуется в виде универсального комплекса междисциплинарных задач достоверного наблюдения и контроля текущих эксплуатационных состояний силовых агрегатов и конструкций полного спектра видов вооружений, адекватной природному синтезу виртуальной реконструкции гомеостаза процессов, режимов и состояний, системной диагностической экспертизы трендов их отклонений от заданных ТТХ и кибернетической оптимизации управления рисками принятия решений в процессе выполнения боевых задач. Первый кластер комплекса ЭС ТТХ успешно реализуется в приложениях путем интеграции опережающих технологических решений Волновой информационной технологий (ВИТ). Второй кластер комплекса ЭС ТТХ разработан структурно с опорой на методы проектного моделирования, динамического прогноза гомеостаза, интеллектуальных регламентов принятия решений и предназначен для управления соответствием ТТХ путем интеграции опережающих технологических решений Гомеостатического анализа состояний (ГАС). Реализация второго кластера комп-

лекса ЭС ТТХ является началом перехода от экспертизы к поддержанию соответствия путем адаптивного управления ТТХ (рис. 3).



Рис. 3 Переход от экспертизы к поддержанию соответствия ТТХ

Предложен принципиально новый системный взгляд на обеспечение технологического лидерства через формирование при создании и поддержание в процессе эксплуатации тактико-технических характеристик механических объектов и систем. Задача амбициозная, но в случае её реализации может стать существенным технологическим прорывом.

**ОЖИДАЕМЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

Тактическим уровнем научно-технического результата (НТР) ожидается создание интеллектуальных (модельных) экспертных систем реального времени встроенного наблюдения режимов, процессов и состояний для объективной оценки текущего соответствия ТТХ и непрерывного техногенеза (прогноза гомеостаза) объектов высокой техногенной опасности.

Целевым стратегическим уровнем НТР кластера планируется разработка технологии распределенного сетецентрического интеллекта системного наблюдения и управления с помощью встроенных микромоделирующих комплексов (ВММК) поддержки заданного научно-технического уровня (НТУ) механических систем на основе квантово-волновых методов и моделей адаптивного кибернетического управления НТУ ОНТ.

Понимаемым горизонтом НТР кластера являются наукоемкие возможности создания сложных адаптивных систем по технологии модельного проектирования этапов жизненного цикла (ЭЖЦ) на основе системных подходов, методов и кибернетических моделей наблюдения, а также интеллектуального управления соответствием ТТХ.

Дальней технологической перспективой видится распространение волновых технологии сетецентрического интеллекта за пределы механических систем, в смежные области электромагнитных и энергоинформационных полей.

Связь с автором: [vibro-vector@yandex.ru](mailto:vibro-vector@yandex.ru)

