

ВИТАСИСТЕМНЫЕ ФУНКЦИИ ДЕНЕГ И ИНФОРМАЦИИ В ПРОЦЕССАХ АВИАСТРОЕНИЯ

Алакоз Г.М., Быданов Н.А., Пляскота С.И.

АНО «Секция «Инженерные проблемы стабильности и конверсии» Российской инженерной академии»,

Россия, г. Москва, Газетный пер., дом 9, стр.4

gen1nor2@gmail.com, olegbyd@mail.ru, plyasser@gmail.com

Аннотация: Раскрыто содержание представительской функции денег и информации в витасистемах с точки зрения отображения материальной и содержательной «ценности» объектов и процессов авиастроения. Показаны условия поддержки компьютерной компонентой ресурсной подсистемы адекватных отношений человека с внешним миром, включая: наличие «нечисленного» операционного базиса сравнений; символическое представление событий; «естественный отбор» из полной группы по критерию максимальной «селективной ценности».

Ключевые слова: витасистемы, биогибридные структуры, системогенез, «нечисленные вычисления», селективная ценность, естественный отбор, предикторное управление.

Введение

Витасистемный подход к развитию авиастроения, впервые упомянутый в [1], нашел признание как в нашей стране, так и за рубежом [2-4]. Исследование проблем теории витасистем в интересах развития средств решения задач борьбы в воздушном пространстве включено в официальный перечень направлений деятельности Российской академии ракетных и артиллерийских наук [5]. Одним из предметов этой теории является ресурсное обеспечение фаз жизненного цикла сложноорганизованных, гибридных в своей сути процессов, в частности, характерных для авиастроения. И информация, и деньги, являясь составляющими ресурсов, циркулирующих в витасистемах, по мнению авторов, требуют тщательного морфофункционального анализа с тем, чтобы исключить принятие необоснованных решений при создании, производстве, эксплуатации и утилизации потенциально опасных авиационно-технических комплексов.

Это тем более актуально в условиях гипертрофированного проникновения компьютерных информационных услуг во все сферы человеческой деятельности, включая авиастроение, что привело к формированию виртуального информационного пространства с материальной компьютерной базой, функционирующей по законам контекстно свободных формальных грамматик, в то время как все биологические системы, включая человека, с участием и для удовлетворения потребностей которого создается авиационная техника, функционируют по законам контекстно зависимых от материального субстрата грамматик.

Авиационно-техническая деятельность по своей сути способствует *взаимосодействию* людей, компаний и государств, которые сохранили свою индивидуальность, отдают себе отчет в своем *соподчиненном отношении* к законам развития материального мира. Такое взаимодействие должно осуществляться во всем спектре ресурсных в своей основе структур от молекулярно-биологических и до (зоо)социальных. Поэтому все потребители должны выступать как единое целое, что возможно при наличии общей цели – *сохранение и развитие* популяций при изменяющихся внешних условиях.

Вытекающая из этого требования эволюционная преэминентность:

- позволяет анализировать и систематизировать данные различных авиационных сообществ, что, в частности, подтверждает практика клиодинамики, позволяющая по анализу поведения в животных стадах прогнозировать поведение человеческого общества;
- вынуждает физиков решать фундаментальную проблему соотношения человеческого сознания с первоосновными законами квантовых взаимодействий.

Таким образом, несмотря на имеющиеся место противоречия и столкновения при взаимодействиях различных социальных групп и образований в процессах авиастроительства и применения авиации, нет альтернативы *биологической выживаемости*, основанной на скоординированных и упорядоченных действиях отдельных особей, которые сохранили свою индивидуальность и которые руководствуются комплементарными отношениями с окружающей Природой.

Если в (70–80)-х годах прошлого века дисбаланс между природными ресурсами и его потребителями пытались ослабить, опираясь на *технологии инструкторизованного синтеза* материалов с заранее заданными (потребительскими) свойствами и пространственными формами, что характерно для японской программы фундаментальных исследований *ERATO* [6], то сейчас акцент сместился в сторону *биотехнологий, потенциально способных регулировать функции репродуктивного воспроизводства человека* на всех уровнях его жизнедеятельности от социальных до молекулярно-биологических. В авиастроении эта особенность проявляется в использовании принципов бионики как при создании летательных аппаратов и энергоустановок, так и при проектировании сенсорных и исполнительных механизмов широкого назначения, включая их программно-аппаратное обеспечение.

Отметим, что проводимые за рубежом обширные исследования в области эволюции социума, в частности, [7], не афишируют тот факт, что:

а) «... предшествовавшая дарвинизму систематика онтогенеза, филогенеза и рекапитуляции базировалась на *концепции лестницы* живых существ, восходящей к Аристотелю [8]: все существующие в природе объекты – это звенья непрерывной цепи, соединяющей неорганические творения с рядом живых форм все возрастающей сложности: растения, простейшие животные типа губки, насекомые, рыбы, птицы, млекопитающие, человек»;

б) решение задачи трансформации *кажущейся* (информационной) *причинности* в «очевидную» (материальную) *причинность* (с учетом функции денег в современном обществе) ведет к трансформации информационно-финансовых иллюзий в неизбежность и безоговорочность, что критично *функции репродуктивного воспроизводства живого*, все этапы которой осуществляются по законам контекстно зависимых, а значит и доопределяемых формальных грамматик;

в) концепция *предикторного управления* в авиастроительном сообществе изначально базируется на «*представительской*» функции информации и денег, которые неоднозначно связаны с представляемыми ими материальными ресурсами, что позволяет предикторам (от англ. *predictor* – «предсказатель», «планировщик») манипулировать общественным сознанием, *предопределяя направленность* индивидуальных и коллективных действий и *условия их завершения в интересах тех или иных совокупностей лиц, идентифицируемых по их отношению к определенным видам ресурсов, включая информацию и деньги* (в существующих экономических теориях – классов, прослоек, национальных, религиозных, финансовых элит и т.п.).

Из приведенных данных видно, что главную ставку сторонники предикторного управления делают на *дисбаланс и потерю адекватных отношений* между «представляемыми» и «представляющими» объектами и/или процессами, где в качестве последних на самом верхнем уровне социальных отношений выступают *информация и деньги*.

Уже достигнутый уровень дисбаланса между «представляемым» и «представляющим» в финансовой сфере иллюстрирует [9] тот факт, что вся мировая реальная экономика уже в 2015 году составляла в годовом исчислении примерно 80 трлн. долларов. При этом мировой финансовый рынок в год оценивался в ~800 трлн. долларов, а с учетом деривативов – более чем в квадриллион. Иными словами, на реальную мировую экономику, обеспечивающую материальное производство, уже тогда приходилось менее 10% *представляющего* её денежного оборота.

Цель работы: раскрыть механизмы поддержки *однозначных соответствий* между деньгами и информацией, с одной стороны, и представляемыми ими материальными ценностями, с другой, которые служат основными реальными ресурсами в витасистемах авиационного назначения.

1 Естественнонаучная база

Проводимый ниже анализ *представительских функций* денег и информации в авиационных витасистемах исходит из того, что источником *первичной информации* в живом служат измерительные (сенсорные, рецепторные) системы, а полученные таким образом данные в дальнейшем преобразуются в другие формы с помощью *вычислений*, которые *должны гарантировать однозначное соответствие* между первичной и производной формами.

Отсюда, эволюционная преемственность различных форм жизнедеятельности человека возможна, если поддерживающие ее не только биологические, но и «технические» процессы хранения и

преобразования информации продолжают сохранять однозначное соответствие между первичной и производной формами. Именно данное свойство служит достаточным основанием для выделения *витасистем* (от лат. *vitalis* – жизненный и др.-греч. Σύστημα – целое, составленное из частей; соединение) в отдельный класс систем [4], элементами которых являются *овеществленные* (материализованные) и/или *представленные* в той или иной форме (не обязательно формализованные или формализуемые) интересы (желания, потребности), знания, умения и навыки людей (в более широкой трактовке – любых живых организмов), находящиеся в отношениях, связях, взаимодействиях и взаимосодержаниях друг с другом и образующие определённую *биогибридную целостность* и единство.

Возможность такой гибридизации продемонстрирована отечественными импортонезависимыми вычислительными технологиями «процессоров в ассоциативной памяти» [10]. Их конструирование осуществляется по законам *системогенеза* [11], которым соподчинены процессы синтеза *специфических* биологических структур поддержки «мышления» у животных и человека, а их функционирование базируется на *структурно-параметрических* методах хранения и преобразования информации [12], *контекстно-зависимых от структуры* используемого материального субстрата и возмущающих сигналов.

Напротив, обширные современные западные исследования в области *натурных вычислений* (*natural computing*) включают нейронные, эволюционные, иммунные, аморфные и т. п. прототипы либо по максимуму снижают зависимость информационной функции от структуры «представляющего» субстрата, либо принуждают нейрофизиологические, нейрохимические и молекулярно-биологические процессы работать в не свойственном им переключательном режиме, который диктуется булевой алгеброй.

В репродуктивном воспроизводстве, характерном для любых витасистем, включая авиационно-технические, важны две особенности:

- оно не осуществимо *без информации*, которая лежит в основе инструктированного синтеза белков генетическими и эпигенетическими методами и средствами, где у первых материальным носителем информации выступают последовательности нуклеиновых кислот, а синтезируемым продуктом – аминокислотные последовательности, в то время как у вторых аминокислотные последовательности-предшественники выступают в качестве прямых прототипов последовательностей-наследников;
- в пренатальном периоде роста и развития воспроизводятся *только эмбриональные фазы* (ограниченные во времени начальные фазы развития) всех предшественников, что делает актуальным *алгоритмический подход* к измерению количества информации по А.Н. Колмогорову [13] – энтропия $H(x|y)$ есть *минимальная длина $l(P)$* записанной в виде последовательности нулей и единиц «программы» P , которая позволяет построить объект x , имея в своем распоряжении объект y .

Как и любая формальная модель алгоритмическая модель измерения количества информации контекстно свободна от материальных объектов, так как она:

- акцентирует внимание на программе действий «построения объекта x , имея в своем распоряжении объект y », и не оговаривает материальные механизмы самих действий, которые могут выполняться над совокупностью разнотипных материальных объектов $\{y_i\}$, чтобы получить объект x , причем это справедливо, как отмечалось, не только для биологических систем;
- использует в качестве меры минимальную длину программы $l(P)$, *выбор*, а в более общем случае *эволюционный отбор*, которой требует «рабочей» меры, обеспечивающей соизмерение несоизмеримых свойств неоднородных материальных объектов $\{y_i\}$ и действий $\{p_j\}$, входящих в программу P в качестве параметров.

В инженерном творчестве в качестве такой «рабочей» меры обычно выступают масс-энергетические параметры объектов и действий над ними, которые в рамках некоторой *системы измерений* «материальных ценностей» делают «соизмеримым ранее несоизмеримое». В качестве такой системы выступает любая система физических величин (в частности, система СИ), которая обеспечивает однозначную трансформацию несоизмеримых по своей материальной природе, но, тем не менее, измеряемых (для практических нужд) величин в их соразмерное численное представление.

В социальных структурах в качестве «рабочей» меры обычно выступают информация и деньги, из которых первая представляет смысловую и прагматическую ценность используемых материальных объектов и процессов, а вторая – их *вклад* в конечный продукт.

Соизмеримость по «вкладу» несоизмеримых между собой исходных компонент можно отнести к *экстенциональной*, так как она характеризует *степень синонимии* двух различных объектов по их вкладу в одно и то же свойство конечного продукта, что уже само по себе предполагает ту или иную *контекстно зависимую абстракцию отождествления*, а с ней и «произвол» в выборе решений, принимаемых на основе таких измерений.

Если деньги являются изобретением человека, которое стало возможным после того, как он стал использовать в своей социальной деятельности понятие «число», то экстенциональная соизмеримость, напротив, лежит в основе развития всех его биологических предшественников от одноклеточных и до приматов, которые в управлении материальными ресурсами прекрасно обходятся «нечисленными» механизмами измерений. Строго говоря, материальные процессы поддержки всех вычислений, выполняемых человеком, также реализуются с использованием аналогичных «нечисленных» методов и материальных средств. Благодаря этому *экстенциональная соизмеримость* материальных объектов и процессов жизнедеятельности одновременно служит как источником угроз со стороны предикторного управления на всех уровнях иерархии материальных структур, так и источником парирования этих угроз за счет использования высокоадаптивных, контекстно зависимых методов, реализуемых «нечисленными» методами и материальными средствами [14]. Фактически «магия числа» и не только в его долларовом исчислении действует только на уровне социальных отношений, причем не во всех сферах деятельности человека, в то время как у всех наших предшественников, включая и зоосоциальный уровень отношений, действует парадигма «сенсорной или рецепторной величины», для измерения которой достаточно «нечисленных» методов и материальных средств, функционально эквивалентных «рычажным весам».

В концентрированном виде законы системогенеза оговаривают *сохранение*:

- связности живого и неживого в форме нейрохимического континуума [11], который и обеспечивает *структурно-функциональный полиморфизм* (пластичность) нейрональных и составляющих их биогибридных структур;
- абиогенных механизмов синтеза специфических биогибридных структур как при зарождении жизни [15], так и в эволюционном отборе, реализуемом в ходе *репродуктивного воспроизводства* особей, и в управлении локальными метаболическими циклами в пре- и постнатальной фазах роста, развития и размножения;
- *операционной* преемственности, благодаря которой механизмы предшественников не разрушаются или отбрасываются, а служат натурной базой для решения задач наследников.

С позиций инструктированного синтеза биологических макромолекул роль информации в биологических системах сводится к простой формуле [16] – для биологии важно *не количество* информации, а ее *ценность*, которую она обретает в *реальном* физико-химическом процессе и которая должна выражаться в *измеряемых* физических величинах. Данное положение относится к «количеству информации», определяемому через энтропийную оценку, которая характеризует только степень упорядоченности *структурно неразличимых частиц* и мало что дает для предсказуемого синтеза специфических биохимических структур из специфических компонент.

Поэтому в инструктированном синтезе специфических биогибридных структур:

- правила отбора формулируются в терминах *селективной ценности*, которая напрямую зависит от структурно-функциональных особенностей биохимических и молекулярно-биологических взаимодействий;
- решающую роль играет *программа развития* [17], которая, как и всякая программа регламентирует *порядок действий* и поэтому *линейно упорядочена* по «написанию» и *частично упорядочена* по «исполнению», так как последний, обычно, зависит от промежуточных результатов, входящих в условия бифуркации (ветвления, условных переходов).

В свою очередь, измеряемая через конкретные кинетические параметры *селективная ценность* *контекстно-зависима* от масс-энергетического носителя функционала, реализуемого биогибридной структурой и от комплекса условий протекания нуклеиново-белковых гиперциклов. Такая ценность характеризует только *качество* конкретной бифуркационной ветви, а не правила ее протекания на каждом линейном участке, которые регламентируются эволюционно более ранними механизмами самоорганизации автокаталитических систем. Благодаря этому само измерение параметра, характеризующего селективную ценность, можно осуществлять «нечисленными» методами и средствами, имея в распоряжении материальный механизм типа «рычажных весов».

В результате эволюция не отбрасывает механизмы-предшественники, а продолжает их использовать не по своему первоначальному предназначению. Поэтому автокаталитические системы, которые служили и продолжают поддерживать *инструктированный синтез биомолекул*, обеспечивая их селекцию и отбор, в дальнейшем оказались пригодными для поддержки предметного мышления, которым по И.М. Сеченову [18] обладает весь животный мир и который сохранил свою актуальность и у человека вплоть до организации его мыслительной деятельности.

Разницу между *натурными представлениями*, которым пользуются животные и люди, и *абстрактными представлениями*, составной частью которых являются *численные представления* материальных объектов и процессов, проще всего показать на примере двух вычислительных структур, одна из которых работает в цифро-аналоговом операционном базисе «нечисленного взвешивания», а вторая – в каноническом булевом базисе.

2. Исходные данные:

- соотношение между каноническим булевым и натурным цифро-аналоговым операционным базисом определяются таблицей 1 [19].

Таблица 1. *Натурный цифро-аналоговый операционный базисы*

Булева операция	Обозначение	Цифро-аналоговый эквивалент
Конъюнкция	$f_1(x_2, x_1) := x_2 \wedge x_1$	$f_1(x_2, x_1) := \min(x_2, x_1)$ – результирующей переменной f_1 присваивается ($:=$) значение исходной переменной, удовлетворяющей условию $\min(x_2, x_1)$.
Дизъюнкция	$f_7(x_2, x_1) := x_2 \vee x_1$	$f_7(x_2, x_1) := \max(x_2, x_1)$ – результирующей переменной f_7 присваивается значение исходной переменной, удовлетворяющей условию $\max(x_2, x_1)$.
Отрицание	$x' := \neg x$	$x' := (2^n - 1) - x$ – результирующей переменной x' присваивается дополнение исходной переменной x до максимального значения $\max(x) = (2^n - 1)$.

- для простоты в качестве булева прототипа выбран конвейерный сумматор, преобразующий целочисленные операнды без знака в диапазоне от 0 до $2^n - 1$: $x_i \in [0, 2^n - 1]$;
- цифро-аналоговый эквивалент булевых переменных $x_2, x_1 \in \{«0», «1»\}$ подразумевает, что входные возмущения представляют собой пары (x'_2, x'_1) , (x'_2, x_1) , (x_2, x'_1) и (x_2, x_1) такие, что $x_2, x_1 \in [0, 2^n - 1]$ и $x_2 + x'_2 = x_1 + x'_1 = 2^n - 1$, где «0» и «1» – символы, а не числа;
- суммирование в булевом прототипе выполняется в конвейерной арифметике, где $e(t-1)$ и $e(t)$ «единица переноса» соответственно на предыдущем $(t-1)$ и текущем (t) такте работы сумматора, а $t \in \{0, 1, 2, \dots, \infty\}$ – целочисленное время.

3 Цифро-аналоговый эквивалент булева конвейерного сумматора

Алгебраическая форма записи преобразований булева конвейерного сумматора имеет вид:

$$e(t) = \begin{cases} x_2(t) \wedge x_1(t), & \text{если } e(t-1) = 0, \\ x_2(t) \vee x_1(t), & \text{если } e(t-1) = 1. \end{cases} \quad (1)$$

$$ADD(t) = \begin{cases} (\neg x_2(t) \wedge x_1(t)) \vee (x_2(t) \wedge \neg x_1(t)), & \text{если } e(t-1) = 0, \\ (\neg x_2(t) \wedge \neg x_1(t)) \vee (x_2(t) \wedge x_1(t)), & \text{если } e(t-1) = 1. \end{cases} \quad (2)$$

где символы (\wedge) , (\vee) и (\neg) соответствуют булевым операциям *AND*, *OR* и *INV* (инверсии) соответственно, а $t \in (0, \infty)$ – целочисленное время.

В (1) и (2) *ассоциативная переключательная конструкция* проявляется в том, что *содержимое* «единицы переноса» на предыдущем такте $e(t-1)$ *управляет* правилом формирования «единицы переноса» на текущем такте $e(t)$: либо как *AND*, либо как *OR*. Аналогично для «арифметической суммы» $ADD(t)$, которая реализуется либо как *XOR*, либо как $\neg XOR$.

Объективно существовавший в вычислительной технике *дуализм* между потоками инструкций и данных позволяет рассматривать «внутреннюю» переменную $e(t-1)$ не как *управляющую*, а как *информационную* (коммутируемую), присваивая ее текущее значение выходной реакции: $e(t) := e(t-1)$ или $e(t) := e'(t-1)$ и $ADD(t) := e(t-1)$ или $ADD(t) := e'(t-1)$, где « $:=$ » – оператор присваивания.

В такой интерпретации в качестве *управляющих* уже выступают соответственно $AND(x_2, x_1)$, $OR(x_2, x_1)$, $XOR(x_2, x_1)$ и $XOR'(x_2, x_1)$, а коммутируемой на выход сумматора «внутренняя» переменная $e(t-1)$ и ее инверсия $e'(t-1)$:

$$e(t) = \begin{cases} e'(t-1), & \text{если } x_2(t) \wedge x_1(t) = 1, \\ e(t-1), & \text{если } x_2(t) \vee x_1(t) = 1. \end{cases} \quad (3)$$

$$ADD(t) = \begin{cases} e'(t-1), & \text{если } (x_2(t) \oplus x_1(t)) = 1, \\ e(t-1), & \text{если } (x_2(t) \oplus x_1(t))' = 1. \end{cases} \quad (4)$$

В этой форме записи выходные реакции $e(t)$ и $ADD(t)$ формируются *подстановкой* «внутренней» переменной $e(t-1)$ и ее отрицания $e'(t-1)$ в зависимости от выполнения условий соответственно $OR(x_2, x_1)=1$ и $XOR'(x_2, x_1)=1$ или $AND(x_2, x_1)=1$ и $XOR(x_2, x_1)=1$.

Коммутационная интерпретация правил работы конвейерного сумматора удобна тем, что она оперирует терминами «отбора по условию» одной из входных или внутренних переменных, значение которой и *присваивается* выходной реакции. Она справедлива и для натурального цифро-аналогового операционного базиса:

$$e(t) = \begin{cases} \min[x_2(t), x_1(t)], & \text{если } e(t-1) = 0, \\ \max[x_2(t), x_1(t)], & \text{если } e(t-1) = 1. \end{cases} \quad (5)$$

$$ADD(t) = \begin{cases} \max\{\min[x_2'(t), x_1(t)], \min[x_2(t), x_1'(t)]\}, & \text{если } e(t-1) = 0, \\ \max\{\min[x_2'(t), x_1'(t)], \min[x_2(t), x_1(t)]\}, & \text{если } e(t-1) = 1. \end{cases} \quad (6)$$

Из (5) и (6) видно, что для суммирования в натурном цифро-аналоговом операционном базисе достаточно иметь материальный субстрат, способный осуществлять отбор минимальной или максимальной *величины* из двух возможных, который можно выполнить с помощью «рычажных весов», *не прибегая к численному сравнению* преобразуемых величин.

Нас интересует *однозначность соответствия* результатов работы сумматоров, исполненных в булевом и в натурном цифро-аналоговом операционном базисе. Если принять во внимание, что весь современный «искусственный интеллект» работает в булевом операционном базисе, а весь «естественный интеллект» – в натурном цифро-аналоговом, то ответ на поставленный вопрос уже сам по себе раскрывает потенциал «иллюзорности» выводов за счет *нарушений однозначности* соответствий между результатами работы этих интеллектов.

Моделирование (5) и (6) показало, что однозначность соответствия между результатами работы этих сумматоров проще всего поддерживать при *строгой упорядоченности* минимаксных значений входных и «внутренней» переменных, которая, в частности, может принимать вид:

$$a) \min e(t-1)=2 < \min x_2=3 < \min x_1=4 < \max x_1=5 < \max x_2=6 < \max e(t-1)=7;$$

$$б) \min x_2=2 < \min e(t-1)=3 < \min x_1=4 < \max x_1=5 < \max e(t-1)=6 < \max x_2=7;$$

$$в) \min x_2=2 < \min x_1=3 < \min e(t-1)=4 < \max e(t-1)=5 < \max x_1=6 < \max x_2=7;$$

$$г) \min x_1=2 < \min e(t-1)=3 < \min x_2=4 < \max x_2=5 < \max e(t-1)=6 < \max x_1=7.$$

При этом отношение *дополнительности* (комплементарности) между минимальными и максимальными значениями всех переменных должно иметь общую *количественную базу C*:

$$[\min e(t-1) + \max e(t-1)] = [\min x_2 + \max x_2] = [\min x_1 + \max x_1] = C = \text{const.}$$

В этом случае:

1. Все подстановки, выполняемые итоговой функцией коммутации цифро-аналогового конвейерного сумматора, становятся *неоднозначными только по выходу $e(t)$* (таблица 2), что приводит к *пороговым правилам интерпретации* значениями булевых переменных:

$$a) e(t) = \langle 0 \rangle, \text{ если } \max x_2 \leq \min x_1(t) = 4 \text{ и } e(t) = \langle 1 \rangle, \text{ если } \max x_2 \geq \max x_1(t) = 5;$$

$$б) e(t) = \langle 0 \rangle, \text{ если } \max x_2 \leq \min x_1(t) = 4 \text{ и } e(t) = \langle 1 \rangle, \text{ если } \max x_2 \geq \max x_1(t) = 5;$$

$$в) e(t) = \langle 0 \rangle, \text{ если } \max x_2 \leq \min e(t-1) = 4 \text{ и } e(t) = \langle 1 \rangle, \text{ если } \max x_2 \geq \max e(t-1) = 5;$$

$$г) e(t) = \langle 0 \rangle, \text{ если } \max x_2 \leq \min x_2(t) = 4 \text{ и } e(t) = \langle 1 \rangle, \text{ если } \max x_2 \geq \max x_2(t) = 5.$$

Таблица 2. Таблица истинности цифро-аналоговых функций конвейерного сумматора

Случай а) – $e \in \{2,7\}, x_2 \in \{3,6\}, x_1 \in \{4,5\}$							Случай б) – $e \in \{3,6\}, x_2 \in \{2,7\}, x_1 \in \{4,5\}$						
$e(t-1)$	$x_2(t)$	$x_1(t)$	max_2	$e(t)$	max_5	$ADD(t)$	$e(t-1)$	$x_2(t)$	$x_1(t)$	max_2	$e(t)$	max_5	$ADD(t)$
2	3	4	3	«0»	4	«0»	3	2	4	3	«0»	4	«0»
2	3	5	3	«0»	5	«1»	3	2	5	3	«0»	5	«1»
2	6	4	4	«0»	5	«1»	3	7	4	4	«0»	5	«1»
2	6	5	5	«1»	4	«0»	3	7	5	5	«1»	4	«0»
7	3	4	4	«0»	5	«1»	6	2	4	4	«0»	5	«1»
7	3	5	5	«1»	4	«0»	6	2	5	5	«1»	4	«0»
7	6	4	6	«1»	4	«0»	6	7	4	6	«1»	4	«0»
7	6	5	6	«1»	5	«1»	6	7	5	6	«1»	5	«1»
Случай в) – $e \in \{4,5\}, x_2 \in \{2,7\}, x_1 \in \{3,6\}$							Случай г) – $e \in \{3,6\}, x_2 \in \{4,5\}, x_1 \in \{2,7\}$						
$e(t-1)$	$x_2(t)$	$x_1(t)$	max_2	$e(t)$	max_5	$ADD(t)$	$e(t-1)$	$x_2(t)$	$x_1(t)$	max_2	$e(t)$	max_5	$ADD(t)$
4	2	3	3	«0»	4	«0»	3	4	2	3	«0»	4	«0»
4	2	6	4	«0»	5	«1»	3	4	7	4	«0»	5	«1»
4	7	3	4	«0»	5	«1»	3	5	2	3	«0»	5	«1»
4	7	6	5	«1»	4	«0»	3	5	7	5	«1»	4	«0»
5	2	3	3	«0»	5	«1»	6	4	2	4	«0»	5	«1»
5	2	6	5	«1»	4	«0»	6	4	7	6	«1»	4	«0»
5	7	3	5	«1»	4	«0»	6	5	2	5	«1»	4	«0»
5	7	6	5	«1»	5	«1»	6	5	7	6	«1»	5	«1»

Здесь max_2 – выход минимаксной схемы, аналогичный выходу $e(t-1)$, а max_5 – выходу $ADD(t)$.

2. И по выходу max_2 , и по выходу max_5 коммутируемой всегда выступает «медианная» переменная, которая в данном случае принимает значение на множестве $\{4,5\}$ (выделено жирным шрифтом), только в первом случае ее содержимое задает значение параметра нестрогого неравенства, а во втором – равенства.

3. Чтобы выдержать «внутренний» коммутационный стандарт $e(t)=max_2$, требуется аналоговая память, которая должна ассоциативным образом усиливать/ослаблять входные возмущения $e(t)$ и ослаблять/усиливать выходные сигналы max_2 . Аналогичная процедура, но для поддержания «внешнего» коммутационного стандарта, требуется и для выхода max_5 , когда в качестве коммутируемой переменной выступает max_2 (случай в), которую надо масштабировать до значений либо $x_1(t)$, либо $x_2(t)$. Во всех остальных случаях ассоциативное усиление/ослабление для выхода max_5 не требуется, так как коммутируемой переменной выступают сами $x_2(t)$ или $x_1(t)$, удовлетворяющие требованиям коммутационного стандарта.

Таким образом, некоторый материальный субстрат, который по своей первоначальной сущности является ранговым фильтром и работает в операционном базисе «больше-меньше», материализуемом «взвешиванием» на «рычажных весах» произвольной физической, химической, молекулярно-биологической, физиологической и т.п. природы, при определенных условиях можно использовать и в качестве булева сумматора, для чего требуется включить в его состав механизмы строгого упорядочения минимальных и максимальных значений всех переменных и стабилизации общей базы отношения комплементарности между ними. Такая стабильность выступает в форме локального стандарта на соотношение в минимаксной паре значений переменных, поддержание которого осуществима с помощью классической авторегуляторной системы усиления/ослабления сигналов, входящей в состав ассоциативной аналоговой памяти.

Лежащие в основе системогенеза [11] законы сохранения позволяют не только распространить результаты анализа условий однозначного перехода от натуральных цифро-аналоговых к абстрактным булевым преобразованиям на более широкий класс преобразований информации, сопряженных с мышлением, но и выявить критические точки, наиболее удобные для парирования угроз предикторного управления с использованием денег и информации.

Такая общесистемная «проекция» полученных результатов позволяет говорить о том, что:

- минимаксного цифро-аналогово базиса вполне достаточно для реализации широкого класса преобразований информации, используемых животными и человеком для поддержки «мышления»;
- переход к булеву формату, вообще говоря, востребован только на эффекторном уровне, где широко используются механизмы типа «все или ничего», как это имеет место не только в биологических сенсорных системах [20], но и в нервно-мышечных синапсах.

Последние, в частности, составляют основу управления мышечной системы ротовой полости человека при формировании речевых сигналов – базового «макропродукта» второй сигнальной системы, используемого в регулировании как социальных, так и психосоматических отношений. Если к этому добавить тот факт, что в нервно-мышечных переходах широко используется триггерный механизм, работающий по принципу «все или ничего», то можно говорить о том, что переход от информационно-финансовых к эффекторным механизмам достаточно удобен для парирования угроз «недобросовестного» предикторного управления в социальных средах.

4 Криптовалюта как информационно-финансовый гибрид, пригодный для виртуализации системы ценностей

Строго говоря, использовавшийся в СССР безналичный расчет можно считать информационно-финансовым гибридом-предшественником современных криптовалют и электронных денег. Система безналичного расчета СССР обеспечивала экстенциональную соизмеримость параметров при переходе от «представляемого» материального к «представляющему» символическому субстрату (процессу) и наоборот на основе общегосударственных *соглашений по системе оценки материальных ценностей*. При этом сама система оценки материальных ценностей носила *экологически обоснованный и антиколониальный характер*, так как в ней фонд заработной платы, представленный наличными деньгами и отражающий добавленную трудом человека ценность, не мог превышать 22%.

Отмеченный в [9] гипертрофированный перекоп в сторону спекулятивного оборота «ценных бумаг» говорит о том, что в современном мире тот, кто владеет правилами пересчета материальных ценностей в их единообразное представление, тот и имеет преимущество в предикторном управлении сообществами людей, признающими и данный вид денег, и правила соответствия их численных значений «реальным» ценностям представляемых материальных субстратов (процессов). Естественно, что сами деньги не оказывают прямого влияния на биологическую в своей основе функцию репродуктивного воспроизводства отдельных особей. В рамках предикторного управления такое влияние опосредовано [7] нисходящей причинно-следственной связью, способной нарушить необходимые условия репродуктивного воспроизводства за счет разрыва или блокады социальных отношений участвующих в воспроизводстве особей.

Но такое положение вещей объективно, так как в живом *экстенциональная соизмеримость* материальных объектов и процессов жизнедеятельности является базисом развития [21], которое внутренне противоречиво и поэтому одновременно служит как источником угроз со стороны предикторного управления на всех уровнях иерархии материальных структур, так и источником парирования этих угроз за счет использования высоко адаптивных, контекстно зависимых методов, реализуемых «нечисленными» методами и материальными средствами [14].

Отсюда, важно понять и оценить адаптивный потенциал информационно-финансовых гибридов в форме криптовалют и электронных денег в обеспечении устойчивых однозначных представлений материальных ценностей, напрямую влияющих на устойчивость социальных отношений между отдельными людьми и их сообществами.

Согласно [22] *NFT* (англ. *non-fungible token* – «невозмозаменяемый, уникальный токен») – это вид криптографических токенов, каждый экземпляр которых уникален (специфичен) и не может быть обменен или замещен другим аналогичным токеном, хотя токены по своей природе взаимозаменяемы. В информационной плоскости синонимами токенов выступают символы, знаки и индексы, что позволяет говорить об их уникальности и «невозмозаменяемости».

Отсюда:

а) токены в полной мере отвечают требованиям *однозначного представления* сугубо индивидуальных биологических объектов, если имеется механизм трансформации взаимозаменяемого по своей природе биологического объекта, представляющего символ, знак или индекс в соответствующий ему «невозмозаменяемый»;

б) открытыми пока остаются вопросы:

- чем процедура порождения токена отличается от *нумерации числами*: натурального ряда, простыми или взаимно простыми числами, *p*-адическими числами, числами Фибоначчи и т. п.;
- сохраняет ли *токен-нумерация структуру представляемых объектов* и можно ли перейти от токен-номера к числу или, что одно и то же к *индексной токен-арифметике*, контекстно поддерживаемой некоторой шифровальной таблицей.

Из последнего следует, что с позиций адекватного однозначного представления материальных объектов (процессов) нас интересует не столько уникальный, «невзаимозаменяемый» токен, а *сохранение структуры* между представляющими их символами, знаками, индексами.

Источниками угроз в нарушении однозначных соответствий между материальными и токен-структурами служат следующие особенности функционирования токен-систем.

1. Невзаимозаменяемый токен представляет собой криптографический сертификат цифрового объекта, который можно передавать через механизм, применяемый в криптовалютах. При этом сам токен не является подтверждением права на владение цифровым активом в контексте законодательства об авторском праве. *NFT* не препятствует копированию объекта, он только закрепляет за владельцем «цифровую фишку», созданную на основе одного из экземпляров цифрового артефакта.

2. Нет препятствий для формирования нескольких разных токенов для одного и того же файла. Но если участники соглашаются, что *NFT* может формировать только реальный владелец и дальнейшая передача *NFT* происходит только в связи с передачей соответствующих прав на исходный цифровой объект, тогда *NFT* может выполнять роль маркера, указывающего текущего владельца объекта.

Согласно [23] *криптовалюта* – это разновидность цифровой валюты, учет внутренних расчетных единиц которой обеспечивает *децентрализованная платежная система* со следующими атрибутами:

- в ней нет прямого внутреннего или внешнего администратора или какого-либо его аналога;
- она работает в полностью автоматическом режиме и не имеет какой-либо особой материальной или электронной формы.

В конечном счете криптовалюта – это просто *число*, обозначающее количество заранее оговоренных расчетных единиц, которое записывается в соответствующей позиции информационного пакета протокола передачи данных и зачастую даже не подвергается шифрованию, как и вся адресная информация о транзакциях системы.

Как и в любой информационной системе источниками угроз в нарушении однозначных соответствий между материальными и представляющими их крипто-структурами служат два типа механизмов.

Первые механизмы поддерживают:

- генерацию адресов и проверку полномочий на использование операций с ними, для чего обычно используется цифровая подпись на основе шифровальных систем с открытым ключом, распоряжение которой доступно исключительно обладателю соответствующего данному адресу секретного ключа;
- формирование пакета транзакций и его взаимосвязей с другими пакетами, для чего обычно используют последовательное хеширование, которое призвано блокировать изменение информации о количестве криптовалюты.

При этом в системе нет никакой информации о владельцах адресов или о факте создания адреса, который можно генерировать полностью автономно, даже не подключаясь к сети и ничего не сообщая в сеть в последующем. В результате в системе отсутствуют механизмы проверки и подтверждения факта существования адреса получателя или что ключ доступа к нему не утерян, которые принесены в жертву анонимности участников транзакций.

Вторые механизмы поддерживают платежи, то есть передачу криптовалюты между адресами, которая происходит без посредников и необратима. В результате в системе платежей нет механизма отмены подтвержденной операции, включая случаи, когда платеж был отправлен на ошибочный или несуществующий адрес, или когда транзакцию сделали сторонние лица, которым стал известен закрытый ключ. Поэтому криптовалюту ни на конкретном адресе, ни в целом никто не может заблокировать (арестовать), даже временно – она всегда в распоряжении владельца закрытого ключа к данному адресу.

Более продвинутая технология мультисигнатуры позволяет с помощью арбитра реализовать «обратимые транзакции», которые можно осуществлять против воли одной из сторон. Присущая электронным платежам проблема двойного расходования решается использованием таких технологий, как блокчейн, направленный ациклический граф, консенсусный реестр и т.п. Информация о транзакциях обычно не шифруется и доступна в открытом виде без регистрации в системе.

Эмиссия криптовалюты изначально устанавливается протоколом, который задает вероятность выигрыша за счет разных факторов – скорости решения установленной задачи (майнинг) или размера

владения установленным ресурсом (форжинг). В ряде случаев часть или весь заявленный объем криптовалюты изначально формируется и распределяется организаторами по подписке (*ICO*).

Согласно [24] *цифровая (электронная) валюта* – это электронные деньги, которые используются как альтернативная или дополнительная валюта, которая может носить национальный характер и поддерживаться правительством или Центробанком. Их стоимость обычно привязана к национальным валютам, но может быть и к драгоценным металлам. Она может иметь плавающий валютный курс (*bitcoin* и другие криптовалюты).

В отличие от валют в виртуальных экономиках (онлайн-играх), цифровые валюты напрямую используются в реальных оборотах товаров и в услугах.

Приведенные данные позволяют заключить.

1. Современные информационно-финансовые гибриды сохраняют практически все источники виртуализации «представляющего» пространства, которые свойственны децентрализованным информационным системам открытого типа с высоким уровнем появления неконтролируемых неоднозначностей как в численном представлении ценности представляемых материальных объектов, так и в направлениях их «движения» в анонимном адресном пространстве.

2. Главным фокусом виртуализации гибридного информационно-финансового пространства служат не столько численные значения представляемых ими материальных ценностей, сколько *структуры* отношений между представляемыми материальными объектами и представляющими их символами, знаками, индексами.

3. Парирование угроз со стороны несанкционированного вмешательства в работу гибридных информационно-финансовых систем требует систем их безопасного функционирования, показатели эффективности работы которых и отражают реальную материальную ценность соответствующей валюты.

5 Представительские функции денег и информации в витасистемном жизненном цикле

Рассмотренные условия поддержки стабильных отношений между *предметным* (цифрово-аналоговым) и *абстрактным* (булевым) *представлением* работы конвейерного сумматора коснулись вопросов однозначного перехода от количественных к (пред)численным представлениям материальных объектов и процессов. В таких переходах от материального к некоторому информационному представлению источниками *неоднозначности*, определяющей *потенциал виртуализации* информационного пространства, служат две специфические системы:

- измерительная (сенсорная, рецепторная), которая обеспечивает переход от «количества» к *представляющему его символу*;
- интерфейсная, которая обеспечивает трансформацию символического представления некоторого «количества» в его (пред)числовое представление, отвечающее требованиям *функционально-ориентированных* преобразований информации.

С позиций навязываемого извне предикторного управления именно интерфейсная фаза удобна для создания как иллюзий восприятия, так и их парирования эффекторами, что лучше всего иллюстрируют эффекторы речевой полости.

Функциональная ориентированность измерительно-интерфейсных трактов позволяет абстрагироваться от смыслового и прагматического содержания преобразуемой и результирующей информации и сконцентрироваться на анализе устойчивости самой потребительской функции, несущей ту или иную смысловую или прагматическую нагрузку.

В таком контексте важно:

- деньги (*Д*) долгое время считались атрибутом государства и выполняли пять основных функций его финансовой системы: мера стоимости, средство платежа, накопления, обращения и обмена; и являются основной мерой ресурсов витасистем;
- информация (*И*), характеризующая сложность систем, выполняет три основные функции: познавательную, коммуникационную, управленческую.

Первая функция *И* служит основой поиска адекватных природе представлений [25,26] В двух последних функциях *И* финансовые и информационные представления взаимосвязаны: для управления необходимо знать ресурсы, в том числе информационные, стоимость которых количественно оценивают с помощью *Д*, а для решения коммуникационных задач необходимы *Д* как средство оплаты труда (услуги).

Чтобы установить взаимосвязь этих представлений необходима *количественная оценка ценности* И в денежном выражении. Фундаментальная проблема такой оценки И, а с ней и ее стоимостных характеристик состоит в том, что в настоящее время пока отсутствует единая методика расчета семантической (смысловой) и прагматической ценности И. Традиционно для этих целей используют контекстно зависимые тезаурусы, устанавливающие однозначные соответствия между синтаксическими единицами и их смысловой нагрузкой. Но составление таких тезаурусов до сих пор плохо формализовано и нет ответа на вопрос формализуемо ли получение тезаурусного представления «смысла» или нет. Более того, применяемый коэффициент содержательности, рассчитываемый как отношение семантической информации к ее объему, характеризует не потребительскую ценность самой И, а качество используемого для этих нужд «информационного объема». Также не учитывается возможный фейковый (ложный) характер И, получившей большое распространение последнее время.

В общем случае зависимость ценности, а с ней и стоимости И от объема, описываемого апостериорной P^a и априорной P^b вероятностями, можно представить: $C_k = \mathfrak{R}_{ck}(F_{ik}^t(P_{ik}^b, P_{ik}^a))$, где:

F_{ik}^t – функция, описывающая зависимость объема И от апостериорной P^a и априорной P^b вероятностей исходных событий; \mathfrak{R}_{ck} – функция нумерации (перечисления) исходных событий, которая зависит от номера (вида) исходных событий $i = 1..n$ и от номера (вида) показателей эффективности исходной системы $k = 1..m$.

Содержательное наполнение оценки C_k скрыто в функции нумерации \mathfrak{R}_{ck} , вид которой зависит от *порядка перечисления* исходных событий i и численных значений показателей эффективности исходной системы k . Поэтому вычисление C_k в *общем виде* затруднено не столько из-за их вычислительной сложности, сколько из-за необходимости получения «упорядочивающих знаний», влияющих на функцию нумерации случайным образом.

Тем не менее, в технической области с подобными проблема удастся справиться. Например, показателем эффективности испытаний авиационных систем [27,28] может выступать достоверность, сроки или стоимость испытаний. Достоверность удобно оценивать доверительной вероятностью P при заданных доверительных интервалах ΔP и ε (по вероятности и абсолютной величине соответственно). Величина P зависит от полученной информации при различных видах оценок P_1, P_2, P_3 соответственно по вероятности или абсолютной величине с нормальным или Стьюдентовским распределением:

$$P_1 = \Phi(\Delta P \sqrt{\frac{n}{2}} / \sqrt{P_a(1 - P_a)}), P_2 = \Phi(\varepsilon \sqrt{\frac{n}{2}} / \sigma), P_3 = 2 \int_0^{\varepsilon \sqrt{\frac{n}{2}} / \sigma} S_{n-1}(t) dt,$$

где Φ и S – функции Лапласа и Стьюдента соответственно,

n – количество экспериментов,

P_a – априорная информация,

σ^2 – оценка дисперсии определяемой характеристики.

В более общем случае основные влияющие факторы можно учесть с помощью коэффициента эффективности испытаний K_3 , позволяющего оптимизировать испытания при заданных ограничениях, который, в частности, может иметь вид [28]:

$$K_3 = \sum p - \sum c,$$

где $\sum p$ и $\sum c$ – слагаемые достоверности и стоимости испытаний соответственно,

$$\sum p = K_p \lg \prod_i P_i, \sum c = K_t \lg \left(\frac{t}{t_0}\right) + K_c \lg \left(\frac{C}{C_0}\right),$$

K_p, K_t, K_c – соответственно весовые коэффициенты значимости достоверности, сроков и стоимости испытаний, определяемые экспертным путем,

а $t, t_0 (C, C_0)$ – фактические и заданные сроки (стоимости) испытаний.

Добиваясь максимума величины K_3 можно определить оптимальные условия проведения испытаний, совмещающих летные и наземные испытания, цифровое и полунатурное моделирование. Результаты практического применения этого критерия по данным испытаний одной из РЛС обзора земной поверхности приведен на рисунке 1.

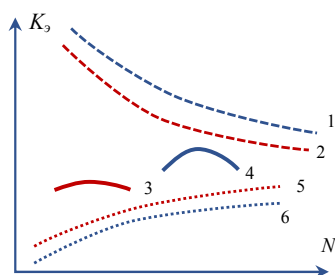


Рис. 1. Коэффициент эффективности испытаний (K_3): 1 – слагаемое стоимости без моделирования, 2 – слагаемое стоимости с моделированием, 3 – K_3 с моделированием, 4 – K_3 без моделирования, 5 – слагаемое достоверности с моделированием, 6 – слагаемое достоверности без моделирования, N – требуемое количество полетов

При этом надо учитывать, что взаимодействиям Д и И свойственна эмерджентность, понимаемая либо как *проявление* свойств, которыми не обладала ни одна из подсистем и которая может проявиться только у всей совокупности, либо как *инверсия* свойства из «негативного» в «позитивное» одной из подсистем, которая осуществима только при наличии другой подсистемы. Последнее демонстрируют цифровые деньги, с помощью которых производятся оплаты ресурсов и услуг в том числе и информационных, где негативные «фейки» способны дать гипертрофированную денежную прибыль.

Таким образом, при оценке связности Д и И в полном витасистемном цикле создания и эксплуатации авиационно-технических систем удобнее и нагляднее не подсчитывать объем и ценность информации для последующего анализа их влияния на целевую функцию, а выявлять изменения целевой функции в зависимости от изменения исходных (входных) данных, что требует привлечения экстенциональных методов и механизмов «соизмерения несоизмеримого».

Заключение

1. Основное сходство функции денег и информации заложено в их представительскую функцию, которая призвана *однозначно отображать* соответственно материальную и содержательную «ценность» реальных объектов и процессов.

2. Преднамеренная виртуализация информационно-финансового пространства чревата потерей адекватности отношений человека с окружающей средой как при ее восприятии, так и при воздействии на нее, причем такая потеря адекватности опасна прежде всего для человека, способного разрушить базовую для себя биологическую функцию репродуктивного воспроизводства, принеся ее в жертву иллюзорным социальным отношениям, которые обладают практически нулевой «эволюционной» ценностью.

3. Информационно-финансовая система способна поддерживать адекватное функционирование авиационной витасистемы, если ее компьютерная компонента действует в «нечисленном» операционном базисе сравнений на «больше-меньше», а алгоритмы ее работы отвечают требованиям «естественного отбора», который реализуется не через вычисление тех и или иных численных значений, а через перечисление полной группы событий, представленных в символьном виде, с отбором одного из них по критерию максимальной «селективной ценности».

4. Ни одна компьютерная система безопасности ресурсной подсистемы витасистемы не гарантирует сохранение в ней однозначных соответствий между представляемыми материальными объектами и представляющими их (финансовыми) символами, так как в ней действует гёделевское ограничение неполноты, делающее неполными алгоритмы контроля и идентификации объектов и событий, в которых они участвуют.

Литература

1. Аюпов А. И., Пляскота С. И. Принципиальные аспекты прикладной структуризации витасистем и особенности их мониторинга на стадиях жизненного цикла // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2009): Труды Третьей международной конференции (5-7 октября 2009 г., Москва, Россия). – М.: Учреждение Российской академии наук Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2009. – С. 355-367.
2. Bydanova E.N., Alakoz G. M., Ayupov A.I., Plyaskota S. I. Vitasystems Theory for Aircraft Industry Development // International Journal of System of Systems Engineering, Vol. 9, No. 4, 2019. – P. 362-370.

3. *Bydanova E.N., Alakoz G. M., Ayupov A.I., Plyaskota S. I.* Vitasystemic approach to elimination of inevitable (non) intentional conflicts in biohybrid information systems. // International Journal of System of Systems Engineering, Vol. 10, No. 4, 2020. – P. 309-318.
4. Витасистема // Циклопедия. [Online]. <https://cyclowiki.org/wiki/Витасистема>. Дата обращения: 30.06.2022.
5. Российская академия ракетных и артиллерийских наук. Справочное издание. Вып. 23. – М.: Издательский дом «граница», 2020. – 242 с.
6. About The Program // ERATO. [Online]. <https://www.jst.go.jp/erato/en/about/index.html>. Дата обращения: 30.06.2022.
7. *Flack J.C.* Coarse-graining as a downward causation mechanism. // The Royal Society Publishing. [Online]. <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/375/2109/20160338>. Дата обращения: 30.06.2022.
8. *Рэфф Р., Кофмэн Т.* Эмбрионы, гены и эволюция. /Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 402 с.
9. *Ларина Е.* Хрен и редька или раскол элит. // Интермонитор. События. Аналитика. Комментарии. [Online]. <https://www.intermonitor.ru/elena-larina-strategicheskij-analitik-xren-i-redka-ili-raskol-ELIT/> Дата обращения: 30.06.2022.
10. Вычислительные наноструктуры (в 2-х томах: т.1 – Задачи, модели, структуры; т.2 – Инструментальные платформы). /Под ред. Г. М. Алакоза, – М.: ИНТУИТ–БИНОМ, 2010. – 399 с.
11. *Анохин П. К.* Системогенез как общая закономерность эволюционного процесса // Бюлл. эксперим. Биол. Мед., 1948, т. 26, №8, – С. 81-99.
12. *Алакоз Г. М.* Структурно-параметрический метод хранения и преобразования информации в молекулярной биологии и супрамолекулярной вычислительной технике //Нейрокомпьютеры: разработка и применение, 2007, № 5, с. 54–61 и № 7. – С. 51-65.
13. *Колмогоров А. Н.* Три подхода к определению понятия «информация» //Проблемы передачи информации, 1965. т. 1. № 1. – С. 3-11.
14. *Алакоз Г. М., Аюпов А. И., Пляскота С. И., Кутахов В. П.* Витасистемный подход к созданию бесконфликтных интеллектуальных платформ перспективных аэрокосмических комплексов // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2019) [Электронный ресурс] : материалы Двенадцатой междунар. конфер., 1–3 окт. 2019 г., Москва / под общ. ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна ; Ин-т проблем упр. им. В.А. Трапезникова Рос. акад. наук . – Электрон. текстовые дан. (26,1 Мб). – М.: ИПУ РАН, 2019. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – С. 65-77.
15. *Опарин А. И.* Жизнь, ее соотношение с другими формами движения материи //О сущности жизни. – М.: Наука, 1964. – С. 8-34.
16. *Эйген М.* Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул: Пер. с англ. – М.: Мир,1973. – 216 с.
17. *Антер М.* Кибернетика и развитие /Пер. с англ., – М.: Мир, 1970. – 216 с.
18. *Сеченов И. М.* О предметном мышлении с физиологической точки зрения: В кн. Элементы мысли, – М.: Книжный Клуб Книговек, 2011. – С. 256-266.
19. *Гинсбург С. А.* Математическая непрерывная логика и изображение функций. – М.: Энергия, 1968. – 136 с.
20. *Смит К.* Биология сенсорных систем /Пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 583 с.
21. *Котов А.В., Алакоз Г.М.* Конфликт как критическая фаза функционального развития живых и сложных кибернетических систем // «Системный подход в физиологии» / Под общ. ред. академика РАМН К. В. Судакова, т.12, –М.: Труды научного совета по экспериментальной и прикладной физиологии, 2004. – С.167-186.
22. NFT. // Википедия. [Online]. <https://ru.wikipedia.org/wiki/NFT>. Дата обращения: 30.06.2022.
23. *Русс В. И.* К вопросу о коллективных валютах или частных деньгах //Экономика, управление, и право: инновационное решение проблем, 2017. – С. 21-23.
24. *Melik J.* Digital currency: Brave new world or criminal haven?. // BBC News. [Online]. <https://www.bbc.com/news/business-19785935>. Дата обращения: 30.06.2022.
25. *Юзвизин И.И.* Информациология или закономерности информационных процессов и технологий в микро- и макромирах Вселенной, 4-е изд. испр. – М.: Междунар. изд-во "Информациология", 1996. – 212 с.
26. *Ремо Д.* Седьмое чувство под знаком предсказуемости: как прогнозировать и управлять изменениями в цифровую эпоху. / Пер. с англ. – М.: Эксмо, 2017. – 400 с.
27. *Быданов Н.А.* Системный анализ процесса оценки АТ. / Тезисы доклада на 2-ой Всесоюзной конференции по моделированию. – Тамбов: ТВВАИУ, 1991. – 62 с.
28. Основы испытаний авиационной техники. Учебное пособие, ч. 2. / Под ред. В.Н. Чернухи, Ю.В. Новокшонова, С.И. Пляскоты. – М.: Изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1994. – 334 с.