

Еланчик Феликс Иосифович

О генерационном аксиоматическом системном обозримом динамическом анализе

Введение. Некоторые основания теории.

Данная записка – первая из серии записок, посвящённых комплексу теоретических методов генерационного аксиоматического системного обозримого динамического анализа (ГРАСОДА). Комплекс методов создаётся в Самаре ,начиная с 70-х годов 20-го века и предназначен как для совершенствования процедур создания математических и имитационных моделей больших систем, так и для решения задач синергетики – задач обработки описаний систем с большим (практически неограниченным), бесконечным или неопределённым числом степеней свободы.

Для наглядности сразу заметим, что твёрдый замкнутый сосуд, заполненный жидкостью, приводимой в движение лишь движением сосуда, мы относим к системам с *практически ограниченным* числом степеней свободы, поскольку большое число степеней свободы жидкости реализуется лишь при соответственно больших частотах колебаний сосуда и следствий – колебаний вихреобразования в жидкости. Последние, при распространении с большой частотой, гаснут вблизи стенок и практически не возмущают основную массу жидкости. К системам с *практически неограниченным* числом степеней свободы относим турбулентные потоки в газовых трактах, колеблющуюся и (или) текущую жидкость в открытых водоёмах. К аналогичным системам целесообразно причислять системы со сложными конструкциями нерегулярного характера (которые могут изменяться), даже если число нерегулярных переходов, строго говоря, ограничено, а потоки сплошной среды в них устойчивы. В результате в число систем, к моделированию которых применимы формируемые методы, попадают газожидкостные тракты сложной конструкции с разнообразными, в том числе малыми, поперечными сечениями, с колеблющимся потоком. Туда же «падают» и тепловые потоки в печах разнообразного предназначения, например для изготовления литых деталей сложной конструкции.

К системам с неопределённым числом степеней свободы можно отнести биологические системы, допускающие, вообще говоря, *переменную декомпозицию*, а также общественно – экономические системы и.т.д.

Напоминаем также, что процедуры *создания* упомянутых моделей включают мобилизацию, набор и упорядочение применяемых понятий, текстов, известных соотношений, составление нужных уравнений и других соотношений, позволяющих при задании назначенных условий, «запустить» работающую модель, отличать нужные результаты от посторонних, а *обработка описаний* включает проведение предварительных выкладок, вычислений и дополнительных упорядочений, направленных на *оптимизацию применения ранее созданной модели в выбранных целях*. Предлагаемые приёмы и методы позволяют вносить рациональное упорядочение в первый из упомянутых видов задач, а во втором виде – сокращать число необходимых операций. При этом в первом виде задач преодолеваются трудности, связанные с изначальной неопределённостью постановки задачи, а во втором виде – трудности работы в условиях «парадокса бесконечности», когда некоторые отдельные результаты определяются *весьма большим количеством условий или (и) ищутся на множестве весьма разнообразных возможных вариантов, и когда переменные параметры (в весьма большом количестве) взаимодействуют друг с другом*. Подробная разработка предлагаемых методов в первом виде задач связана с основательными лингвистическими исследованиями и оказывается вне рамок данной работы. Соответственно в данной работе почти не содержится материалов по некоторым *типовым этапам* решения проблемных задач. Предлагаемый комплекс конкретных методов связан, в основном, с задачами *обработки моделей*.

В свою очередь, на каждом этапе своего выполнения, последние задачи сводятся а) к *формализации* (т.е. к явному выражению проводимых операций, позволяющему проводить стандартные переходы к последующим операциям), б) к явному проведению сокращения процедур.

Замечание. Для упрощения работы с текстом, помещаемым далее, воспользуемся некоторыми формальными приёмами. А) Переход между абзацами будем проводить не только при смене объекта обсуждения, но в разнообразных случаях смены темы, в особенности, когда последовательно рассматриваемые темы не вытекают друг из друга. Б) Понятия и словосочетания, для которых, в соответствии с данным текстом устанавливается специфическое применение (например со специфической стандартизацией использования или с некоторой новизной значения, или с переходом от редкого к систематическому применению, с признаками неологизма при первом применении) воспроизводятся с помощью *полужирного* шрифта, В) Понятия и словосочетания, принадлежащие к часто применяемым, на которые следует обращать «особое внимание», держать в качестве «мобилизованных», например, для сопоставления с определёнными другими понятиями и словосочетаниями, будем обозначать *курсивом*.

При анализе поставленных задач проявляется высокая эффективность традиционных методов исследования систем с большим числом возможных состояний: использование *свойств < автомодельности изменений > и линейных пространств возможных состояний, свойств экстраполяции и индукции непрерывных множеств, свойств периодичности и фрактальности изменений, свойств индукции результатов конечного множества << дискретных изменений > и их сочетаний с непрерывными изменениями >, свойств «исчерпания» множеств свободных <сочетаний компонентов> описания состояний.* (Последнее «исчерпание», в частности, задаёт свойства границы исследуемой области состояний), *свойств дискретизации объектов и замыкания взаимодействий внутри ограниченных областей*. Однако, в силу специфики рассматриваемых задач, традиционные методы оказываются, в принципе, недостаточно эффективными. *Разнообразие ситуаций исследования при качественном однообразии условий задач*, высокие требования практики к скорости и качеству решения, громоздкость систем исходных данных и сложность изучаемых распределений параметров процессов - заставляют полагать, что **порядок решения этих задач не «подсказывается» в достаточной мере их конкретными исходными данными.** Более того, любой чрезмерно формализованный порядок анализа систем, как правило, оказывается частным и не годится для решения заранее не исследованной задачи. **Оказывается целесообразным решение задач в максимально общей постановке, максимальное использование соображений, вытекающих из относительно «простых» формулировок особенностей этой постановки,** В конкретных ситуациях эти соображения поэтапно конкретизируются. Решению задач помогает их сопоставление. В результате при создании комплекса методов и в начальных фазах его использования в конкретных случаях непосредственными объектами анализа оказываются не сами решения задач и даже не всегда алгоритмы решения, но **системы формирования алгоритмов.** Особо изучаются операции преобразования, обобщения и конкретизации этих последних систем. Промежуточными целями анализа оказываются объекты двух видов: **инструкции** (частный случай – требуемые алгоритмы) и **описания условий формирования инструкций** (динамические, статические и пр. описания – см. тексты последующих Записок). В общем случае исходные данные для решения конкретной задачи должны дополняться до формирования некоторой системы условий формирования инструкций. Например система дифференциальных уравнений с предельными условиями, определяющая конкретную задачу математической физики, дополняется либо стандартными алгоритмами решения, либо, если таких алгоритмов не имеется – условиями их формирования: свойствами непрерывности, единственности решения (когда аналогичными свойствами обладают исходные данные), свойствами разрывов областей исходных данных и т.д. Если известных условий

формирования инструкций нехватает (например в случаях анализа параметров турбулентного потока), то формируются инструкции по их выявлению и дополнению.

По тем же причинам необходимости максимального обобщения рассматриваемых процедур и отдельных рекомендаций используются (наряду с традиционными формализованными объектами) неформализованные лингвистические объекты, формализуемые в частных случаях. В соответствии со свойствами рассматриваемых систем доопределение таких логических объектов максимально объективизируется в конкретных случаях. Применяются как полные описания конкретных ситуаций и ролей формализуемых объектов, так и *характерные принципы доопределения*, общие с принципами композиции операций анализа (которые с очевидностью следуют из материалов, помещённых ниже и в последующих Записках)

О промежуточном этапе. Между формированиями упомянутых условий и инструкций может располагаться некоторый промежуточный этап. На этом этапе вырабатываются «протоинструкции». Формально они представляют собой множество инструкций, заданное не в окончательном виде, оказывающееся актуально бесконечным и потому непосредственно не осуществимым. Свойства данного множества и отдельных его элементов могут, однако, изучаться как «неотрицаемые». Они должны подтверждать перспективность выбора пути создания инструкций. Для этого создания предусматриваются и используются свойства **повышенной повторимости** протоинструкций, *возможного структурирования* их множества. По данным об элементах таких структур и составляются инструкции. Для этого могут быть использованы лингвистические семантические связи с разными свойствами формализации или «рамытости». Достоинства такого пути состоят в возможности использования упомянутой повторимости, наличие которой, в свою очередь, следует из повторимости свойств условий формирования инструкций. Эта же повторимость подробно обсуждается в наших текстах.

Добавим, что предложенное дополнение процедур может быть, в свою очередь, усложнено за счёт применения промежуточных инструкций и прото инструкций и за счёт применения результатов реализации сложной системы инструкций к выбору структурирования актуально бесконечных множеств: условий и протоинструкций.

Сделаем ещё несколько ориентирующих замечаний.

..
—

. А) Как общие, так и конкретные практические задачи анализа систем, о которых здесь идёт речь, в исходном (до формирования наших решений) состоянии в настоящее время удовлетворительного алгоритма решения не имеют. Поскольку многие из таких задач имеют большое практическое значение, это может иметь место лишь при **недостатке систем формирования алгоритмов**, методов формирования этих систем. *Этими методами и приходится заниматься.*

Но алгоритмы, системы их формирования, методы могут формироваться не для отдельных задач, но для их множеств. При изменчивости ситуаций нельзя рассчитывать на возможность описать «все задачи выбранного направления» одними и теми же методами. Поэтому не только прорабатываются максимально общие методы работы с данными проблемами для отдельных задач, но и конкретизированные решения касаются не только отдельных, актуальных задач, но и, построенных иерархически, последовательностей *<общих характеристик>*, их *более или менее «удобно» описываемых подмножеств.*

Б) Задача ввода нового описания алгоритмов и их систем имеет, наряду с общими чертами, весьма существенные и яркие особенности по сравнению с традиционными математическими задачами. В частности, она является *многозначной* как по логике проведения промежуточных операций (т.е. используется *множество возможных видов толкования «запретов»*), так и, как правило, по получаемому результату. При одних и тех же условиях задачи одно и то же решение может быть получено с помощью разных алгоритмов. Те, в свою очередь, могут формироваться с использованием разных алгоритмических систем. Упомянутые

условия, накладываемые на инструкции по созданию этих систем, фактически определяют лишь *запреты* на проведение некоторых операций, но не определяют эти инструкции однозначно. В то же время **логика задания инструкций (т.е. задание запретов и предпочтений) не сводится к бинарной математической логике и**, являясь многозначной, **напоминает логику конструирования материальных систем**. В общем случае *многозначная логика* отличается заданием других *форм истинности суждений* кроме *утверждения* и *отрицания*. При реализации многозначной логики соответственно модифицируется структура алгоритмической системы с целью адекватной реакции на изменения значений истинности. Например, появление некоторого сигнала в качестве *возможного* побуждает задействовать в кибернетических системах *звенья приёма* и *переработки* этого сигнала, а также *звенья формирования сигнала*.

Замечание. Здесь и далее мы под *звеньями* понимаем, согласно традиции, простейшие отображения динамических систем в виде «чёрных ящиков» с «входами» и «выходами» (по одной паре на каждое звено). Это – те же «звенья», что применяются в теории систем автоматического регулирования, теории направленных графов и т.д.

Изменение диапазона величин возможного сигнала побуждает изменить *ресурсы*, задействованные для парирования возможности. Добавка же факторов реализации возможности побуждает дополнительно рационализировать алгоритм анализа реакции на дополнительный сигнал. Многозначная логика отличается, как известно, разрешением на задание, наряду с **отрицанием и утверждением наличия объектов, возможностей** существования объектов в определённых условиях, а также заданием **упорядочения возможностей**. Возможно задание **других форм истинности** существования, в том числе описанных ниже и в других Записках данного сайта.

Приходится рассматривать разные виды *потребностей* в применении многозначной логики. Такая потребность, в частности, прямо следует из многозначности постановки формальной <задачи определения алгоритма решения> актуальной задачи, из **необходимости ввода для актуальной задачи дополнительных условий**. В этом случае формальное многозначное решение актуальной задачи не обладает тривиальной формальной истинностью. Для него справедлива некоторая дополнительная оценка истинности: истинность решения можно было бы назвать «**охватывающей**», а само решение – не «точным» и не «приближённым», а «**охватывающим**». Каждый из компонентов такого решения относится к «возможным». Эта возможность для разных компонентов – разная (в общем случае), поэтому, при попытках уточнения, отдельным подмножествам компонентов следует приписывать разные значения истинности, применяемые до(или помимо) ввода дополнительных условий актуальной задачи. Более того, без ввода уточнений задач формирования алгоритмов, без детального описания условий применения решений этих задач само решение, строго говоря, можно считать **обладающим неопределённостью**, поскольку неопределёнными оказываются значения истинности вариантов. Ниже, и в последующих Записках, уточняя предпосылки актуального анализа, мы, одновременно, вводим предпосылки для некоторого условного доопределения рассматриваемых промежуточных задач. Формально области возможных решений остаются, *в общем случае*, «размытыми», но вводимые предпосылки позволяют с оптимизмом относиться к возможности их фактического доопределения *в конкретных случаях*.

Ниже рассмотрим другой вид упомянутых *потребностей*. Пока же отметим наличие ещё двух особенностей – осложнений анализируемых задач: **неформальности и неопределённости** заданий на промежуточные операции. Причины этих осложнений – те же, что и, что и осложнений, упоминавшихся ранее – сложность и изменчивость систем и их состояний, необходимость быстрого, оперативного решения задач

Под «неформальностью» задания переменного объекта, применяемого в разных условиях и ситуациях, понимается необходимость доопределения задания не только в *конкретных формулируемых условиях* применения, но и в *конкретных <ситуациях>* применения, которые могут быть указаны и обозначены, но, именно в силу конкретности, характеризуются

бесконечным числом признаков и не могут быть, строго говоря, замкнуто описаны> в общем виде для рассматриваемой задачи. Предполагается при этом, что данное свойство объекта определяется внешними условиями, сам же объект обладает структурой, определяющей его устойчивое однозначное состояние в отсутствие искажающих внешних влияний, специфических для данной ситуации. Как правило, такая «размытость» состояния объекта – компонента системы – может быть, при необходимости, устранена с помощью ввода в систему регулирующего звена, действующего на данный объект или непосредственно корректирующего его выходной сигнал. Схемно, она может быть выражена в виде *отображения множества виртуальных входных сигналов, действующих на данный объект.*

Неопределённость (как правило, ограниченная) задания промежуточных операций, в отличие от неформальности задания, не может быть устранена даже в частных случаях. Можно вычленивать по крайней мере две разновидности неопределённостей. Одна из них – следствие дефицита < времени и быстродействия вычислительных систем>, наличия высоких требований к производительности работы. В этом случае прибегаем к мерам повышения производительности, описанным ниже и в последующих Записках. Вторая разновидность – наличие труднопредсказуемых последствий рассматриваемых процессов. Такие последствия не устраняются при восстановлении конкретной ситуации. Можно лишь стараться уменьшить неопределённость с помощью описанных ниже принципов.

Замечание. Случаи неформальности и неопределённости промежуточных результатов по существенным признакам могут быть отнесены к случаям применения *нечёткой логики*

Л. Задэ. Основное отличие – в том, что в системе (комплексе) ГРАСОДА, в этом направлении, применяются в большей мере доопределения с помощью дополнительных данных (восстанавливаемых с помощью заранее известных приёмов и процедур), в меньшей – итеративные (диалоговые) процедуры.

Вернёмся к разновидностям потребностей в применении усложнённых форм логики анализа. и соответствующим разновидностям логики и самих процедур. Последние разновидности определяются, в частности, потребностью в <ограничении по сложности и в упрощении> анализа. В свою очередь, такие эффекты могут достигаться за счёт либо уменьшения требований к разрешающей способности решения (и тогда достаточна *охватывающая истинность*), либо применения промежуточных упрощённых вариантов, оценки которых и представляются дополнительным видом множеств <значений истинности>. Затруднения в доопределении этих значений имеются не меньшие, нежели при работе с потребностями другого вида. Но именно такие множества возможных решений представляют для нас специфический интерес. Ниже этот вопрос рассмотрим подробнее.

В конкретных случаях применение многозначной логики определяется *описаниями условий формирования инструкций*. В свою очередь, эти последние описания задаются либо *условиями задачи и общими соображениями*, либо *более общими инструкциями*. Этими же факторами определяется логика формирования описаний

Неоднозначность логики формирования конкретных алгоритмов и их систем определяет неоднозначность доопределения упомянутых «запретов» на последующие формирования аналогичного назначения, но в рациональных процедурах сами «запреты» – однозначны. Т.е. если, с помощью дополнительных условий, однозначно отобран вариант реализации *условия*, то этим однозначно определяется и применяемый вариант «запрета».

Элементарный пример неоднозначности алгоритмов – возможность разного порядка составления характеристического уравнения для линейного обыкновенного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение может быть элементарно построено по коэффициентам исходного уравнения, может быть построено с помощью подстановки в исходное уравнение показательной функции в качестве решения и может быть выведено с помощью применения операционного метода Хевисайда. Выбор варианта зависит от опыта человека – оператора или от оснащения компьютера соответствующей программой.

Пример неоднозначности выбора условий формирования инструкций – решение задачи моделирования потока газа или жидкости, которое может проводиться либо путём последовательного описания потока в следующих друг за другом небольших отрезках времени, но может проводиться и путём «разведки осложнений» описания потока и последующего его описания сразу для большого отрезка времени путём последовательных приближений, соответствующих одному и тому же времени. Может описываться также сразу решение множества задач путём последовательного описания разных подмножеств этого множества.

Элементарный пример применения разных логик – попытка решать дифференциальное уравнение первого порядка, с решением в виде степенной функции независимого переменного, с помощью последовательных подстановок разных показателей степени в эту функцию. Решение в этом случае имеется одно, задаваемое условиями задачи. Однако оно может достигаться путём применения разных вариантов последовательностей показателей степени, перебираемых как «пробные». Каждая из таких последовательностей в определённых условиях может рассматриваться как оптимальная, как предварительное решение задачи. Разница свойств этих решений побуждает по-разному относиться к ним как к решениям, приписывать им разные значения истинности решения. В конкретных случаях задаём переходы между решениями с разными значениями истинности вплоть до воспроизведения решений, достаточно близких к точному.

В) Доопределение (достижение однозначности) задач построения алгоритмов и их систем производится с помощью ряда приёмов (дополнительных условий), согласованных с формулируемым ниже **антропным алгоритмическим принципом**. Один из таких приёмов: в качестве исходных данных для выбора алгоритма используются не только формальные условия задачи, но и описание обстановки <выполнения задания - создания формируемой системы> (например располагаемые средства и требуемые сроки выполнения), аналогичное описание условий предполагаемого <повторения (тиражирования) использования> системы, другие условия создания и эксплуатации. Второй приём: решаемая задача «погружается» в последовательность актуальных множеств задач, каждый компонент которой является элементом множества – следующего компонента последовательности. Формируемая система формирования алгоритмов должна удовлетворять условиям рациональности не только для исходной задачи, но и для всей последовательности задач. Третий приём: оптимизируется применение опыта решения предшествующих задач, для чего поддерживается по возможности постоянной, повторимой, зависимость свойств формируемой системы от условий задачи. Четвёртый приём: учитываются решения разнообразных базовых задач – «промежуточные исходные данные для формируемых алгоритмов. Формируется оптимальная последовательность решаемых задач и оптимальная система алгоритмов для их решения.

Случайный выбор некоторых условий доопределения не запрещён. Однако его результаты должны быть проверены на согласование с вопросами, названными выше, и, в случае расхождений, должна проводиться «регулировка» задания условий

Г) Применение многозначной логики для решения конкретных задач, с одной стороны, бывает затруднённым, поскольку необходимо иметь надёжный критерий для отбора и упорядочения перспективных вариантов решения задачи (этот критерий в конкретных заданиях явно не присутствует). Такой критерий должен включать как сопоставления оценок <совокупностей отклонений> отдельных <свойств сравниваемых вариантов> решения от заданных свойств, так и сопоставления доступности описаний вариантов, доступности перехода между вариантами. С другой стороны *сама многозначность* логики предполагает возможность <отклонения свойств> формируемых <вариантов решений> от требуемых, и *требуется оценивать и, при необходимости, нивелировать последствия этих отклонений*.

К выработке критериев мы ниже и в последующих Записках не раз будем возвращаться. Здесь лишь заметим, что выработка критериев правдоподобия для алгоритмов вообще, и для алгоритмов анализа процессов в системах с большим (а тем более неограниченным) числом степеней свободы в особенности, имеет специфические трудности. Они связаны, например, с тем, что характеристики объектов исследования не сводятся к отдельным количествам и их

трудно сравнивать. Такое сравнение относительно редко можно использовать для выяснения правдоподобия вариантов функций этих характеристик. Для приведенного выше примера, связанного с неоднозначностью выбора последовательности вариантов показателя степени, это соображение ещё не является актуальным, поскольку можно сопоставлять и сравнивать дискретные совокупности значений показателя степени и, аналогично, дискретные совокупности задаваемых коэффициентов уравнений. Но в задачах, которым посвящена данная работа, эта актуальность значительна.

Специфическая трудность применения многозначной логики для решения задач о процессах в системах <с большим или неограниченным числом степеней свободы>, может заключаться в том, что общая задача применения многозначной логики до определённого времени разрабатывалась для целей кибернетических, информатических – как задача *определения <информатических возможностей и разнообразия форм противоречий,> задаваемых наборами стандартных бинарных и тернарных логических звеньев, стандартными сочетаниями звеньев.* В нашем же случае характеристики изучаемого процесса *задаются* (не явно, но минуя алгоритмическую систему) *,требуется же определить эту последнюю систему.* При этом, в силу общей постановки проблемы, способы построения алгоритмической системы, основанные лишь на применении сочетания слепых переборов вариантов, экстраполяций предельного распределения параметров, развития отдельных опорных распределений, оказываются бесперспективными (из-за слишком большой громоздкости выполнения). В этих условиях многозначность логики – не только *помеха сопоставлениям*, но и *средство, возможность* подходящим образом модифицировать способ формирования алгоритмических систем.

Замечание. В тексте, помещённом ниже, используются понятия об объектах, операциях, процедурах, определения которых уточняются даже не сразу после этого первого применения. Автор, таким образом, отходит от «канонического порядка изложения материала, согласно которому необходимое разъяснение определений и полные их варианты должны, по преимуществу помещаться перед применением определяемых объектов. Такая «ломка» порядка изложения производится ради создания у читателя стимула к внимательному отношению к определениям, о которых идёт речь. Стимул этот определяется ролью рассматриваемых логических объектов и их определений в проводимых демонстрациях их использования. При таких демонстрациях будут даваться необходимые частичные разъяснения и ссылки.

Продемонстрируем использование **описанных выше «усложнений» логических свойств объектов для упрощения процедур их исследования.**

При демонстрации используем понятие **симметрии**, принадлежащее к числу тех понятий, о которых шла речь в «Замечании» выше.

Обобщая известное определение Г. Вейля, полагаем, что *данный логический объект в определённых отношениях обладает симметрией, если его свойства обладают (в пределах объекта) повторимостью и повторяются при некотором минимальном противоречии между этой повторимостью и изменчивостью условий её проявления.* Данная изменчивость, по своему направлению, соответствует упомянутым отношениям.

В комплексе ГРАСОДА используется другое, дополнительное, определение симметрии: **совмещение изменений считается симметричным относительно некоторой альтернативы условий проявления, если эта альтернатива может быть описана (как и само совмещение) в замкнутом виде, а совмещение сохраняет свойства повторения и повторимости, находящиеся в противоречии с разнообразием условий проявления этих свойств.**

Кажущаяся несовместимость этих двух определений преодолевается, а совмещение свойств симметрии, наоборот, утверждается применением анонсированного *антропного алгоритмического принципа.* Первое определение действует в обстановке относительно небольшой изменчивости условий, например, в условиях воссоздания симметричной геометрической фигуры. Условия минимальности противоречий есть, при этом, условия последовательной реализации повторимости в условиях изменчивости. Второе определение действует в условиях «большой мощности множеств», большего разнообразия ситуаций.

Требование «малой противоречивости» заменяется здесь требованием наличия компактного замкнутого описания, но сохраняется требование «повышенной повторимости» симметричных объектов. Эта повторимость – условие практической применимости свойства симметрии для построения алгоритмов в трудных случаях. Определения «переходят друг в друга», поскольку в случаях «большого разнообразия» строить изменения, «не противоречащие повторению», невозможно, а в случаях «небольшого разнообразия», наоборот, такие изменения (например, пространственно – временные), всегда можно построить. Кроме *повторимости* симметричные объекты обоих видов связаны (в силу того же антропного алгоритмического принципа) общим свойством **повышенной актуальности** в широком множестве ситуаций

Второму определению симметрии соответствует применение показанных выше осложнений логики, однако, сами по себе, эти осложнения не определяют то положительное влияние разнообразия логики на процесс создания алгоритмов, которое мы хотим здесь показать.

Рассмотрим некоторую задачу общего характера – задачу прогнозирования состояния системы с неограниченным числом степеней свободы. Пусть процессы в системе происходят в реальном пространстве – времени и задаются дифференциальными уравнениями и (начальными и граничными) условиями известного вида, имеющими конечные выражения. Требуется определить связь между этими условиями и некоторыми измеряемыми или интегральными характеристиками процессов. Замечаем, что задача (проблема) описывается с применением некоторой определённой структуры исходных данных. Для общего решения требуется создать описание той же задачи с использованием другой структуры системы исходных данных. (В *конкретных* задачах производится также *явная конкретизация заданий*, поначалу выполняемых неявно.)

В общем, требуется явно выразить характеристики процессов, подразумеваемых как возможные реальные. Поскольку явно задаются локальные (в пространстве – времени) связи между параметрами логично полагать, что при этом некоторые локальные участки процессов задаются корректно, как процессы с повторимыми свойствами. В силу анонсируемого антропного алгоритмического принципа, можно также полагать, что **соединение этих участков в единый процесс происходит при оптимальных, в некотором смысле, условиях доступности <получаемой совокупности процессов> для исследования.** При этом глобальные свойства процессов могут содержать «логические сложности»

Предлагается на *первом этапе* исследования описать такие локальные участки процессов («локальные динамические объекты») и способы их соединения. Результатами такого описания могут стать, в зависимости от изучаемого процесса, короткие участки пробега волновых фронтов разной физической природы, с возможными различными параметрами бегущих волн, преобразования этих переменных параметров и смены направлений распространения волн, участки направленного распространения и выравнивания тепла и вязкости, короткие перемещения вихревых систем и (или) твёрдых частиц и т.д.

На *втором этапе* исследования предлагается построить пробные варианты решения и некоторые применимые выражения их отличий от решения задачи. Формально, как ту, так и другую задачи можно выполнять разными способами, несовместимыми между собой. Дадим обоим задачам дополнительные условия. *Пробные варианты* решения будем выполнять максимально (в достижимом варианте) доступными для построения, исследования, применения. При этом такие варианты должны оставаться связанными с исходным заданием по возможности как формально, так и содержательно. Например, можно воспользоваться замыслом «идеального конструкторского результата Г.С. Альтшулера. Согласно этому замыслу, можно, например, **в пробном варианте считать решение постоянным во времени, совпадающим с заданным начальным распределением параметров.** *Выражение отличия пробного варианта от решения задачи* строим в виде задачи на построение *поправки*, причём явный вид этой задачи отличается от вида первоначальной задачи лишь нулевыми (однородными) краевыми условиями и наличием в уравнениях «возмущений» - добавок правых частей, компенсирующих («обнуляющих») отклонения выполнения уравнений, вызванные

отклонениями решений. Такие возмущения назовём «корректирующими возмущениями». Они точно равны по абсолютной величине и противоположны по знаку выражениям нестыкровок уравнений, связанных с отклонениями решений. (В указанном выше примере эти возмущения тождественно равны характеристикам неравновесия начальных условий). При таком построении *задачи о поправке*, для её решения, на разных этапах, применяются наиболее простые (в определённом смысле) выражения, а **локальные процессы для всех промежуточных задач характеризуются выражениями, годными для исходного выражения задачи**. По выражениям корректирующих возмущений можно, для существенных подмножеств степеней свободы, автономно строить возмущающие локальные объекты для поправок, и далее, при восстановлении поправок, пользоваться удобствами анализа <сочетания и динамического взаимодействия> таких локальных объектов. Вспомогательные выражения исходной задачи (выражения задач о поправках) вместе с выражениями локальных динамических объектов считаем в дальнейшем **опорами** для решения исходной задачи.

Третий этап решения задачи начинаем (в «каноническом случае») с «тиражирования» - повторяющегося по процедуре, построения множества различных опор. При этом накапливается информация, позволяющая заранее оценивать получаемые множества вариантов как «предсказуемые» (имеющие заранее предполагаемые свойства), «управляемые» (со свойствами, находящимися в заданном отношении к свойствам решения задачи), «познанные» (т.е. не только предсказуемые с большой вероятностью, но и подтверждаемые однозначным формальным доказательством), «перспективные» (т.е. позволяющие по желанию исполнителя существенно *улучшать качества опор как «заменителей и предшественниц» решения задачи*). Для быстрого набора и существенного использования такой информации применяемые свойства поначалу предполагаем реализованными в назначаемых пробных вариантах, строим для этих вариантов корректирующие возмущения и, таким образом, получаем данные непосредственно об интересующих отклонениях и их причинах. Построение следствий корректирующих возмущений позволяет ещё дополнить информацию. С той же целью «пробные» задачи строим с применением двух тактик. Согласно одной из них, сочетания условий пробных задач подбираем с «надеждой на немедленное выполнение предположений». Согласно другой тактике условия «пробных» задач заданным образом комбинируются с условиями исходной задачи. *Этап заканчивается достижением состояния возможности эффективного выполнения всех упомянутых выше функций и свойств информации.*

Состояние *управляемости процессом решения задачи по набранной информации* позволяет, в определённых, «на ходу выясняемых», случаях отходить от «канонического» порядка и переходить к последующему этапу решения с учётом особенностей конкретной постановки задачи.

Четвёртый этап решения сложной, «новой», задачи о процессах в <системах с практически неограниченным множеством степеней свободы> характеризуется присоединением к задачам и операциям, выполняемым на третьем этапе, по крайней мере, двух **дооформленных типов задач** (тенденций построения задач), решаемых с помощью расширения и анализа свойств множества применяемых опор. Первый из этих типов задач (первая тенденция) – получение и упорядочение предполагаемых решений актуальных задач и их фрагментов с **максимальным возможным «удалением от базы», максимальным влиянием на решение разнообразия возможных ситуаций**. Такие решения могут, в свою очередь, быть получены лишь с помощью «максимального применения» анонсированного *антропного алгоритмического принципа* Нашей Записке 4(2) соответствуют названия таких предполагаемых решений, такой тенденции, соответственно, «К – решениями, К – тенденцией». К - тенденция применяется для построения новых, принципиально усовершенствованных опор решения актуальной задачи. До подробного описания антропного алгоритмического принципа и его следствий эта тенденция может (в наших изложениях) совмещаться с «усовершенствованной дальней экстраполяцией». Второй упомянутый тип задач есть задачи о противоречивости свойств используемых соотношений, в условиях реализуемого разнообразия исследуемых ситуаций. о приспособлении к этой противоречивости. Соответствующая

тенденция характеризуется максимальным описанием структуры, фрагментации процессов в окрестности исследованных состояний. Её цель - максимальная объективность отбора опор, максимальная полнота и объективность решения первоначальной задачи. Эту тенденцию мы называем «Д – тенденцией». Можно говорить: К – тенденция есть тенденция **перехода от неповторений к повторениям свойств процессов посредством глобализации рассматриваемых интервалов изменения параметров или интервалов задания такого изменения.** (Осреднения параметров турбулентного потока по Рейнольдсу или Колмогорову суть примеры проявления такой тенденции. Однако они могут быть отнесены к не вполне корректным примерам, поскольку не вполне обоснованы). В противоположность этому, Д – тенденция есть тенденция перехода посредством изменения тех же задающих параметров (быть может, лишь с точностью до абсолютных значений задающих величин) **от повторений к неповторениям**) Эту последнюю тенденцию мы здесь частично охарактеризуем через структуры, которые порождает её применение.

Но до того особо заметим: *каждая реализация обеих тенденций проводится с использованием минимального достижимого в данный момент множества стандартных простых операций.*

Займёмся обзором структур распределений параметров. В простейшем случае локального анализа имеем равновесное или квазиравновесное распределение, описываемое как единый объект и, зачастую, задаваемое как линейное. Такое распределение даже более локально, чем локальный динамический объект. В более сложном случае (для которого минимальное отображение локального динамического объекта есть нижний предел) распределение параметров содержит несколько зон, причём соотношение между параметрами в разных зонах терпит изменения при постоянном задании как внутреннего состояния зон, так и предельных условий. Примерами таких зон являются пограничные слои в ламинарных потоках, зоны нестационарного распределения тепла в твёрдом теле и т.д. В ещё более сложном случае срабатывания (внутри систем) положительных обратных связей, дающих усиление неравномерностей распределения параметров на границах зон, это распределение принимает «ячеистую» структуру. (Замечаем, что при этом динамические свойства систем в значительной мере определяются свойствами границ «ячеек», так что если в таких системах какие –то параметры и пытаться «осреднять», то среди них должны быть параметры границ разных «ячеек» одного типа и «назначения»).

В турбулентных потоках и некоторых других случаях большое распространение имеет ещё более сложный случай распределения параметров системы (сплошной среды). Множество ячеек оказывается не только «мощным» и нестационарным, но и «противоречиво существующим», ибо его компоненты не только многократно терпят деградацию и возрождение, но и имеют непостоянную структуру, порождая взаимодействующие деградирующие автономные фрагменты разного уровня глобальности. При работе с такими объектами применение антропного алгоритмического принципа должно сочетаться с применением разнообразных лингвистических форм, отвечающих размытым выражениям различных тактик формирования опор этой работы. Важность, существенность ввода таких форм может быть проиллюстрирована следующей аналогией. Как известно дифференциальное исчисление Ньютона – Лейбница и система методов, с ним связанных иллюстрируются путём представления кривых – геометрических образов рассматриваемых изменений, в виде последовательных сочетаний бесконечно малых автомодельных объектов – отрезков прямых линий. Выше мы рассматривали более сложные образы (не автомодельные, но со свойствами повторимости), вплоть до множеств переменных конечных «ячеек». Применение каждого лингвистического объекта означает систематизацию и более или менее «свободное», доступное изучение *множества случаев применения конкретных значений данного объекта* Это изучение облегчается наличием общих свойств лингвистического объекта. Проиллюстрируем такое облегчение вводом некоторого «свободного пространства» изменения состояния исследования, в которое доступные частные задачи попадают в виде точек. Замечаем, что вывод исследования за пределы применимости в конечном виде **языка**, употребляемого в исследовании,

невозможен, и здесь нет никаких переходных форм. Но представить себе **возможность существования** реализаций за пределами <применимости языка в конечном виде> можно, и можно примыслить некоторую преграду, отделяющую ситуации, доступные для исследования от недоступных. Можно воспользоваться образом «коридоров доступности» исследования, ограниченных такими преградами, образом «лабиринта из этих коридоров», движению по которому аналогично проведение сложного исследования. Но это означает, что ввод нового лингвистического объекта иллюстрируется «прорубанием нового коридора, нового хода лабиринта». Возможность целенаправленной работы по этому «прорубанию» подтверждается всё тем же антропным алгоритмическим принципом. Однако такая работа имеет ряд особенностей, включая необходимость проведения специфических подготовительных этапов работы.

В комплексе ГРАСОДА предлагается некоторая общая последовательность подготовительных этапов решения задач (см. Записку 2). Назначение этой последовательности – то же, что и АРИЗ Г.С.Альтшулера. Однако есть отличия, и одно из них – **возвращение поближе к началу последовательности при каждом случае фундаментального обновления применяемого языка.**

Сделанные замечания позволяют вернуться к случаям «положительного применения» «сложностей логики» формирования систем алгоритмов.

Очевидно, *общей задачей построения последовательных опор является снижение уровня величин корректирующих возмущений до уровня, соответствующего несущественным отклонениям параметров исследуемых процессов.* На первый взгляд, решение этой задачи сводится к количественным изменениям и доопределениям и не имеет отношения к логике. В действительности, при нелинейности свойств систем, наличии нарушений свойств «сжатых отображений» при одновременном выполнении антропного алгоритмического принципа, существуют качественные особенности разных областей <окрестностей решений> задач. В некоторых областях, при попадании туда «пробного варианта», решение задачи обеспечивается проведением определённой процедуры последовательных приближений. Решение задачи в этом случае безусловно достижимо, и логическое отличие разных случаев решения может быть связано с его применением, но не с получением. В других областях, в аналогичных условиях, для решения задачи нельзя однозначно предложить общую процедуру приближения, но имеются средства формирования и доводки такой процедуры в конкретных случаях. Есть области с промежуточными свойствами. В таких областях значений «пробных вариантов в части области» процедура получения варианта ведёт к однозначной процедуре приближения решения. В другой части области – «естественном» продолжении «первой» - нарушается как однозначность процедуры, так и возможность модифицировать процедуру по исходным данным без необходимости уточнять процедуру дополнительным перебором вариантов. Однако при этом, заготовленное заранее, дополнительное логическое описание ситуации позволяет предсказать структуру такого обновления методов. В этом случае заранее заготовленной процедуре последовательного приближения подвергается не только выражение предполагаемого решения, но и выражение области его определения, для которой вырабатывается единый процесс решения.

В описываемых ситуациях, когда может отсутствовать замкнутое однозначное описание процесса формирования решения, приближённое решение может выступать как **«условно истинное»**. Описанные выше типы такого решения явно обладают разными общими уровнями значений истинности. В свою очередь, каждый из этих типов соответствует не одному, а некоторому семейству значений истинности. Например, в описанных случаях результат проведения нескольких последовательных приближений, как правило, лучше обоснован и потому обладает большим значением истинности, чем результат первого приближения. (это касается последних двух случаев применения последовательных приближений.

Дадим определения случаям подмены формально истинных соотношений «временно годными» выражениями. При существовании формально истинных реализаций изучаемых формальных соотношений **будем называть приближённую реализацию**

соотношений обладающей «имитационной истинностью», если она обладает требуемой простотой воспроизведения и, одновременно, аппроксимирует свойства изучаемого соотношения с точностью, которая может быть признана пользователем.

Если нельзя воспользоваться сопоставлением приближенных и формально истинных множеств, то, вместо сопоставления с формально истинным множеством, пользуемся сопоставлением разных вариантов воспроизведения одного и того же множества, составляющих последовательность, упорядоченную по истинности.

Реализацию соотношений считаем **обладающей «порядковой истинностью», если имеется признак актуальности воспроизведения, заменяющий указанный выше признак простоты и если, кроме этого, к указанным выше признакам добавляется возможность, в конкретных случаях, эффективно использовать данную реализацию в качестве первого приближения.**

Если выяснена порядковая истинность реализации, то реализация применима не только как «временная замена» точной реализации, но и как элемент процедуры уточнения анализа.

Реализацию соотношений считаем **обладающей «ситуационной истинностью», если её истинность формально подтверждается для части области применения (определения), а остальная область восстанавливается как область применения соотношения последовательно, частями (в порядке последовательного приближения этой области).**

Отличие последнего случая от двух предыдущих – в том, что истинность реализации в части области определения понимается не как «временная», а как надёжная. Переход от истинной реализации в её окрестность оказывается непрерывным, повторимым, поскольку непрерывна область определения процесса. Поэтому в данном случае значение истинности реализации оказывается, как правило, выше чем в предыдущих случаях.

Теперь можно сформулировать положительный эффект применения многозначной логики. Этот эффект состоит в возможности **строить процессы получения решений в виде последовательностей получений вариантов, обладающих имитационной истинностью. Эти варианты просто воспроизводятся и при этом содержат необходимую информацию.**

Замечаем, что к рассматриваемым процессам приложимо второе из записанных ранее определений симметрии. Обобщения описаний, о которых шла речь выше, соответствующие повышенной повторимости свойств, называем, в зависимости от обобщаемого случая, **имитационно симметричными, порядково симметричными, ситуационно симметричными.**

Кратко определим некоторые способы реализации <представленных предложений по процессам исследования больших систем> с уменьшением последствий несоответствия *однозначной* логики формирования задач и *многозначной* логики процесса получения решения. *Элементарным* является способ, заключающийся в проверке полученного варианта возможного решения и, при необходимости, замене его вариантом из окрестности полученного, формируемым путём перебора «проб» и оценки ошибок. Однако такой способ, как правило, мало производителен.

Один из способов увеличения производительности – полученный вариант используется не только как «центр окрестного перебора, но и как базовое, **опорное** решение. Выясняется причина отклонения и мобилизуются базовые способы реакции на эту причину и реакции на особенности рассматриваемого случая.

Второй способ - привлечение опыта решения различных похожих задач. При этом, в соответствии с рекомендациями Г.С. Альтшулера, **сопоставляются разрешаемые противоречия. При сопоставлении задач большое значение имеет оптимизация выражения задачи, например, через подходящий выбор <используемых дополнительных вспомогательных переменных и предельных условий для частей процессов>.** Такая оптимизация рассматривается в последующих Записках.

Очевидно все три упомянутых подхода к уточнению решения актуальных задач уместно сочетать в *одном синтетическом подходе*. После выяснения <ошибки выбранного варианта решения задачи, причины ошибки> и попытки использовать прототипы реализации таких ошибок можно вводить дополнительные опорные варианты решения задач, выбирая их не только среди ранее решаемых, но и среди произвольно выбираемых задач. Эти варианты также используются как опоры. При этом, для упрощения набора актуальной информации, оптимально используя информацию, получаемую от каждой опоры, выбираем дополнительные задачи не вполне случайно, но согласно некоторым условиям. Примеры решения этих задач должны «легко строиться» (быть, как мы далее будем выражаться, «имитационно симметричными»). Для этого совокупности этих задач с процедурами их решения бывает полезно строить «с помощью обращения», задавая, поначалу, решение задачи некоторые свойства условий и, далее, определяя остальные условия. Затем можно попытаться решить полученную задачу «в прямом направлении», используя многозначную логику (в принятом упрощенном варианте). По результату можно определить ошибку, которую, далее сопоставляем с ошибкой решения исходной актуальной задачи. Данную процедуру можно многократно повторять для разных вариантов опор. Отличие такого метода от слепого перебора вариантов – в том, что *искомый вариант мы, в данном случае, не стремимся найти среди перебираемых, но стараемся прогнозировать, используя экстраполяцию, проводимую по результатам сопоставлений*.

Для усиления возможностей упомянутого прогноза можно упорядочивать задания совокупностей вариантов опорных задач, задавая в первую очередь совокупности «симметричного вида», с повторениями переходов, по результатам выполнения которых делают прогноз с помощью стандартных процедур .

Третий способ ускорения выбора приемлемого варианта состоит в том, что операции упомянутые выше, проводятся внутри заранее однозначно уточнённой области вариантов и процедур. Перспектива отыскания такой области определяется выполнением условий <эффективности анонсированного антропного алгоритмического принципа>. Например, однозначно определив типовые элементарные преобразования турбулентного потока, далее ищем глобальные описания конкретных потоков лишь в виде совокупностей <реализаций упомянутых преобразований>.

Сочетая, этот способ с предыдущими, можно получать множества пересекающихся уточненных областей. Если объём пересечения оказывается достаточно малым, то пересечение оказывается решением задачи.

Четвёртый способ ускорения выбора варианта состоит в переформулировке актуальной задачи. Задача помещается во множество задач, упорядочение которого варьируется. Если поставленную задачу не удаётся решить, временно удовлетворяемся фактически решённой задачей.

Пятый способ ускорения выбора варианта состоит в модификации предыдущих способов путём рационального выбора количеств опорных решений, используемых внутри процедуры для частного прогноза решения. **С этими количествами связывают методики прогноза. Применяются ориентирующие числа**(см. Записку2). В наиболее простых случаях (ориентирующее число 2) данный способ сводится к экстраполяции на возможный результат «при первом удобном случае». Более сложные ситуации – применения сложных процедур прогноза при небольшом количестве опорных вариантов – в нашей постановке проблем могут иметь место, поскольку применяются сложные «единичные выражения» состояний процессов.

Коснёмся отбора критериев для применения многозначной логики и выбора оснований для дополнительных приёмов <формирования алгоритмов>, следующих из этих критериев. Соображения, высказанные выше, а также проработка конкретных постановок упомянутых задач(их практического воплощения), позволили увидеть ограничения возможностей применять даже в относительно простых случаях традиционные процедуры. (Под *традиционными* в данном случае понимаются процедуры, сводящиеся к *логическим выводам* из задания (в

качестве исходных данных) *<исходных проблем, применяемых математических операций, аксиом и теорем>*, *экспериментальных результатов>*). Эти ограничения бывают весьма существенными в случаях, когда в системе изменяется множество независимых друг от друга параметров и когда изменения разных параметров, отображающих конструкцию и состояние системы, не связаны между собой регулярными, классического вида, соотношениями. Но именно такое положение характерно для многих важных практических задач. В этих случаях, согласно сказанному выше, приходится заново создавать алгоритмы и системы формирования алгоритмов, пользуясь при этом специфическим расширением множества применяемых исходных данных. Дополнительные данные оказываются нужными не только для доопределения задач формирования алгоритмов при недостатке традиционных исходных данных, но и для формирования *соотношений достоверности* результатов, касающихся алгоритмов.

Добавим: особенностью применяемых дополнительных данных являются «предварительные оптимумы целевых значений», независимые от условий задачи. В частности, должны применяться **минимальные** средства, **минимальный** объём работы, и т.д. Использование таких условий в каждой позиции их обсуждения, в условиях изначальной неизвестности требуемых алгоритмов и систем их формирования, оказывается, вообще говоря, противоречивым, и это создаёт дополнительную необходимость проводить процедуры отбора, выявления приоритетов. Т.е. в данных условиях «новые» формы задания определяют не только его дополнение, но и применение многозначной логики, оказываются не менее чем «равноправными» по отношению к старым формам. К «традиционным исходным данным поиска алгоритмов» присоединяются, кроме данных, явно упомянутых выше, данные об *общих средствах*, которые могут быть использованы человеком для решения прикладных теоретических проблем (в первую очередь о *смыслах компонентов применяемого языка*, как специального, так и общего), о *месте задачи, её сущности, о требованиях к процессу решения задачи (общие требования к рациональности, оперативности, определяющие структуру процесса решения и т.д.)*. Все эти данные характерны для распространяющегося в настоящее время «*постнеклассического подхода*» (термин акад. Стёпина).

(Заметим, что известным частным случаем практического применения упомянутых «предварительных оптимумов» в качестве условий для «опорных выражений» искомым отображений является *метод идеального конструкторского результата* Г.С.Альтшулера)

Применяются также некоторые «*соображения здравого смысла*», которым придаётся, по возможности, строгая аксиоматическая форма. Эти соображения, на первый взгляд, могут служить опровержением материалистического подхода, согласно которому вся используемая человеком исходная информация задаётся процессами в материальном мире и поступает к человеку посредством разных форм опыта. В действительности, однако, здесь нет противоречия, поскольку «**здоровье смысла**» **утверждений задаётся смыслами компонентов языка**, последние же формируются как в ходе биологической эволюции человека, так и в ходе накопления совокупного опыта человечества и, таким образом, являются результатами **гигантского самопроизвольного «природно–социального эксперимента»**.

Упомянутые «дополнительные исходные данные» позволяют, в частности, пролить свет на проблему формализации человеческой интуиции, способности человека в эвристической процедуре вводить целесообразные варианты решения задач, прямо не следующие из разрабатываемых теорий. Такие дополнительные возможности человека в конкретных ситуациях исследовали и далее обобщали в известных системах М.М.Ботвинник и Г.С.Альтшулер, но их обобщения носят, в некоторой степени, эмпирический (феноменологический) характер. В предлагаемой работе делается попытка углубить и обобщить теоретическую часть общей постановки задач, формируются предложения по развитию и приложениям теории.

В частности, следует указать, что практическая проблема моделирования сложных систем не сводится к проблеме *исходных данных* для формирования алгоритмов моделирования. При дополнении исходных данных формирование алгоритмов остаётся проблематичным. «Внутри» процедур формирования проявляются затруднения, противоречия, для разрешения которых

заново и заново применяется многозначная логика и **антропный алгоритмический принцип** (см.ниже) . Конкретные примеры содержатся в последующих Записках. Многозначная логика применяется иногда даже для описаний решений актуальных задач. Такая логика, с *множественными ответами на якобы «однозначные» вопросы*, характерна для современной квантовой механики и вообще для подхода, именуемого в литературе «неклассическим». Однако при реализации «постнеклассического» подхода приходится использовать не только некоторое *упорядочение множества возможных ответов* вместо одного определённого ответа, **но и наличие ограниченных отклонений и противоречивое саморегулируемое восстановление таких ответов на множествах возможных ситуаций их реализации согласно некоторым принципам**. Эти принципы и определяют упомянутые выше «соображения здравого смысла»

Большая роль в предлагаемых логических построениях отводится фундаментальному «соображению здравого смысла», т.н. «**антропному алгоритмическому принципу**». Этот принцип гласит, что **необходимость реализации рациональных алгоритмов решения насущных изменчивых задач не противоречит устойчивому существованию человечества**. Смысл данного принципа связан обратными связями с ранее упомянутыми смыслами компонентов языка. С одной стороны задание смысла компонентов языка определяет возможную изменчивость задач, которые должны решаться с помощью общих алгоритмов, и потому доопределяет принцип. С другой стороны задание принципа ведёт к доопределению допустимой сложности задания компонентов языка. Подробнее смысл и применение принципа описывается в последующих наших Записках. Здесь скажем лишь, что **применение данного принципа ведёт к ограничению множества возможных алгоритмов относительно простыми, просто получаемыми и реализуемыми алгоритмами. К множеству таких алгоритмов можно присоединить лишь «редко» встречающиеся и применяемые» алгоритмы, а также алгоритмы, структура и содержание которых, автономно и относительно просто «вычисляются» по исходным данным и из имеющегося опыта**. Такие свойства ведут к облегчению построения конкретных алгоритмов и упрощению решения задач. В частности, алгоритм не только должен содержать *конечное* число компонентов и обеспечивать достаточность проведения в конкретных случаях *конечного множества* операций, но и, в определённых случаях «насущного анализа», не вести к наличию *предельных переходов к бесконечности множества операций*, приходящегося на *конечное множество решаемых автономных* практических задач. Более того, в случаях «насущной изменчивости» исходных данных, **алгоритм не должен включать какие – либо отклонения от некоторого исходного описания, которые, в силу этой изменчивости, могли бы трансформироваться в варианты, содержащие упомянутые предельные переходы** .

Замечание. Под «насущной изменчивостью» понимаем **изменчивость условий практических задач, которой нельзя (в силу актуальности задач) пренебрегать при анализе**.

Заметим, что применение высказанных условий накладывает некоторые ограничения на формулировки автономных актуальных задач. Такие формулировки не должны обращаться в бесконечные или стремиться к ним. Громоздкие формулировки допускаются лишь как «исключение». Ограничению подвергается разнообразие формулируемых теоретических «общих проблем». Этим, частично, объясняется общее внимание, которое оказывается конкретным таким формулировкам, например проблемам Гильберта и Пуанкаре в математике.

В условиях противоречивой действительности противоречивым является и применение антропного алгоритмического принципа. Его альтернативами являются примитивное следование традициям (с вынужденными изменениями), случайные действия, проведение минимальных изменений. Решение о применении принципа определяется общим характером проводимой деятельности и конкретной обстановкой. В случае острого дефицита времени и трудности задачи выбор такого решения или отказа от него оказывается вынужденным. Иногда приходится применять «гибридные подходы», когда антропный алгоритмический принцип последовательно применяется лишь к части решения задачи. Впрочем **применение при**

дефиците времени минимальных изменений состояния и технологий и применение традиционных технологий с минимальной проверкой исходных данных на допустимость этого можно, зачастую, также оправдать антропным алгоритмическим принципом.

В связи со сказанным можно различать, по крайней мере, **три типа применения антропного алгоритмического принципа**. При **оперативном применении**, проводимом в условиях острого дефицита времени и средств анализа, результаты применения могут проверяться в объёме, соответствующем обстановке, и имеют статус *рабочих гипотез* – **опор** для будущей работы. При **эталонном применении** проводится обоснованная предельная множественная проверка. Если при каком либо повторении применения обнаруживается расхождение с экспериментом (или другими применениями), то коррекция проводится лишь при некотором накоплении формально избыточных данных об этой «невязке». При этом предпочтительно корректируется не содержание используемого соотношения, а способ применения (см. ниже об аксиомах). Как указывалось выше, срыв такого применения считается возможным лишь в исключительных случаях, которые рассматриваются подробно и отдельно. В этом случае проводится **коррекция толкования** антропного принципа. В промежуточном случае **производного применения** обязательно «быстрое» проведение (после применения) проверки соответствия системы результатов применений как эксперименту, так и требованиям непротиворечивости. При выявлении несоответствий, данное применение рассматривается как опорное. Отличие данного применения от оперативного – в том, что непосредственно в ходе применения должен проводиться некоторый минимум «обязательной проверки» и при её положительном результате описание применения, по крайней мере временно, считается завершённым.

Подчеркнём, что ни в одном из упомянутых трёх случаев **применение антропного алгоритмического принципа не есть заведомая примитивизация применяемых выражений или их сохранение на максимально примитивном уровне**. В упомянутых условиях противоречивости, даже на стадиях максимального применения этого принципа, это применение оказывается разрешением некоторых противоречий, и его выражение, как правило, имеет свойства некоторого компромисса, определяемого соображениями приоритета <содержания последствий>. и свойствами семантики применяемых выражений .

В сущности, применяемые в данной работе «исходные фундаментальные» пути формализации и сокращения числа операций, необходимых для решения насущных задач, в значительной мере, известны (хотя и не всегда при выполнении отображаются явно). Это, *по формализации*, а) формирование «базы» - совокупности применяемых известных операций, решённых задач, употребляемых в качестве образцов, известных способов разрешения противоречий; б) формирование множества возможных промежуточных задач и переходов («трасс решения»), в) выяснение условий применимости известных методов и сопоставление с условиями задачи, г) проведение «перебора» возможных вариантов решения задачи и выбор оптимального варианта. *По сокращению числа* данных для построения творческих решений. Применяются также *методы анализа образцовых, типовых позиций* М.М.Ботвинника, которые обобщаются на создание «сети опорных ситуаций» для решения разнообразных задач. Однако, даже с такими *проводимых операций* это а) укрупнение ячеек разбиения полей параметров с единым простым описанием зависимостей в каждой ячейке, б) сокращение числа промежуточных операций, включая операции «пристрелки», перебора возможных вариантов, в) сокращение числа промежуточных переходных задач - укорочение и «спрямление» «трасс решения», г) сокращение числа параметров, вычисляемых с избыточной точностью и, соответственно, с избыточным количеством операций вычисления, д) сокращение числа параметров взаимодействие между которыми учитываем в конкретных вычислениях, е) сокращение числа вычислений, учитывающих обратные связи. Эффект сокращения числа операций усиливается с повышением размерности процесса, когда методы упрощения анализа можно независимо применять к изменениям вдоль каждого из направлений независимого изменения. Этот эффект усиливается также, когда для вычисления очень сложного изменения параметров применяются вместе («в пересечении») несколько методов. Наконец, каждый

отдельный метод проявляется как тем более эффективный, чем более неоднородным и неудобным для вычисления оказывается исходное распределение параметров. Эффективность традиционных методов повышена применением некоторых методов разложения решения творческих задач на доступные этапы (АРИЗ) Г.С. Альтшулера, его же методов учёта именно *противоречий* как исходных «добавками», традиционные методы весьма трудно и невыгодно применять при нерегулярных изменениях параметров. **Применение антропного алгоритмического принципа и его следствий в едином комплексе позволяет минимизировать разницу между удобством анализа систем с регулярным и нерегулярным изменением параметров.**

Эффект получается за счёт лёгкого формирования и мобилизации конкретных применений методов при ослабленных требованиях к традиционным формальным общим доказательствам. За счёт этого же эффекта оказывается продуктивным формирование перспективных языков построения новых методов и вообще описание множеств <методов, приёмов, вариантов применения, включая рациональные «пробы» (неизученных вариантов работы), которые часто оказываются продуктивными>>. Все эти «облегчения» позволяют применять (как записано выше) к одним и тем же «переходам» <в использовании исходных данных для решения задачи> множества методов упрощения, что дополнительно повышает эффективность предлагаемых преобразований.

Согласно получаемым результатам эффективность применения предлагаемого комплекса весьма высока. Сокращение числа математических операций, необходимых для получения описаний процессов в сплошной среде с заданной точностью, составляет до нескольких порядков. Говоря конкретнее, это сокращение может составлять от типовой величины «в 20 раз» для анализа колебаний потоков в тонких длинных газовых трактах до типовой величины «в 10 миллиардов раз» в турбулентных потоках. При этом оптимистичные оправданные прагматикой предпосылки позволяют достичь весьма большой общности методов. Проблема больших систем не формализуется в каком либо замкнутом виде, но **указываются пути развития совокупностей формулировок.**

В данной записке излагаются компоненты одного из главных методов данного комплекса (одной из главных форм применения антропного алгоритмического принципа) – метода ввода **генерационных аксиом**. Можно говорить о том, что каждое применение этих аксиом взаимно однозначно соответствует некоторой конкретной операции упрощения анализа «больших» систем. Генерационные аксиомы «дополнительны» по отношению к аксиомам, выражающим смысл применяемых понятий, содержание конкретного направления деятельности и экспериментальные данные. Вместе с тем они, зачастую, выражаются в форме, идентичной последним аксиомам и данным. Разрешение возникающего противоречия ищется по преимуществу в том, что для выражения и применения аксиом вводят специальные переменные величины, производные от величин, через которые, например, выражаются законы физики. Кроме того аксиомы могут применяться для специально выделяемых подмножеств элементов выделяемых сред, (для специальных декомпозиций сред). Такое «частичное» применение аксиом оказывается достаточным для выполнения антропного алгоритмического принципа. В данных случаях **генерационные аксиомы неявно трактуют не только о соотношениях параметров процессов, но и о требуемом выборе декомпозиции систем.** Если данными способами противоречия не устраняются, то, согласно сказанному выше **генерационные аксиомы рассматриваются не как соотношения, реализуемые в динамике, но как опорные выражения для построения алгоритмов.**

Замечание о решаемых задачах. Рассматриваемый комплекс первоначально предназначался для решения проблемных задач гидрогазодинамики и анализа потоков тепла, связанных с созданием и промышленным производством авиационных и ракетных двигателей. Рассматривались, прежде всего, задачи о колебаниях и многомерных распределениях потоков, о газодинамической устойчивости, вибрационном горении, влиянии на колебания основных изделий, возмущениях вибраций деталей конструкции, заданном нагреве обрабатываемых деталей. Однако предпосылки анализа, которые пришлось применить,

оказались настолько общими, что для выяснения их непротиворечивости пришлось проверить возможность применения работы в теоретико – биологическом и социально – историческом направлениях. Предварительные материалы о результатах этих проверок помещаются в настоящее время в Заключение общей работы по генерационному анализу, размещённой на данном сайте.

Замечание о работах – предшественниках. Кроме упомянутых циклов работ Г.С.Альтшулера и М.М.Ботвинника большое влияние на данную работу имели указания руководителей практической работы автора акад. Н.Д.Кузнецова и инж. д.т.н. Н.Д.Печёнкина (тематику работ, роль адаптации процедур к конкретным условиям задач, роль **процессов с гашением возмущения**, роль «**предварительной разведки**» и **совместной систематизации особенностей разных вариантов** и.т.д.). В работе проявилось влияние **идей повторимости** процессов, выраженной в общей теории систем проф. А.И.Уёмова, в журнальной статье акад. П.К.Анохина, а также в журнальной статье д.ф.н. И.А.Акчурина, посвящённой решению проблемы бесконечности в *аксиоме Эвдокса – Архимеда*, неявно воплощённому далее в дифференциальном и интегральном исчислении. Нашла отражение также **идея об отображении актуальной бесконечности с помощью операций отрицания разных порядков**, неявно присутствующая в математических работах Коши и ярко выраженная в философских работах Гегеля. Большое впечатление на автора произвела идея **противоречивых фундаментальных эвристик** Ю.А.Шрейдера, позволившая уточнить антропный алгоритмический принцип и применение генерационных аксиом. Сам упомянутый принцип выработан под явным влиянием классиков левой материалистической философии, однако, при учёте в его применениях противоречивости рассматриваемых ситуаций, по-видимому, не должен вызывать резких возражений в других влиятельных философских лагерях. Из других известных выражений специфических идей, используемых в нашем сайте, отметим **антропный динамический принцип** (более известный как *принцип корректности по Адамару*) (принцип этот состоит, в частности, в том, что исследуемые автономно процессы в системах должны обладать почти всегда и всюду свойствами непрерывности, устойчивости и единственности реализации при заданных условиях). С 70 – х годов 20-го века используется *космологический антропный принцип*, согласно которому процессы во Вселенной проходят при значениях космологических констант, допускающих устойчивое существование человека в наблюдаемой природе. В рамках постнеклассического подхода следует рассматривать обращение в работах д.ф.н.Е.Н.Князевой и чл. корр. РАН С.П.Курдюмова к варианту антропного принципа, который можно было бы назвать **антропным статическим принципом**. (Это, насколько смог судить автор по книге «Основания синергетики», принцип, утверждающий одновременно *простоту используемых выражений свойств* процессов, их доступность для разнообразного применения, с одной стороны, и *умеренный темп глобального развития* физических процессов, допускающий адаптацию к ним биологических систем, с другой стороны). К постнеклассическому анализу относятся также работы проф. С.М.Крылова по операциям с «нематематическими» объектами (по формальным технологиям).

При известной разногласии разрабатываемых идей в области теории турбулентности автор относит к *подтверждениям своей позиции* опубликованные в 2010 – м году результаты компьютерных расчётов, проведенных под общим руководством акад. О.М.Белоцерковского. Эти расчёты показали когерентность и устойчивость не только глобальных характеристик, но и сочетаний локальных характеристик турбулентных потоков по край ней мере при ограниченных числах Рейнольдса.

Автор не претендует на абсолютную полноту данного списка идей, непосредственно повлиявших на представляемую работу. Основная задача автора – формирование и предложение *полезного комплекса* методов и приёмов, эффективно помогающих решать практические проблемы описания систем ранее упомянутого класса.

[На главную](#)