

СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ В РАМКАХ ПРОБЛЕМЫ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА»

Ю.И. Нечаев

ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»,
236022, Россия, г. Калининград, Советский проспект, 1

Сформулирован концептуальный базис проблемы «Интеллектуальные технологии XXI века» и рассмотрены некоторые физико-философские аспекты, связанные с научным поиском при разработке современной теории катастроф. Отмечены отдельные аспекты проблемы, обсуждаются аналогии в решении задач интерпретации процессов и явлений в сложных динамических средах. Анализ выполнен с использованием работ [1-18] на основе достижений в области интеллектуальных технологий и высокопроизводительных средств в рамках парадигмы обработки информации в мультипроцессорной вычислительной среде [10]. Настоящая статья – сокращенный вариант исследования, представленного автором на международном форуме «World Forum-2013» в Кэмбридже.

интеллектуальные технологии, теория катастроф, концептуальный базис, чрезвычайная ситуация, динамическая система

СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ КАК ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БАЗИС РАЗРАБОТКИ ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Для современного этапа развития научно-технической цивилизации характерно экспоненциальное нарастание потока информации. Новейшие знания и технологии стали общедоступными, что открывает возможности разработки технологий глобального действия для всех жизненно важных аспектов цивилизации. Разнообразие, масштабность и непрогнозируемость возможных последствий от использования таких технологий превращают высокотехнологические знания в потенциально опасные и создают угрозу глобального системного кризиса развития цивилизации. Выход из данной ситуации можно найти путем создания глобальных систем мониторинга информационных процессов и соответствующего инструментария на основе достижений искусственного интеллекта (ИИ) и высокопроизводительных средств обработки информации. Реализуется принципиально новая технология воспроизведения когнитивных функций человека – искусственного разума. Объединение энергетической и информационной составляющих определяет *эволюционный потенциал*, материальной компонентой которого являются энергия и вещество, а нематериальной – информационная составляющая, измеряемая в битах и образах и содержащая в себе информационную модель. Накопление и последующее управление эволюционным потенциалом — целевая функция информационно-управляющих и интеллектуальных систем (ИС) новых поколений [2]. Существенный вклад в создание интеллектуальной технологии может внести современная теория катастроф [10], в рамках которой разрабатываются модели мониторинга сложных физических процессов и явлений глобального действия (рис.1).

Как отмечал Конфуций, три пути ведут к знанию: путь размышления – это путь самый благородный; путь подражания – это путь самый легкий и путь опыта – это путь самый горький. На пути размышления как благородного направления интеллектуальной деятельности используются различные подходы и концептуальные решения. В их основе лежат общие принципы, определяющие построение логической системы знаний, – это принцип оптимальности, принцип экономии энергии и принцип максимума информации. Принцип оптимальности связан с поведением. Устойчивые формы поведения закрепляются, а структура ИС многократно предопределяет в интерпретации поведения. Принцип экономии энергии сопровождается дополнительными условиями, и при функционировании ИС ее элементы не должны выходить за границы гомеостаза – постоянства внутренней среды.



Рис. 1. Современная теория катастроф в интеллектуальных технологиях XXI века
 Fig. 1. Modern catastrophe theory in intelligent technologies of the XXI century

Мера неопределенности или мера разнообразия возможных состояний системы – это энтропия, определяющая свободу системы: чем больше состояний системы, тем больше энтропия. Принцип максимума энтропии определяется как

$$H(x) = \sum_i P(x_i) \log [1/P(x_i)] = \max, \quad (1)$$

где $P(x_i)$ – вероятность достижения различных состояний.

Информация должна передаваться и обрабатываться с наименьшими затратами за кратчайшее время при наименьшем уровне помех. Она наилучшим способом кодируется и представляется в оптимальной для восприятия форме. Принцип максимума информации определяется условием

$$I(X, Y) = \max, \quad (2)$$

где X – внешняя среда, воздействующая на систему; Y – реакция на внешнее воздействие с целью получения наилучшего результата. Для достижения результата ИС должна обеспечить максимум взаимной информации между условиями среды и реакциями:

$$H(X, Y) = H(X) + H(Y) - I(X, Y), \quad (3)$$

иначе говоря, чем больше взаимная информации, тем теснее связь и тем меньше энтропия системы [6].

Теория катастроф – интерпретирующая теория [17]. Она открывает пути изучения не только качественных, но и количественных интерпретаций процессов и явлений реального мира, не всегда допускающих экспериментальную проверку на основе физического моделирования, а натурный эксперимент опасен и часто невозможен. В отличие от традиционных методов исследования нелинейных динамических систем, теория катастроф базируется на специальном математическом аппарате, позволяющем описать сложные физические явления с помощью ограниченного числа локальных геометрических структур для множества катастроф.

Современная теория катастроф [10], в отличие от моделей [1],[4],[12],[17], рассматривает более сложные интерпретации процессов взаимодействия в зависимости от исследуемой проблемы. Исходным является понятие множества, позволяющего определить все основные понятия новой теории. В общем виде динамическую модель катастрофы можно представить как [10]:

$$\text{Cat}(D) = \langle \text{Cat}(B), \text{Cat}(E,DO), \text{Cat}(F,DO) \rangle, \quad (4)$$

где $\text{Cat}(B)$ – бифуркационное множество; $\text{Cat}(E,DO)$ – множество, характеризующее взаимодействие динамического объекта (DO) с внешней средой (E); $\text{Cat}(F,DO)$ – множество, определяющее особенности DO.

Компоненты модели (4) должны быть предварительно изучены на базе математического и физического моделирования. При этом определяющую роль при интерпретации сложных физических явлений и процессов играют наблюдения и накопленный опыт. Проблема сложности реализуется в рамках *теории сложности*, требующей одновременного учета *структуры* модели и ее *адекватности* [10]. Для избежания затруднений выбора динамической модели (4) используется принцип конкуренции:

$$\text{Com}(\text{PR}) = \langle \text{ST}, \text{FLM}, \text{ANN} \rangle, \quad (5)$$

где ST – стандартная модель, описывающая ситуацию на основе достижений классической математики; FLM – модель, реализованная в рамках нечеткого логического базиса; ANN – нейросетевая модель.

Выбор модели осуществляется на основе анализа альтернатив. Предпочтение отдается модели, удовлетворяющей принципу сложности и позволяющей получить искомое решение за выделенный интервал времени. Реализация принципа конкуренции тесно связана с концепцией *мягких вычислений* (Soft Computing), находящей широкое применение при разработке современных технических приложений на основе интеллектуальных технологий [18].

Как следует из теоретических принципов современной теории катастроф [10], эволюция системы «динамический объект – внешняя среда» рассматривается в виде двух предельных случаев взаимодействия:

- первый случай определяет движение системы к целевому аттрактору, при котором вырабатываемые ИС практические рекомендации оказываются эффективными и система приходит в устойчивое состояние при заданном уровне внешних возмущений

$$\Phi \left(\text{Int} \right) ; \Omega \left(\text{Con} \right) \xrightarrow{u_1 \text{ O}} \dots \xrightarrow{u_m \text{ O}} \Omega \left(\text{Attr} \right) ; \quad (6)$$

- второй случай связан с потерей устойчивости движения системы (возникновение катастрофы), здесь практические рекомендации не обеспечивают поддержание системы в устойчивом состоянии и в процессе эволюции при непрерывном изменении динамики объекта и внешней среды наблюдается деградация основных элементов системы

$$\Phi(\Omega \text{Attr}) \xrightarrow{v_1} \Omega \text{Con} \xrightarrow{v_2} \dots \xrightarrow{v_n} \Omega \text{Cat} \quad (7)$$

где $\Omega(\text{Con})$ – области, характеризующие состояния системы «динамический объект – внешняя среда» и заданные на основе фрактальной геометрии; $\Omega(\text{Attr})$ – область притяжения, определяющая движение объекта к целевому аттрактору; $\Omega(\text{Cat})$ – область потери устойчивости (возникновение катастрофы); $[U_1(t), \dots, U_m(t)]$ и $[U_1(t), \dots, U_n(t)]$ – управляющие воздействия для рассматриваемых случаев эволюции при эффективной и недостаточно эффективной интеллектуальной поддержке, когда не удастся реализовать мероприятия, вырабатываемые ИС по обеспечению безопасности объекта.

При оценке риска, связанного с построением сценариев взаимодействия объекта с внешней средой и анализом альтернатив при интерпретации текущей ситуации методами теории катастроф, рассматривают текущее S^t , начальное S^0 и конечное S^k состояния исследуемого объекта [10]. Начальное состояние соответствует моменту реализации принятого решения (альтернативы), а конечное – состоянию, которое приобретает в результате управляющего воздействия. Указанные состояния можно представить в виде обобщенных векторов:

$$S^t = \{S_i^t\}, S^0 = \{S_i^0\}, S^k = \{S_i^k\}, (i=1, \dots, n). \quad (8)$$

Каждое из этих состояний будет различно для ИС, образующих многоцелевую платформу обработки информации. Поэтому в общем виде для экстренных вычислений можно записать

$$S_j^t = \{S_{ji}^t\}, S_j^0 = \{S_{ji}^0\}, S_j^k = \{S_{ji}^k\}, (j=1, \dots, m, i=1, \dots, n). \quad (9)$$

Функция управления ИС состоит в том, чтобы из множества целевых состояний (альтернатив) $\{S^l\}^m$ сформировать обобщенный вектор конечного состояния S^k в соответствии с некоторой коллективной стратегией F^k :

$$S_j^k = F^k(\{S^l\}^m, S_j^l, j); (l=1, \dots, n, l \neq j), \quad (10)$$

где S_j^k – множество целевых состояний ИС.

Эти данные позволяют на заданном интервале времени $[t_0, t_k]$ определить искомое решение поставленной задачи. Анализ ведется в *реальном масштабе времени* с использованием методов математического моделирования. При этом подмножества разрешенных и запрещенных состояний исследуемого объекта определяются соотношениями:

$$\begin{aligned} \{S^l\}_j^\alpha &= F^\alpha(\{S^l\}, S_j^l, j); \{S^l\}^\alpha = \bigcup_{j=1}^m \{S^l\}_j^\alpha; \\ \{S^l\}^\beta &= \{S^l\} \setminus \{S^l\}^\alpha \quad (j=1, \dots, m). \end{aligned} \quad (11)$$

Здесь $\{S^l\}^\alpha$ и $\{S^l\}_j^\alpha$ – подмножества запрещенных состояний для отдельных ИС; $\{S^l\}^\beta$ – подмножество разрешенных состояний. *Функция рассогласования, определяющая качество работы ИС при реализации коллективной стратегии, может быть построена на основе функции выбора. Однако во многих случаях можно ограничиться построением критерия в рамках нечеткого логического базиса и использования нечеткой модели риска [19].*

Критериальная функция J , определяющая преобразование множества альтернатив X в множество возможных исходов Y , описывается в виде отображения:

$$J: X \rightarrow R, \quad (12)$$

где R – вещественное число, представляющее собой оценку исхода Y .

В общем случае, когда целевой функционал оценивается не одним числом, а векторным отображением, используется многокритериальная модель принятия решений в виде

$$J_i(x) \rightarrow \max (i=1, \dots, n, X \subset R^n). \quad (13)$$

Концептуальный базис создания интеллектуальных технологий XXI века разработан на основе парадигмы обработки информации в мультипроцессорной вычислительной среде (рис.2).



Рис. 2. Концепция системы в рамках парадигмы [10]
 Fig. 2. The concept of system within the paradigm framework [10]

Здесь дается содержательная интерпретация проблемы совершенствования современного общества в рамках принципов и парадигм интеллектуальных технологий, а также систем искусственного интеллекта и технологий виртуальной реальности. Синергетическая парадигма [14] обеспечивает формализацию решений при контроле динамических ситуаций в условиях неопределенности. Основная роль этой парадигмы состоит в реализации механизмов адаптации и самоорганизации в процессе эволюции системы. При этом механизм адаптации обеспечивает «настройку» параметров системы в зависимости от уровня действующих возмущений, а механизмы самоорганизации – фазу «расширения – сжатия» на основе преобразования текущей информации при формировании аттракторных множеств. В синергетической теории факт самоорганизации поясняется феноменом формирования большого количества хаотически активных элементов – параметров порядка, которые затем в качестве системного фактора определяют направленность активности этих элементов. Адаптивная система функционирует в рамках принципа нелинейной самоорганизации, используя принцип «адаптивного резонанса». Формальная модель адаптивной системы организована на основе нечеткого логического базиса, обеспечивающего «стабильное» и «пластичное» решения в зависимости от особенностей исследуемой ситуации. «Процесс самоорганизации, – отмечал Н.Н. Моисеев [8], – идет по пути непрерывного усложнения «алгоритмов развития», от «естественных», т.е. стихийных, к алгоритмам, устрой-

енным гораздо более сложно. Все законы мира «естественного» сохраняют свою силу в мире «искусственного», ибо он тоже порожден процессами самоорганизации, развития природы. Но теперь на действие этих процессов накладывается могучий пресс разума, накладываются новые принципы отбора, превращающие постепенно чисто стихийное развитие в направляемое».

Теория самоорганизации объединяет в себе бифуркацию, флуктуацию, энтропию и эволюцию. Ключевыми понятиями теории самоорганизации являются *хаос* и *порядок*. Понятие порядка связано с математическим отношением элементов множеств. Порядок содержит в себе хаос, под которым понимается первичное состояние естественной системы, предшествующее ее упорядочению. Фрактальные множества в динамической модели катастроф выполняют роль информатора, сигнализирующего о состоянии неустойчивости системы. Фракталы инвариантны к анализируемому объекту, способны к самоподобию при различных пространственно-временных уровнях передачи информации о нарушении своего структурного состояния. Обладая свойствами адаптации к внешнему воздействию путем самоперестройки, фрактальные множества особенно эффективны при интерпретации динамики взаимодействия в точках неустойчивости и структуры системы. Фрактальные структуры самоподобны, их вид не претерпевает существенных изменений при изменении масштаба. Преобразования, создающие эти структуры, – это процессы с обратной связью. Когнитивная парадигма используется в задачах когнитивного моделирования процесса взаимодействия в сложных динамических средах, а также при организации интеллектуального интерфейса. В процессе исследования реализуется интеграция знаний о эволюции исследуемой системы совместно с механизмами выработки управляющих воздействий, а при организации интеллектуального интерфейса – в предоставлении оператору ИС простых и легко интерпретируемых когнитивных образов.

Важная роль при функционировании ИС новых поколений принадлежит принципам открытости, сложности и конкуренции. Причем *принцип открытости* обеспечивает возможность интерпретации элементов системы во взаимосвязи с окружающей средой, более глубокое качественное понимание особенностей самой системы, причинно-следственных связей и особенностей функционирования системы с учетом истории ее изменений, *принцип сложности* – выбор модели взаимодействия с учетом особенности математического описания и оценки его адекватности, а *принцип конкуренции* – выбор предпочтительного решения в условиях неопределенности путем анализа альтернатив (стандартная, нечеткая и нейросетевая модели) в мультипроцессорной вычислительной среде.

На основе интеллектуальных технологий осуществляется формирование модели совершенствования современного общества, рассматриваемого как единый социальный организм, в котором все социально-экономические отношения объединены одной стратегической целью – повышение эволюционного потенциала человечества. В.И. Вернадский указывал, что впервые в истории человечества мы находимся в условиях единого исторического процесса, охватившего всю биосферу планеты. Жизнь человечества при всей ее разнородности стала неделимой, единой [3]. Ноосфера – гармоничный синтез биологического и социального этапов развития высокоорганизованной материи. Любая наша деятельность должна встраиваться в естественно-научную картину мира. Все разработки новых технологий глобального действия должны проводиться только в рамках нового гума-

нистического мировоззрения и картины общего процесса восходящей эволюции. Концептуальный базис модели совершенствования человеческого общества поддерживается ИС и технологиями виртуальной реальности. Реализация концептуальных решений основана на синергетической теории управления и когнитивных образах с использованием механизмов адаптации и нелинейной самоорганизации в мультипроцессорной вычислительной среде – принципов открытости, сложности и конкуренции [10].

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА В РАМКАХ ПРОБЛЕМЫ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА»

Концептуальные решения, определяющие модель совершенствования современного общества, вырабатываются с помощью потока информации, изображенного на рис. 3. Формирование управления разработанной моделью знаний достигается в рамках интеграции процессов адаптации и самоорганизации с учетом достижений в области создания ИС новых поколений. Сегодня это особенно важно, когда объемы потоков информации удваиваются менее чем за пять лет, а владение информацией уступает умению ее быстро обрабатывать и получать новые актуальные знания – интеллектуальные ресурсы, способствующие созданию искусственного разума.

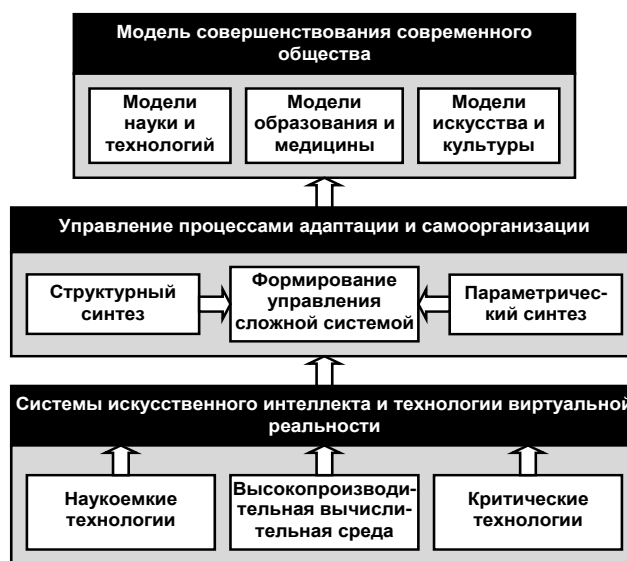


Рис. 3. Модель совершенствования современного общества
Fig. 3. The improvement of modern society model

Концептуальные решения стратегической инициативы, создающей приоритет в решении глобальных проблем разработки новых образцов техники и технологий XXI века, представлены на рис. 4. Здесь изображена динамическая модель иерархической сети концептуальных решений. Эта модель характеризует фундаментальный результат интеграции достижений в области реализации перспективных направлений развития современного общества. Народная мудрость гласит: «Браться за социально-экономические преобразования стоит только тогда, когда ожидаемый успех не меньше чем в десять раз превосходит существующий».

В процессе преобразования он, конечно, несколько уменьшится, но и тогда от него будет польза». Эволюционные процессы сопровождаются экспоненциальным нарастанием плотности социально-экономических событий, и сегодня цивилизация переходит на неустойчивый этап своего развития. Возможные источники риска, представляющие опасность для цивилизации, – это исчерпание сырьевых и энергетических ресурсов, падение крупных астероидов, вспышки на солнце, природные глобальные, техногенные и экологические катастрофы.

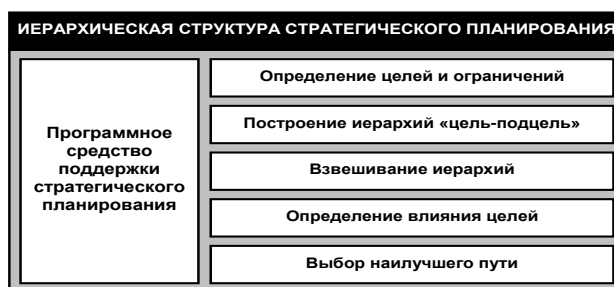


Рис. 4. Стратегическая инициатива, определяющая развитие современного общества

Fig. 4. Strategic initiative, determining development of modern society

Обеспечение разработки программных комплексов в рамках модели, изображенной на рис. 4, достигается с помощью «деревьев решений» [10], содержащих последовательность операций синтеза модели программного комплекса стратегической инициативы. Решение ведется на основе результатов выполнения концептуальной модели управления процессами адаптации и самоорганизации сложной системы знаний в области интеллектуальных технологий и высокопроизводительных средств обработки информации. Анализ, проведенный в работе [2], свидетельствует о том, что до фазового перехода в развитии эволюционных высокоорганизованных форм материи осталось не более полувека и в ближайшие десятилетия человечество будет вынуждено принимать судьбоносные решения о собственном будущем.

ФИЗИКО-ФИЛОСОФСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА»

Важная роль в создании интеграционной теории интеллектуальных технологий XXI века принадлежит физико-философским аспектам проблемы, формируемой на базе концептуальных решений пространства и времени (пространства «скрытых» знаний и пространства альтернатив) с учетом физических эффектов и тенденций, определяющих проблемы математического описания, «скачка» (катастрофы), интерпретации и принятия решений (рис. 5). Большое внимание уделяется исследованию задач идентификации, аппроксимации и прогноза в условиях неопределенности и неполноты исходной информации. Приведены некоторые аналогии сложных явлений методами квантовой механики и теории нелинейных нестационарных систем в рамках интеллектуальных технологий XXI века [9], [15].

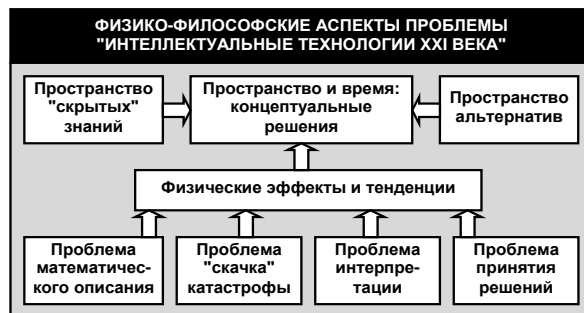


Рис. 5. Модель физико-философских аспектов преобразования при реализации современной теории катастроф

Fig. 5. The physics-philosophical aspects model of transformation at realizing modern catastrophe theory

Рассмотрим особенности передачи информации в процессе развития человеческого общества. По образному выражению Соммерсета Моэма: в самой глубокой древности старики внушали молодым, что они умнее, а к тому времени, как молодые начинают понимать, что это чушь, они сами превращаются в стариков и им важно поддерживать это заблуждение. Представим себе, что парадокс Соммерсета Моэма и его модель передачи информации сохраняют силу в процессе развития человеческого общества. Это привело бы к образованию «застойных» зон, тормозящих совершенствование знаний. В действительности молодые в тесном взаимодействии с учеными старших поколений всегда успевают внести свой весомый вклад в развитие теории и практики ИИ, особенно критических и наукоемких технологий, тем самым определяя прогресс современного общества.

Проблемы и парадоксы всегда сопутствовали научному поиску и формированию научного знания. Интерпретация сложного взаимодействия во многих моделях катастроф [10] ведется в рамках *гипотезы квазистационарности* на основе фрактального анализа, энтропийного и вероятностного подходов. Введение гипотезы *квазистационарности* является не самоцелью, а стремлением сохранить достижения классической теории в рамках новой интерпретации. В то же время такой подход порождает проблемы *прерывности и дискретности* в сложных физических явлениях, требующих теоретических обобщений механизма взаимодействия. Формирование структур, раскрывающих связи и закономерности, связано с физическим своеобразием и аналитическим упрощением исследуемых явлений. При этом фрактальный анализ усиливает роль геометрической компоненты динамической модели катастроф, а энтропийный подход обеспечивает аналитическое отображение текущей ситуации в условиях значительной неопределенности.

При разработке современной теории катастроф большое внимание уделено проблеме неопределенности на примере приложения к морским исследованиям. В задачах математического описания и критериального базиса нормирования динамических характеристик судов и плавучих технических средств освоения океана рассмотрена классификации неопределенностей и формализации математических моделей взаимодействия [10]. По образному выражению Л.Д. Ландау: ввиду краткости нашей жизни мы не можем позволить себе роскошь заниматься вопросами, не обещающими новых результатов. Именно поэтому автор ограничился неопределенностями в рамках только одного класса, оставив эту проблему в других приложениях, на рассмотрение новых поколений исследователей. Приходят новые ученики, навсегда уходят старые учителя. Однако научный мир развивается по своим законам, и все повторяется сначала. Бурное развитие науки в наши

дни, использование нетрадиционных методов вычислительной математики [7] и формального анализа в рамках концепции мягких вычислений [18] вызывают неоднозначное отношение к этим направлениям развития вычислительной математики. В таких условиях не менее остро проявляется всевозрастающая трудность приспособления к новым идеям, когда способности специалистов критически осмысливать действительность опережают способности к конструктивным решениям.

Особенно сложными представляются задачи, где «господствуют скачки». Прорваться в мир математического описания путем частных предположений и гипотез при формализации явления «скачка» в динамических средах совсем непросто, это требует привлечения достижений всего имеющегося арсенала средств и методов научных исследований. Большую сложность представляет интерпретация мало изученных и трудно прогнозируемых явлений и физических закономерностей, описывающих чрезвычайные ситуации. О возможных «прыжках» свидетельствуют модели потери устойчивости и прочности, рассмотренные в фундаментальных трудах по теории катастроф [1],[4],[12],[17]. Анализ эволюционных этапов развития высокоорганизованной материи [2] показывает, что единый целенаправленный процесс восходящей эволюции развивается с десятикратным ускорением. В условиях, когда эволюционный потенциал саморазвивающейся системы начинал превышать суммарную целенаправленную мощность по всем предыдущим этапам ее развития, возникал «эволюционный скачок». Закон «эволюционного скачка» особенно ярко будет проявляться в высокоорганизованной материи в том случае, когда эволюционный потенциал искусственного разума и ноосферы на его базе станет выше суммарного информационного потенциала развития современного общества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе обсуждаются концепция и базовые компоненты сложной системы знаний, описывающей структурно-функциональные составляющие поддержки принятия решений при реализации интеллектуальных технологий XXI века и оперативном мониторинге чрезвычайных ситуаций с помощью современной теории катастроф. Разработанная информационная модель может быть использована при формализации подхода, обеспечивающего контроль поведения сложных объектов на основе динамической модели катастроф. Основная цель такого исследования – выяснение физико-философских аспектов проблемы и построение концептуальных решений стратегической инициативы в виде динамической модели, характеризующей фундаментальный результат интеграции достижений в области перспективных направлений развития современного общества.

Реализация рассмотренного подхода к обработке информации осуществляется на базе иерархической сети с использованием высокопроизводительных вычислительных средств. Интеграция этих средств с интеллектуальными технологиями открывает большие возможности создания моделей взаимодействия в ИС новых поколений на основе динамической модели катастроф. Человек и ИС составляют такой взаимодополняющий информационный комплекс, где высокоорганизованные алгоритмические операции получения новых знаний реализуются в рамках причинно-следственной схемы. Формирование целей и получение новой информации путем интеграции знаний осуществляются человеком с использованием опыта качественных этапов глобальной эволюции и успешного преодоления последующего фазового перехода к ноосфере и искусственному разуму, что требует кардинальных изменений по всем направлениям человеческой деятельности. В этих условиях человек получит мощное увеличение его эволюционного потенциала, ибо, следуя Норберту Винеру, настоящей наукой можно заниматься в обществе, построенном на иных принципах, чем купля – продажа...

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Арнольд, В.И. Теория катастроф / В.И. Арнольд. – М.: Наука, 1990.
2. Бодякин, В.И. Мегaproект «Ноосфера» (законы эволюции высокоорганизованной материи и будущее человечества) / В.И. Бодякин. – М.: Институт проблем управления им. В.А.Трапезникова. <http://www.informograd.ru>
3. Вернадский, В.И. Научная мысль как планетное явление/ В.И. Вернадский. – М.: Наука, 1991.
4. Гилмор, Р. Прикладная теория катастроф: в 2 кн. / Р. Гилмор. – М.: Мир, 1984.
5. Данин, Д. Нильс Бор / Д. Данин. – М.: Молодая гвардия, 1978.
6. Емельянов, В.В. Теория и практика эволюционного моделирования / В.В. Емельянов, В.В. Курейчик, В.Н. Курейчик. – М.: Физматлит, 2003.
7. Клайн, М. Математика. Утрата определенности / М. Клайн. – М.: Мир, 1985.
8. Моисеев, Н.Н. Избранные труды / Н.Н. Моисеев. – М.: Тайрекс Ко, 2003.
9. Нейрокомпьютеры в интеллектуальных технологиях XXI века / под ред. Ю.И. Нечаева. – М.: Радиотехника, 2012.
10. Нечаев, Ю.И. Теория катастроф: современный подход при принятии решений / Ю.И. Нечаев. – СПб.: Арт-Экспресс, 2011.
11. Пайтген, Х.-О. Красота фракталов / Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер.– М.: Мир, 1993.
12. Постон, Т. Теория катастроф / Т. Постон, И. Стюарт.– М.: Мир, 1980.
13. Проект «Искусственный разум – 2005». http://www.informograd.narod.ru/IR_2005/IR_2010/index.html.
14. Синергетическая парадигма. Многообразие поисков и подходов / отв. ред. В.И. Аршинов, В.Г. Буданов, В.Э. Войцехович. – М.: Прогресс – Традиция, 2000. – 536 с.
15. Системы искусственного интеллекта в интеллектуальных технологиях XXI века / под ред. Ю.И. Нечаева.– СПб.: Арт-Экспресс, 2011.
16. Эйнштейн и современная физика: сборник памяти А. Эйнштейна / под ред. Е.Б. Кузнецовой. - М.: ГИТЛ, 1956. – 260 с.
17. Thom, R. Catastrophe theory: Its present state and future perspectives. - Dynamical systems. Warwick. 1974. – Berlin – Heidelberg – New York Springer Verlag . – P. 366 – 372.
18. Zadeh, L. Fuzzy logic, neural networks and soft computing/ L. Zadeh //Commutation on the ASM-1994. Vol.37. №3. – P. 77 – 84.

THE MODERN CATASTROPHE THEORY WITHIN THE FRAMEWORK OF “INTELLIGENT TECHNOLOGIES OF XXI CENTURY” PROBLEM

Yu. I. Nechaev

The article formulates conceptual basis of “intelligent technologies of xxi century” problem. It discusses some physics-philosophical aspects connected with research at developing modern catastrophe theory. Some aspects of the problem have been touched upon and analogies in solving the tasks of interpreting the processes in complex dynamic environments have been discussed. The analysis has been performed with the use of papers [1]-[18] on the basis of achievements in the field of intelligent technologies and highly efficient devices within the framework of paradigm of processing information in a multiprocessor computer [10]. The article is an abridged variant of investigation presented at an international forum “World Forum 2013” in Cambridge.

Intelligent technologies, catastrophe theory, conceptual basis, emergency situation, dynamic system