

**Еланчик Феликс Иосифович**

**О генерационном аксиоматическом  
системном обозримом динамическом анализе.**

**Записка 4 (часть 3)**

**К описанию методов комплекса ГРАСОДА**

### 3. МЕТОДЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ

Назначение, виды и роль описания. Общая характеристика методов.

Согласно записке 2 динамическим называем описание связей причин и следствий в исследуемом процессе. Уточняя, заметим, что описываются связи, определяемые объективными законами, учитываемыми в соответствии с рассматриваемыми вакансиями.

Такие связи, хотя бы приближённо и косвенно, уточняются и проверяются путём измерений. Уточнение является существенным, когда применяется к активным, прежде всего биологическим, системам, а также когда рассматриваются связи динамических описаний, например с алгоритмическими или другими описаниями из того же перечня (см. записку 2). Кроме того, заметим, что описываются связи, определяющие процессы внутри рассматриваемой системы. Они не всегда вполне совпадают со связями, влияющими на процессы вне системы. Последние связи, как правило, можно отнести к производным от учитываемых связей.

Рассматриваются **первичные** и **глобально эффективные** динамические описания.

Первичные динамические описания являются результатом **динамического этапа** продвижения решения (см. записку 2). Такие описания оказываются конструктивно используемым основанием для проверки соответствия между вакансией и статическим или алгоритмическим описанием. Вместе с тем такие описания могут содержать противоречия, разрешаемые в последующем анализе. Глобально эффективные динамические описания строятся на основе стандартных локальных объектов анализа и содержат необходимое, по крайней мере, частичное, разрешение этих противоречий. Компоненты такого описания прямо доопределяются генерационными аксиомами, поэтому глобальные описания содержат соответствующие этим аксиомам упрощения (наряду с учётом разнообразия явлений и выражением необходимого уровня анализа). Эти упрощения отображаются на ход и результаты алгоритмического, оперативного и статического этапов анализа. Т.е. с динамическим видом описаний вакансии на алгоритмическое и предназначенное для широкого использования статическое описание доопределяются не только по содержанию, но и по возможности проводить упрощения.

*Ниже рассматривается построение динамических описаний процессов в определённом широком классе систем. Состояния таких систем определяются распределениями значений параметров в непрерывных связных областях пространства - времени (областях определения состояний) либо в конечных множествах таких областей. Т.е., в частности, системы с дискретными трансфинитными множествами состояний нами здесь не рассматриваются.*

Согласно известному порядку, первичное динамическое описание производится путём построения локально реализуемых соотношений для нестационарных изменений. Эти соотношения строятся согласно общим классическим формам дифференциальных уравнений и т.д. (в которых выражаются «первые» физические закономерности), а также данным наблюдений и экспериментов с измерениями. Глобально эффективные описания получаются путём сведения локальных описаний в систему, приведения системы к разрешаемому конечному виду (с помощью элементарных операций или с помощью разбиения области определения на достаточно малые части, перехода к упрощенному

приблизённому описанию в этих частях) и последовательного построения изменения параметров во времени при заданных начальных и непосредственно физически реализуемых граничных условиях. В комплексе ГРАСОДА рассматриваются и разрешаются противоречия, возникающие при реализации такого описания. В частности первичное описание может затрудняться недостаточностью понятийного аппарата, нехваткой опорных соотношений, недостаточностью опыта решения опорных и промежуточных задач, слабым представлением о целесообразном ограничении поиска, Эти недостатки устраняются путём проведения, **этапов продвижения решения**, о которых говорится в записке 2. Трудности возникают и при переходе к глобально эффективным описаниям. Это а) возникновение неопределённостей при формировании отображения процесса в совокупностях участков разбиения, б) большое количество участков, в) разнообразие «склеиваемых» решений. г) наличие и большое количество параллельных переходов и.т.д. В связи с этим в комплексе ГРАСОДА особо рассматриваются методы глобально эффективного описания. Эти методы сводятся к а) формированию оптимально сочетаемых динамических локальных объектов, не пересекающихся в пространстве - времени, либо пересекающихся, но независимых друг от друга (скорости распространения информации предполагаются конечными), б) выделению пассивных участков процессов и определению форм относительной имитационной и ситуационной симметрии, реализуемой на пассивных участках, в) заготовке условий и форм асимметричных активных переходов, совершаемых во времени, максимальному использованию свойств устойчивости, стандартности этих условий и форм, г) вычленению замкнуто и согласованно существующих причин и следствий, д) заготовке форм и методов учёта большого количества применяемых данных с использованием свойств пассивности и замкнутости их совокупностей, свойств гомогенности множеств и линейности сложения влияний, е) анализу реализации активностей высокого порядка. Все эти вопросы прорабатываются отдельно для каждого уровня задачи. При решении конкретной задачи свойства структуры процесса и уровень задачи определяются в самом начале перехода к глобальному динамическому описанию, одновременно с формированием свойств динамических локальных объектов.

Выражения причин и следствий в описаниях разных уровней.

Начнём с качественного описания различия между свойствами процессов разного уровня. Процессы **нулевого (классического) уровня** характеризуются проявлением на конечных промежутках времени конечного ограниченного или, по крайней мере, вялорастущего числа степеней свободы. Взаимодействующие локальные объекты в таких процессах соответствуют проявлениям отдельных степеней свободы, причём для каждой степени свободы они образуют последовательные цепи, множество элементов которых является, как правило, быстро растущим. Именно на этом уровне формируются понятия материальной точки, частицы, волны, абсолютно твёрдого тела и.т.д. Реализуются постоянные или редко меняющиеся качественные характеристики происходящих процессов (перемещение, длинноволновые колебания, вращение твёрдого тела и.т.д.). Однако законы взаимодействия и соотношения изменений по разным степеням свободы и их совокупностям могут как оставаться постоянными, так и терпеть изменения, составляющие дискретные вяло растущие множества. Каждое такое изменение во времени может быть либо скачкообразным, либо протекающим за конечное время. Изменения законов взаимодействия и соотношений могут быть связаны с соударениями, распадом тел, подключением новых тел в систему и.т.д. Такие изменения могут быть локализованы во времени друг по отношению к другу и внешним изменениям, так что они могут находиться друг по отношению к другу и к другим изменениям в положениях причины и следствия. Взаимодействия же других изменений, соответствующих разным отдельным степеням свободы, между собой, как правило, неравномерны и профили их

вариаций во времени, вообще говоря, не подобны друг другу. Однако эти взаимодействия, строго говоря, как правило, не локализируются во времени, их нельзя с абсолютной строгостью отделить от взаимодействий с внешностью системы, и потому внешности, взятой как целое можно приписать дополнительную, не актуализированную степень свободы. (Это позволяет рассматривать факторы, влияющие на процессы в системах с одной актуальной степенью свободы, как характеристики взаимодействия степеней свободы.) В рассматриваемом случае все степени свободы считаются, как правило, связанными друг с другом и не делятся на активные и пассивные.

Замечание. В применении конкретным системам, существующим в пространстве - времени, понятие о потенциальной бесконечности используемых множеств и их соответствующей мощности может иметь по крайней мере три значения. Это может быть потенциальная бесконечность числа независимых элементов конструкции или других факторов асимметрии, постоянно реализуемых в функционирующих системах или аналогичная характеристика для числа, характеризующего возмущения, поступающие в систему, или то же самое для чисел, характеризующих асимметрию ситуации для различных вакансий (задач) на исследование одной и той же системы с разными целями, разными требованиями к детальности анализа. Предполагается что для одного и того же уровня анализа предельные качественные характеристики потенциально бесконечных множеств в указанных направлениях совпадают.

**Процессы первого уровня** характеризуются потенциально бесконечным, как правило, быстрорастущим, множеством проявляющихся степеней свободы. Согласно сделанному выше замечанию система, в которой происходит такой процесс, должна иметь актуально бесконечное, потенциально реализуемое число степеней свободы. В таком виртуальном множестве реализуются либо элементы, представляющие собой активности и определяющие степени свободы, либо вакантные элементы и характеристики подмножеств. Как указывалось ранее, локальные объекты в таких процессах представляют собой бесконечно малые окрестности предельно локализованных (точечных, мгновенных) состояний. Отдельные устойчивые процессы в разных таких объектах могут быть отделены друг от друга во времени (по крайней мере в своих активных фазах). Могут реализовываться качественно различные совмещения проявлений разных степеней свободы. Т.е. совмещаются процессы разного характера. Однако усложнения процессов представляются результатом внешних воздействий. Процессы внутри рассматриваемого объекта представляются как совокупность пассивных передач возмущений. При этом либо связи, определяющие такую передачу, имеют постоянное направление, либо имеется вяло растущее множество коммутаций связей.

**На уровне 11** процессы, как указывалось, характеризуются проявлением внутренней активности. Такая активность не может быть существенной при предельной локализации, поэтому локальный объект такого процесса имеет переменные, но не бесконечно малые размеры. Процесс оказывается совокупностью изменений в перемещающихся ограниченных областях пространства. Внутренняя активность процессов возможна, при возможности изменения направления (переключения) связей и является активностью этого изменения. Локальные объекты есть области стандартных свойств распределения параметров, о которых говорилось в предыдущем разделе (вихревые волны и пр.). Процесс оказывается совокупностью не только взаимных перемещений локальных объектов, но и их вращений, деформаций, изменений внутри составных объектов, процессов их формирования, объединения, распада, деградаци.

Данные описания позволяют определить, какие формирования на каждом уровне являются причинами и следствиями процессов. Во всех случаях не имеет смысла считать причинами или замкнутыми следствиями какие – либо части не составных локальных объектов. В процессах классического уровня к причинам и следствиям можно отнести трансформации <состава, законов взаимодействия, соотношения изменений> степеней свободы. Вне этих трансформаций там нельзя однозначно выделить причины

конкретных частей процессов среди изменений в подмножествах степеней свободы. В отсутствие явных препятствий для реализации связей там же нельзя выделить и определённые следствия – части процесса. Процессы вне указанных трансформаций можно лишь (вместе с трансформациями) доопределять постановкой задач Лапласа-Коши, когда причиной всех последующих изменений оказываются все предыдущие изменения. Понятия причины и следствия на этом уровне дополнительно формулируются для случаев отсутствия некоторых связей между реализуемыми степенями свободы, а также для ситуаций использования оптимизированных алгоритмов приближённого обобщения данных о процессах, учитывающих неравномерность протекания процессов по разным степеням свободы.

В процессах первого уровня причины и следствия могут совпадать с локальными объектами. В неустановившихся процессах при конечных скоростях распространения возмущений локальные объекты имеют направление; в этом случае совпадающие с ними причины и следствия процессов в определённых частях системы вычлняются тривиально (соответственно «входящие» и «выходящие» возмущения). Можно рассматривать локальные и глобальные причины и следствия, причём глобальные варианты оказываются когерентными совокупностями локальных и вычлняются аналогично локальным с той разницей, что имеют определённую протяжённость во времени и пространстве, причём для некоторых промежутков времени такая протяжённость рассматривается как переменная. Установившиеся распределения считаем предельными состояниями неустановившихся. Причины и следствия определяем для этих неустановившихся распределений, но для этого нужно решать типовую задачу некорректного анализа и восстанавливать стационарное распределение методом установления.

В процессах уровня 11 изменения – причины, как правило совпадают с локальными объектами, поскольку изменения в необъединённых структурно совокупностях локальных объектов, согласно сказанному выше, проходят стадии потери связей (изменения их направления), и потому обладают свойствами некогерентности. На отрезке времени активного формирования локального объекта его характеристики как причины процессов имеют свойства повышенной изменчивости. Сами локальные объекты характеризуются разными уровнями глобальности. Процессы изменения локальных объектов имеют притягивающие аттракторы, так что внешним влияниям подвержены (и далее влияют на продолжение процессов), прежде всего условия образования объектов и их последующего контакта с другими объектами, приводящего к структурным преобразованиям. Причём параметры образующихся объектов имеют относительно симметричные свойства, соответствуя небольшому количеству компонентов своей базы и небольшому количеству параметров этих компонентов. Влияние отдельных локальных элементов на элементы большего уровня глобальности проявляется, в основном, лишь в определенных активных ситуациях (далее приведём пример такой ситуации). Влияние структурных элементов процессов друг на друга, проявляющееся на альтернативных множествах вариантов, может иметь как непрерывные, так и квантовые свойства, причём квантовые свойства проявляются как в связи с достижением объектами некоторых критических «собственных» параметров, так и с изменением соотношений между рассматриваемыми и другими локальными объектами и их взаимного расположения.

О качественных изменениях связи причин и следствий

Качественные изменения связи причин и следствий могут иметь место на всех уровнях процессов. На нулевом и первом уровнях они связаны прежде всего с нелинейностью зависимостей характеристик системы как целого от характеристик отдельных связей. Пример – переход от замкнутых траекторий взаимного относительного перемещения к разомкнутым в системах двух взаимно притягивающихся тел с изменением энергии взаимного движения. Другой пример – переход от знакопостоянного изменения давления к знакопеременному в акустической волне, распространяющейся по длинной трубе, заполненной баротропной средой. Переход происходит за местом

сосредоточенного гидравлического сопротивления и реализуется как на определённой характеристике, соответствующей фронту волны, так и между характеристиками при вводе в магистраль этого сопротивления. На уровне 11 сочетание непосредственно спровоцированных извне элементов структуры процесса может приводить к появлению дополнительных внутренних структурных элементов. Например, в местах пересечения затопленных струй жидкости или газа происходит «схлопывание» этих струй с образованием дополнительных завихрений, перемещающихся вниз по потоку и деградирующих. Дополнительные структурные элементы могут появляться также в процессах первого уровня с переходными свойствами. Эти процессы рассматриваются ниже при описании активных и пассивных изменений.

#### Первичное динамическое описание. Разные уровни.

Корректно выполненное первичное динамическое описание может содержать противоречия, если формально характеризует систему, как имеющую актуально бесконечное число степеней свободы. Это бывает тогда, когда соотношения, воплощённые в описаниях элементов систем, определяют как относительно симметричные такие алгоритмы воспроизведения, при которых в сочетаниях элементов действуют отрицательные обратные связи, препятствующие развитию процессов в элементах, из-за чего возникают неопределённости. (Здесь ведём речь именно о формальном числе степеней свободы, фактическое число степеней свободы может быть при этом конечным из-за действия факторов когерентности.) Примером являются классические уравнения сплошной среды Эйлера, Навье – Стокса и др., решаемые примитивным разностным способом с попытками (ради сокращения числа операций) строить автономные процессы для каждой ячейки разбиения. Данное противоречие разрешается по-разному на разных уровнях. На нулевом уровне, при фактически конечном числе степеней свободы, подбирается – сразу для сочетания элементов системы - распределение параметров с относительно симметричными свойствами, отображающее когерентность распределения параметров в системе. Примером является решение уравнений малых колебаний однородной сплошной среды с помощью разделения переменных, когда применяются ряды по тригонометрическим функциям.

На первом уровне аналогичный переход производится для отдельных локальных объектов. Разложение же процесса на локальные объекты сводится к поочерёднему вычленению составляющих внешних условий, совокупность которых определяет асимметрию задачи, и, как говорились ранее, к оптимальному подбору описывающих параметров и краевых условий для локальных объектов. На уровне 11 к указанным переходам добавляется проводимое с самого начала разделение процесса на участки со свойствами, столь локальными, что участок может рассматриваться как имеющий более низкий уровень; расщепление процесса и построение локальных элементов для этих участков с последующим объединением участков в локальные элементы разного уровня глобальности для всего рассматриваемого процесса.

#### ГЛОБАЛЬНО ЭФФЕКТИВНЫЕ ОПИСАНИЯ. МНОЖЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ. АКТИВНЫЕ И ПАССИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ.

Глобально эффективные динамические описания, будучи, как правило приближёнными, представляют собой вакантные наборы причинноследственных «сетей» (направленных графов), включающих как последовательные и параллельные цепочки, так и их направленные соединения и разветвления. Особо рассматриваем такие множества, которые можно считать последовательными цепочками, например последовательные цепочки причин и следствий – разветвлений Активности на таких цепочках считаем динамическими активностями. При выделении активностей пользуемся виртуальным описанием отдельных причин и следствий как актуально бесконечных множеств. Ниже

показываются возможности использования динамически активных и пассивных объектов для разных уровней решаемых задач.

Задачи нулевого уровня.

Динамические процессы нулевого уровня описываются по преимуществу гладкими или кусочно гладкими кривыми, относящимися к отдельным степеням свободы. Условия взаимного влияния степеней свободы, законы влияния описываются аналогично. Соответственно считаем **локально пассивным** процесс в окрестности рассматриваемого состояния системы (отображаемого вектором значений параметров степеней свободы), если в этой окрестности процесс описывается аналитическими функциями времени (т.е. описывающие функции имеют по времени все производные и соответствующий ряд Тейлора имеет ненулевой радиус сходимости). В противном случае считаем процесс в окрестности данного состояния **локально активным**. Процессы на конечных отрезках времени считаем **глобально пассивными** или **глобально активными** в зависимости от того, являются ли они (согласно описаниям и генерационным аксиомам) ситуационно симметричными или ситуационно асимметричными относительно описания предыдущего процесса. Свойства глобальной и локальной пассивности для одних и тех же участков процессов не всегда совпадают. Например, в окрестности момента подпитки движения часового механизма процесс в механизме локально активен, но он же глобально пассивен при нормальной работе механизма. Соответственно такой процесс в окрестности мест подпитки движения и его влияние на итоговый процесс требуется специально изучать. Но при этом можно распространять на весь процесс результаты, относящиеся к небольшому числу актов подпитки. Можно ещё рассматривать **местную активность**, когда процесс локально пассивен, но не представляется сходящимся аналитическим рядом по степеням времени на данном конечном участке.

Задачи первого уровня.

В соответствии с определением первого уровня процессов рассматриваем и различаем **внешние** и **внутренние** активности и пассивности, которыми могут обладать участки процессов, причём внешние активности есть относительные ситуационные асимметрии переходов между внешними влияниями на процесс, а внутренние активности, есть ситуационные асимметрии отклика системы на эти влияния. Внутренняя активность может как совпадать, так и не совпадать с внешней активностью. Например плавный разворот стенок диффузора может быть внешне локально пассивен (как участок тракта газа или жидкости), но он же внутренне локально активен в сечении, где наступает отрыв потока от стенок диффузора. В условиях предельно простых форм внутренних процессов, при выполнении лингвистических предпосылок и генерационных аксиом актуальными формами и свойствами внутренних пассивных процессов являются либо передача с сохранением величины возмущения, либо рассеяние и ослабление возмущения. К необходимым условиям пассивности распространения динамических возмущений относится также наличие либо одномерности (или почти одномерности) распространения, либо последовательности **временно доминантных** одномерных распространений. В последнем случае полное описание процесса набирается из описаний на отдельных участках, на каждом из которых процесс представляется как последовательное соединение процессов, идущих в разных направлениях. Такое расщепление процессов по направлениям можно производить не только при ослаблении некоторых обратных связей, определяемых физическими условиями (например большими скоростями течений в известном методе устранимых разрывов С.К.Годунова), но и существенно разными скоростями передачи возмущений в разных направлениях (различиями физической природы передачи), анизотропией сред, Сюда же можно отнести и наличие «притягивающих» (например резонансных) подсистем, а также переменное во времени анизотропное расположение пар внутренних активностей с противоположными свойствами. К последнему случаю может, в частности, относиться <ламинарное течение сплошной среды с параметрами, близкими к критическим, или переходное течение>, в

тракте сложной формы с плохо обтекаемыми стенками и множеством поворотов. Если имеет место усиление передаваемых возмущений или (и) относительно (предшествующего процесса) асимметричное изменение направления распространения возмущения по отношению к естественным границам системы, то данный участок обладает местной внутренней динамической активностью, если же за счёт существования локальных и местных активностей оказывается сформированной система передачи возмущения с неустойчивым невозмущённым движением или с изменением частоты передаваемых колебаний, то такую систему считаем обладающей глобальной внутренней динамической активностью.

Замечание. Ослабление возмущений при передаче позволяет в конкретных случаях ограничить область актуального анализа распространения возмущений и эффективно применять различные варианты **метода блоков** (см. записку 2). Неустойчивые же и колебательные формы встречаются в конкретных системах как «исключения», эти формы симметрично (или со свойствами симметрии) связаны с внешними условиями, так что при построении решения задач вариации возможностей могут быть ограничены и в этом случае.

Пример. Рассмотрим течение маловязкого газа в тракте, содержащем диффузор с углом раскрытия, определяющим существование колеблющегося отрыва потока от его стенок. Явление это присуще именно участкам расширения потока в направлении вниз по течению в некотором диапазоне значений конструктивных параметров, т.е. определяется внешними для потока условиями. Вместе с тем, наряду с очевидными внешними активностями: влиянием на поток конструктивных переходов на входе и выходе диффузора, подробностей конструкции стенок тракта, - в потоке существуют внутренние активности, определяемые его физическими свойствами. К локальным активностям относится прогрессирующее расслоение торможения потока в пограничном слое, к местным – переходы к обратному току, к глобальным – существование области – источника колебаний. Очевидна относительная ситуационная симметрия связи этих активностей с внешними условиями. Очевидно также, что для газовых трактов с большими удлинениями диффузоры могут быть лишь относительно редкими участками. В тех же случаях, когда подобного рода своеобразные участки составляют систему (например при исследовании процессов в авиационных моторах) внимание уделяется конкретным конфигурациям систем, а пассивности и относительные симметрии ищутся внутри объектов с глобально активными свойствами.

Отметим некоторые виды внутренних динамических активностей процессов первого уровня, реализуемые, в частности, в гидрогазодинамических процессах. Наряду с усилениями и переходами к колебаниям, которые могут наблюдаться в органах управления (заслонки и пр.), в решётках турбомашин при изменениях углов обтекания лопаток и т.д. наблюдаются и применяются изменения **направлений** некоторых передач путём совмещения и **взаимного влияния** процессов (например направления струи, на которую влияет другая струя в пневмонических устройствах) Направления передач могут изменяться при **разрывах** некоторых областей (например, при разрыве струи на входе в широкий объём под воздействием изменения давления в этом объёме). Известна активность явлений **задержки преобразования энергии**, например задержки горения - причины вибраций горения. При неравномерно изменяющихся в поперечном направлении характеристиках трактов может иметь место **фокусировка** – поперечное сжатие передаваемых возмущений, а также обратное преобразование – **дефокусировка**. Следствием воздействия переменного давления на поток, неравномерный в поперечном направлении является изменение **расслоения** потока, причём из-за обратных связей, действующих в системе при расслоении, могут закономерно возникать парные процессы изменения расслоения в параллельных областях потока, с взаимно противоположными знаками параметров процессы вида «**коромысло**».

Для последующей систематизации процессов с уровнем 11 рассмотрим ещё некоторые очевидные свойства процессов первого уровня. Пусть в связанной области пространства задаются одновременно и параллельно действующие изменения параметров – локальные причины процессов. Если связь этих изменений со следствиями оказывается симметричной относительно распределения параметров – причин в пространстве, то можно группировать эти параметры в одну причину. Если же эта связь симметрична относительно действия других причин (т.е. проявляет свойства линейности), и если сдвиги реализации изменений – причин в пространстве – времени не нарушают симметрию, то данные причины считаем по этому признаку принадлежащими к некоторому пассивному множеству причин. Если данное свойство можно отнести к пространственно – временным сдвигам в одном и том же процессе, то данные причины пассивны относительно этого процесса. Согласно **аксиомам квазипассивности** такие свойства являются типичными и опорными.

Замечание о процессах с переходными свойствами.

Рассмотрим нестационарные процессы в сплошной среде, имеющей неоднородности в нескольких (двух или трёх) направлениях и образующей систему с ограниченными размерами. В этом случае даже в процессе, вызванном однократным возмущением краевых условий форма распределения параметров в объёме системы, терпит во времени существенные изменения с асимметричными свойствами. Местные внутренние активности – причины таких изменений, каждую в отдельности, нельзя считать симметрично связанными с внешними условиями, поскольку на /одну такую активность влияет много факторов, которые могут находиться друг к другу в разнообразных отношениях. Поэтому отдельные такие активности не обязательно связаны непосредственно с активностями краевых условий, и, следовательно процесс имеет свойства, сходные со свойствами процесса уровня 11. Однако при последовательном восстановлении **совокупности** таких активностей процедура восстановления оказывается симметричной, процессы, как правило, оказываются устойчивыми по отношению к начальным данным и изменениям параметров системы, направления связей между значениями параметров остаются постоянными, так что данные процессы относим к первому уровню. Соответственно «редким» оказывается наличие нарушений свойств квазилинейности процессов и их внутренней локальной пассивности.

Участки процесса, ограниченные упомянутыми местными и глобальными внутренними активностями, называем **«доменами»**, а описание такого процесса, как состоящего из доменов – **доменно – непрерывным** описанием. **Доменно – квантовым** называем описание процесса, имеющего стандартные бифуркационные свойства, относящиеся к границам доменов. Границы доменов обоих видов оказываются, как правило, «размытыми» и, в некоторых пределах, условными. Иногда окрестности таких границ должны специально прорабатываться ради «склеивания» доменов. Такая проработка оказывается доступной с использованием относительно симметричных процедур при малом поперечном размере области границы. .

Восстановление описаний рассматриваемых процессов производится путём последовательного по времени восстановления пассивных продолжений очередной совокупности внутренних динамических активностей, (которые, вообще говоря могут реализовываться параллельно друг другу). При локальной динамической пассивности процессов и квазилинейности их свойств, описания каждой следующей совокупности местных динамических активностей получаются в такой процедуре автоматически.

При восстановлении процесса в неоднородной системе на определённых этапах анализа в первом приближении осреднять параметры некоторых неоднородностей. Ввиду ограниченности скоростей передачи динамических возмущений для первого отрезка времени нестационарного процесса можно полагать параллельные процессы в разных однородных участках системы автономными друг по отношению к другу. Переходы к последующим доменам могут производиться в ситуациях а) когда из-за

разницы контактирующих друг с другом параллельных процессов существенно качественно, с некоторой точки зрения, изменяется взаимодействие этих процессов, б) когда возникает равновесное состояние сочетания свойств параллельных процессов вследствие равновесия между влиянием их взаимодействия и влиянием разницы свойств их автономного протекания, в) когда возникает состояние равновесия между взаимодействиями некоторого процесса с разными параллельными процессами, и данный процесс продолжается как автономный, г) когда «включаются» или «выключаются» связи между процессами. Могут реализовываться и другие типы местных активностей.

Процессы уровня 11.

Описание процессов уровня 11 отличается тем, что содержит отображения активных и пассивных изменений **динамических связей** между изменениями согласуемых параметров.

При этом имеет значение степень реализуемости этих связей, взаимной зависимости параметров. Эта зависимость сильнее, если условия определения параметров относятся к одной и той же связной области стандартных свойств их распределения. С этим уточнением к процессам уровня 11 приложима классификация активностей и пассивностей, относящаяся к нулевому и первому уровням. В частности здесь используются понятия об активностях и пассивностях локальных, местных и глобальных, внешних и внутренних. Однако есть и особенности, о которых говорится ниже.

.Согласно **аксиомам** о совмещении повторимости процессов, в малых масштабах пространственной протяжённости процессы уровня 11 не отличаются принципиально от процессов первого уровня. Отличие состоит в существовании глобальной или местной внутренней активности, которую далее будем называть **прорастающей** и которая при увеличении характерных размеров области процесса ведёт к проявлениям динамической активности в формах, характерных для уровня 11. Увеличение размеров может происходить (и, как правило, происходит) под воздействием прорастающей активности. Например в турбулентном потоке сплошной среды в малых масштабах пространственных изменений явление прорастающей активности связано с диссипационным расширением области <вихревого течения при наличии сдвига> (области скольжения) и с соответствующим изменением соотношения <между скоростями диссипационного и конвективного изменения> (числа Рейнольдса).

Другая особенность процессов данного уровня – в некотором диапазоне значений размеров структурных образований типа «молей» или «языков» (верхняя граница диапазона определяется границами системы – внешними условиями), среди этих размеров нельзя выделить существенно «преимущественный» в каком либо смысле, с другой стороны условия формирования образований с различными размерами имеют свойства подобия по этим размерам (пример – подобие по числу Рейнольдса в турбулентности). Отсюда следует, что структурные образования не только имеют различные размеры, но и «большие» образования могут формироваться лишь на базе существования «малых». Из этого следуют два важных вывода. С одной стороны участки пограничных областей образований большого размера, явно обладающие, по крайней мере, приближённо свойствами местной пассивности, могут состоять, и, как правило, состоят, из локально активных объектов. Глобальная пассивность локально активного объекта проявляется не только в повторении данного объекта, но и в «законном» существовании цепочки его локально активных причин и следствий. Поэтому, в частности, мы для уровня 11 чередуем анализ активности и пассивности. С другой стороны могут существовать «опережающие», неполные условия формирования структурных образований большого размера, которые мы, пользуясь термином, предлагаемым ниже, назовём «опережающими преактивностями». В этих условиях формирование «большого» объекта, как правило, не завершается, происходит его распад и повторение формирования, параллельно с формированием комплекта «малых» объектов.

Третья особенность уровня 11 связана с асимметрией условий формирования внутренних динамических активностей при наличии некоторой формы, по крайней мере, локальной квазипассивности процессов. В этих условиях в некоторых областях пространства – времени реализуются состояния, которые называем **предактивностями**. Предактивности есть следствие изменений пассивных и причина изменений активных. Они могут также быть переходной формой между протяжёнными локальными активностями уровня 11, составляющими прорастающую активность. Примером предактивности является форма «внутреннего обтекания», введенная в записке 4(1). Другой пример – неустойчивость равновесного состояния затопленной струи, упирающейся в препятствие.

Четвёртая особенность уровня 11 связана с тем, что для этого уровня характерны активности (и пассивности) изменений **направлений связей** между локальными объектами. На самых малых масштабах расстояний, при использовании модели сплошной среды, эти изменения определяются взаимными относительными конвективными смещениями лагранжевых частиц, равновеликими составляющими вихря и сдвига («скольжениями»). На расстояниях, масштабы которых соответствуют проявлению свойств уровня 11, на изменения направлений связей кроме конвективного смещения влияют изменения расслоений и состояние процессов рассеяния.- выравнивания вихрей. При этом рассматриваются связи не между отдельными малыми частицами, а между структурными элементами в целом. Изменения направлений связей имеют специфические виды, реализуемые в определённых последовательностях и сочетаниях. Можно отдельно рассматривать активности: а) **расслоения**, б) **деформационные**, в) **ветвления**, г) **структурно – объёмные**, д) **структурно – глобализующие**. В свою очередь структурно объёмные активности (активности изменения не только отдельных поверхностей, но сразу объёмов связей, не только границ между структурными элементами, но и, параллельно, их окрестностей) подразделяются на **разрывы** и **объединения** структурных элементов. Активность типа «расслоение» характерна и для первого уровня (например обратный ток сплошной среды в диффузоре), но там его проявление «привязано» к границам системы и не имеет массового характера. К деформационным относится активность «турбулентного выступа» при «внутреннем обтекании», к «ветвлениям» - образование вихря (формирование «местного обратного тока») за этим «выступом», «структурно – глобализующей» называем активность образования таких структурных элементов, которые до своей полной деградации успевают реализовать функцию переноса движения в промежутке между базовыми структурными элементами. Использованный выше порядок формулировки видов активностей фактически реализуется при прорастании активностей турбулентного движения на базе поверхностного возбуждения ламинарного течения в сплошной среде. В турбулентном потоке в местах формирования структурных элементов (заново или на место унесённых потоком и деградирующих) раз за разом повторяются такие прорастания. «Прорастание» продолжается в форме увеличения уровня глобальности и восстановления этого уровня посредством реализации» обратного каскада (см. записку 4(1)). Однако существуют и другие формы связи активностей разных стадий и уровней.

Пятая особенность процессов уровня 11 состоит в том, что активности разных уровней глобализации и порядковой асимметрии не только переходят друг в друга, но и сосуществуют в одном комплексе, причём активности более низкого уровня с одной стороны образуют внутри активностей более высокого уровня последовательные во времени и по связям цепочки **стадий**, с другой стороны образуют системы параллельных активностей, сменяющие друг друга, в частности, во время перехода между стадиями. Уточняя и подтверждая соответствующий текст в записке 4(1), будем различать стадии **затравки (провокации)**, **развития**, **саморегулирования**, **усложнения**, **замыкания**, **деградации**. На каждой стадии рассматриваются активности на один и на два уровня меньше основной активности. Активности первого вида составляют структуру основной

активности и определяют дальнейшее течение процесса. Активности второго вида, рассматриваемые не только как части активностей первого вида, определяют те малые возмущения, которые поддерживают (регулируют) или нарушают устойчивость реализации основной активности.

Шестая особенность процессов уровня 11 состоит в том, что развитие активностей любого вида происходит под влиянием дополнительных противоречий в формировании поддерживающих факторов. Например, в турбулентном потоке сплошной среды развитию деформационной активности на границе струй мешает попадание при этом развитии зоны активности в первоначально не «подготовленную» зону квазипассивного потока – зону пограничного слоя с малыми поперечными размерами. Развитие активности происходит благодаря тому, что «прораствание активности» пограничного (переходного на границе струи) слоя ускоряется с приближением фронта расслоения, и это сочетается с влиянием инерции относительного движения «отслаиваемого потока». Развитие дополнительного движения с изменением направления под влиянием «внутреннего обтекания» в активности типа «ветвление» происходит под влиянием тормозящего фактора выравнивания скоростей расслоенного потока при его ускорении общим перепадом давлений. В этом случае развитие активности поддерживается спутными обратными токами, возникающими при обтекании «турбулентного выступа», а также самим фактом поворота развивающегося потока - «выступа», который терпит замену направления вместо ускорения – выравнивания.

Замечание. Отмечаем, что при «ветвлении» переходного слоя в начальном участке струи формируются сразу несколько параллельных расслоений, два из которых связаны с обтеканием переходного слоя основными потоками, а дополнительные расслоения, – диффузорностью и эжекцией в переходном слое. При больших числах Рейнольдса расслоения всех указанных видов формируются как множественные каскады.

Специфические вопросы анализа процессов уровня 11.

Понимание квазипассивности и квазилинейности и некоторые формы реализации этих свойств.

1) Выше отмечены некоторые особенности процессов уровня 11. Эти процессы, однако, отличаются от процессов «более низкого» уровня не только свойствами, но и некоторыми принципиальными постановками задач об этих свойствах. Как и на других уровнях на данном уровне с динамическим описанием тесно связано алгоритмическое описание областей вакансий, причём именно на данном уровне вызывает трудности построение алгоритмов глобально эффективного динамического описания. В этом отношении главная особенность уровня 11 состоит в том, что процесс даже приближённо не может быть сведен к совокупности автомодельных процессов. Процесс фрагментируется. Некоторое «смягчение» этого свойства состоит в стандартности свойств фрагмента и в конечных количествах фрагментов. Однако границы фрагментов размыты, количества велики, роль фрагментов как единых причин и следствий тоже велика, и, в связи с этим, возникают вопросы: а) что считать границей фрагмента, б) когда фрагмент и его воздействие можно считать автономными и рассматривать отдельно от других фрагментов, в) когда фрагмент можно считать единым, его внутреннюю структуру стандартной, и действительно ли существует эта стандартная структура, г) в какой мере следует при решении каждой конкретной задачи рассматривать внутреннюю структуру фрагментов, д) как оптимально рассматривать причинно - следственные связи внутри многочисленных фрагментов, е) как объединять эти связи в глобально эффективные описания. В частности, приходится отвечать на вопрос: как распространить на совокупность фрагментов положения о квазилинейности и квазипассивности зависимостей между динамическими объектами. На самый последний вопрос мы частично ответили выше. Для дополнения этого ответа и ответов на другие вопросы сформулируем некоторые генерационные аксиомы АИДИ-11 и их следствия. (Замечаем, что эти аксиомы описывают не только пассивные, но и по крайней мере локально активные изменения,

составляющие на уровне 11 множества, общие свойства которых следует доопределять для упрощения их использования, а сами множества в случаях, указанных выше рассматривать как местные или (и) глобальные пассивности.)

Замечание. При анализе процессов уровня 11 оказывается трудным ответ ещё на два характерных вопроса: относится ли рассматриваемый процесс или класс процессов к этому или к более высокому уровню; не влияют ли свойства глобально эффективного описания на пересмотр первичного динамического описания. Натурфилософские соображения, экспериментальные результаты, математические «примерки», отдельные практические примеры позволяют ответить на этот вопрос в первом приближении. Можно оценить преимущества данного подхода к анализу турбулентности по сравнению, например, с методами сглаживания или статистическими. Однако для высокоскоростного течения разреженного газа или для глобальных процессов в сочетании атмосферы, океана и космических излучений результаты упомянутых проверок оказываются нетривиальными. Окончательные ответы на эти вопросы могут быть даны лишь на основе массивов практического применения данного подхода.

2) Итак – некоторые аксиомы АИДИ-11.

1. Каждый процесс происходит в области пространства – времени (пространства – времени процесса) , разделённой на объёмы (участки), «размытые» границы которых почти всегда и почти всюду являются областями экстремальной сменяемости связей. Такие участки во времени представляют собой волны с преемственным распределением параметров. Участки, не замкнутые «внутри процесса», как правило, образуют единую многосвязную область.

Комментарий. Каждый из упомянутых участков, а также их «размытые» границы, как правило, сами содержат аналогичные участки.

Замкнутые участки упомянутого выше вида будем далее называть **структурными монадами**.

2. Структурные монады, «вложенные друг в друга образуют последовательности, в которых упорядочение по вложению, как правило, противоположно упорядочению по сменяемости связей.

3. Существуют почти всегда и всюду реализуемые ограничения снизу для характерных поперечных размеров «размытых» границ структурных монад, определяемые сменяемостью связей по обе стороны границы и свойствами выравнивания характеристик процесса.

4. Существуют почти всегда и всюду реализуемые ограничения снизу для расстояний между структурными монадами, выраженные в размерах монад

Пример. Для турбулентных потоков такие ограничения могут быть, в частности, связаны а) с «обострениями» процессов расслоения, определяемыми теми известными положительными обратными связями, которые действуют в этих процессах и влияют на ширину переходных слоев и отношение размеров образующихся там монад к поперечным размерам слоев – продуктов расслоения, б) с «обострениями» «турбулентных выступов» при формировании «структурно – объёмных» активностей, в) ускорением процессов деградации монад, близко расположенных друг к другу, г) неустойчивостью струи между такими монадами, ускоряющей распад монад .

5. Существуют почти всегда и почти всюду реализуемые ограничения снизу для отношения поперечных размеров «размытых» границ к размерам структурных монад..

6. К каждой заданной вакансии почти всегда соответствует область вакансий, элементом которой она является, в которой локальная алгоритмическая активность динамического описания почти всегда и почти всюду связана с локальной динамической активностью ситуационно и имитационно симметричными связями. При этом наличие локальной алгоритмической активности определяется наличием локальной динамической активности.

7. Каждой локальной динамической активности по каждому направлению воздействия соответствует связанная с ней динамическая пассивность, влияние характеристик которой на свою окрестность не уступает влиянию активности на свою окрестность.

8. В пространстве времени процесса существует диапазон объёмов (размеров), среди которых нельзя выделить преимущественный в каком – либо смысле.

9. Процессы в достаточно малых объёмах (участках достаточно малых размеров) процесса доступны для описания как процессы первого уровня.

10. Процессы в достаточно малых объёмах процесса (составляющих части объёмов, указанных выше) доступны, по крайней мере, для приближённого описания как процессы нулевого уровня

11. В пространстве времени процесса, «внутри» процесса существует область, охватывающая почти весь процесс, части которой, имеющие достаточно малые размеры и получаемые друг из друга путём смещения, не имеют друг относительно друга преимущественных потенциальных свойств.

Комментарий. Это означает, что упомянутые части могут входить в состав структурных монад с одними и теми же свойствами. Действительная разница между такими монадами определяется глобальными условиями.

12. Различные части пространства – времени процесса, получаемые друг из друга путём смещения, имеют одинаковые свойства как носители процесса.

13. Каждая структурная монада почти всегда имеет конечную, ограниченную по числу элементов структуру первого порядка, элементы которой находятся друг к другу в отношениях согласования и замены.

Замечание. Структурным элементом монады может, в частности, оказаться струйная граница стандартного вида со стандартной связью между процессами в её частях, включающая множество более мелких монад

14. Каждая структурная монада почти всюду и почти всегда терпит деградиационное изменение, ведущее к увеличению её объёма.

15. Каждая структурная монада почти всегда включает структурные элементы, препятствующие её распаду.

Пример. Для пары вихрей противоположного направления, обтекаемых внешним потоком и составляющих вместе с другими компонентами структурную монаду в турбулентном потоке, таким структурным элементом является зона пониженного давления между вихрями, обеспечивающая их взаимное притяжение, и зона повышенного давления за вихрями, наличие которой ведёт к продлению существования разделённых вихрей.

16. Свойства границ структурных монад и их окрестностей обеспечивают необратимость смены связей и наличие факторов, препятствующих соединению монад и присоединению к ним структурных элементов других монад.

17. Для заданного класса процессов существует конечное число параллельно реализуемых видов передачи воздействий между структурными монадами.

Пример. В турбулентном потоке воздействие между структурными монадами передаётся а) через давление среды, б) через вязкость, в) через конвективную передачу монад -структурных элементов, г) через последовательную передачу расслоений – следствие параллельной передачи множеств небольших монад

18. Каждая отдельная структурная монада в каждый момент времени имеет почти ограниченную область (окрестность) влияния.

19. Каждая отдельная структурная монада имеет максимум пути пробега относительно своей окрестности.

Комментарий. Максимальный путь пробега, как правило, исчисляется в размерах монады.

Определение. **Суперлокальной активностью** назовём локально активную фазу существования структурной монады минимального размера в данном процессе или его части.

20. Для данного класса процессов существует конечное число типов суперлокальных активностей.

Комментарий Базовые виды суперлокальных активностей указаны в предыдущих подразделах.

21. Для данного класса процессов существуют эффективные опоры алгоритмического описания суперлокальных динамических активностей.

Комментарий. Опору считаем эффективной, если её развитие в решение конкретной задачи может быть выполнено путём проведения последовательности процедур, имитационно и ситуационно симметричных относительно заданий рассматриваемых процессов.

Пример. Опорами суперлокальных активностей описаний турбулентных потоков являются совокупности описаний ламинарных потоков соответствующих пространственных масштабов

22. Каждый класс процессов имеет эффективную базовую композицию.

Следствие Для глобально эффективного динамического описания каждого заданного класса процессов можно, в качестве первого приближения, однократно построить симметричные относительно этого класса описания, соответствующие этапам продвижения задачи, выполняемым до композиционного: мобилизационные, адаптационные, парадоксальные и т.д..

Пример. Для описаний турбулентных потоков переход от актуальной вакансии к базовой композиции включает переход к решению последовательностей задач, соответствующих а) последовательным моментам времени, б) последовательным сечениям потока в тракте, в) последовательному «подключению» взаимодействий, г) последовательному усложнению конструкции границы и других условий задачи.

23. Пространство – время процесса может быть разделено на участки, для каждого из которых существует диапазон уровней глобальности, малый по сравнению с общим диапазоном таких уровней, связанный с инициацией процесса.

Пример. Инициация процесса турбулентного перемешивания в потоке вязкого газа в тракте связана а) с глобальными условиями на входе в тракт (размер иницирующей активности – порядка размеров тракта), б) торможением потока по всей стенке тракта («прорастание» активностей от самых малых размеров до доли существующего в данный момент времени в данном сечении пограничного слоя), имеющей порядок толщины слоя – далее активность прорастает вместе со слоем), в) затуханием турбулентности и последующим её восстановлением - «прорастанием» у стенки при резком ускорении потока, г) добавлением активностей в местах резкого торможения потока (прорастание активностей начинается с размеров, увеличенных по сравнению с размерами по п. б). Кроме того динамическая активность может иницироваться в местах взаимодействия разных участков пограничного слоя - при «схлопываниях» (размер – порядка четверти размера магистрали)

24. Для конкретных процессов существуют дополнительные, не определяемые степенями свободы факторы ограничения изменчивости структурных монад.

Пример. В турбулентном потоке, как правило, невозможна параллельная потеря устойчивости одной и той же границы монады с возникновением образований разных масштабов (срабатывает «селекция» образований).

Кроме приведенных аксиом применяются соображения более частного характера, связанные с более общими предпосылками. Такой предпосылкой, определяемой генерационными супераксиомами, является, например, **ограничение скорости передачи воздействий**. Другим применяемым общим методом является метод **ориентирующих чисел** (см. Записку 2) Для одной и той же декомпозиции монады можно применять

ориентирующее число 6 как характеристику исчисления для исследования факторов её сохранения и ориентирующее число 4 для описания развития монады и состояния её окрестности.

2) Возвратимся к вопросам, заданным в п. 1) Ответы на вопросы а), б), в), содержатся в аксиомах о структурных монадах. Для ответа на вопрос г) следует в конкретных случаях определять глобальные уровни активных нестандартных образований. Уровням меньшего масштаба соответствуют стандартные соотношения, используемые как составляющие характеристики нестандартных образований. Эти же данные и формулировки, а также метод ориентирующих чисел и опорные алгоритмические описания построения динамических активностей применяются при ответе на вопрос д). Для решения задачи, поставленной в вопросе е) следует заново, специально для глобально эффективного описания, проводить этапы продвижения решения задачи (см. Записку 2), начиная с композиционного этапа. При выполнении каждого этапа используются стандартные опорные описания.

Однако, кроме того используются разнообразные структуры применения опорных описаний и для достаточной для продвижения процесса решения постановки задач о восстановлении этих структур следует решить поставленную ранее проблему обобщения на уровень 11 свойства квазилинейности решений относительно изменения задаваемых параметров локальных динамических активностей и внешних влияний на эти параметры. Для обоснования разрешения этой проблемы проведём сопоставление рассматриваемой ситуации с ситуацией тривиального решения этой проблемы на первом уровне. Решение мы не формулируем в виде генерационной аксиомы, поскольку оно является конкретизацией записанных выше аксиом (дополнительной оптимизацией), нуждающейся в практической проверке эффективности.

Значение положения о квазилинейности состоит в том, что это положение задаёт направление построения квазипассивных алгоритмических описаний реакции системы на альтернативные множества вариантов часто встречающихся динамических активностей. При этом, в частности, формируется переход от решений задач с малым числом активностей к решению задач с большим числом активностей. Применение положения о квазилинейности означает, что решение не только алгоритмически пассивно преобразуется при преобразовании условий задачи, но эта пассивность ещё усиливается с накоплением вариантов достигнутого решения. При реализации линейности свойств и воспроизведении задач с изменениями условий - суммами ранее разобранных изменений алгоритмическая пассивность оказывается предельной. Эта предельность состоит в минимальности количества применений опор – количество применений равно количеству слагаемых – и в максимальной симметрии операции совмещения опор – операции сложения. На первом уровне, в конкретной задаче, такая линейная схема может применяться заранее не ограниченное множество раз, однако для множества задач, принадлежащих к одному классу, множество отклонений от линейной схемы в конкретных задачах можно считать вяло растущим и искать в подклассах решаемых задач ограничения на число элементов такого множества, включающего, в частности, резкие переходы между линейными участками зависимостей.

На уровне 11 при анализе следствий малых отклонений причин реализации изучаемых активностей должны учитываться возможности разрывов, неустойчивых деформационных изменений структурных монад, ветвлений, перехода к колебаниям и т.д. В таких случаях квазилинейность нарушается. Однако и в этом случае можно полагать, что **в рассматриваемом классе процессов следствие В12 суммы малых отклонений А1 и А2 рассматриваемых активностей обладает повышенной алгоритмической пассивностью по отношению к множеству (набору), составленному из самих отклонений А1 и А2, их базе, следствиям В1 и В2 и сумме этих следствий.** Можно предполагать, что в конкретных разновидностях систем оказываются конечными множества видов операционных описаний применяемых опор соответствующего

алгоритмического описания, а в конкретных задачах множества **применений** этих опор имеют ограниченные числа элементов. В частности различными оказываются опоры анализа следствий суммы причин при различных условиях упомянутого нарушения квазилинейности. Применяемые опоры могут оказаться друг к другу как в отношении альтернативы, так и в отношении «пересечения применений» (совместное применение), «замены», (разные опоры применяются на разных этапах исследования), «согласования» (разные опоры заготавливаются для разных участков процесса с согласуемыми описаниями).

*Замечание о применении понятия о когерентной структуре.(f1)*

*Используемые свойства причин и следствий компонентов процессов уровня II, активных и пассивных изменений связаны с предположением о «стандартных свойствах распределения параметров» в структурных элементах процессов (струях, структурных монадах), т.е. о некоторой когерентности изменений параметров в этих образованиях. Для правильного толкования, например, экспериментальных результатов по важному частному случаю реализации уровня II – турбулентным потокам - следует сравнить эту когерентность с той когерентностью структур потоков, которая рассматривается в существующей литературе. Такое сопоставление оказывается нетривиальным и представляет некоторую проблему. Причина затруднения – в том, что с одной стороны все рассматриваемые нами структурные элементы потока – не стационарны, и их существенные свойства нельзя выразить при осреднении параметров во времени. Кроме того, некоторые параметры расположения в пространстве, длительности и расположения во времени этих структурных элементов являются случайными; эта случайность слабо влияет на важные параметры потоков, но сильно влияет на вид экспериментальных данных. С другой стороны методы эксперимента часто бывают связанными либо с точечными замерами и мгновенными дискретными фотографиями, искажающими, хаотизирующими картины смещающихся (в пространстве) нестационарных процессов, либо с применением осредняющих экспозиций при фотографии, либо с применением искажающих визуализирующих примесей в веществе потока. В таких случаях в качестве когерентного образования наблюдается преимущественно крупная область, стационарная или медленно смещающаяся, ограниченная слоем с мелкомасштабными высокочастотными поперечными смещениями, дающими малый вклад в общие характеристики потока. Существование такой области является побочным результатом процесса и не является, само по себе, причиной реализации какой – либо из самых существенных характеристик потока. Представление о когерентных свойствах потока оказывается искажённым или, по крайней мере, должно формироваться с помощью внимательной нетривиальной обработки больших массивов данных, не осредняемых (в интересующих масштабах) и не искажаемых визуализирующими примесями.*

*Дополнительное замечание. В качестве гипотезы можно предположить, что свойствами наблюдаемых «побочных» когерентных образований, описанными выше, обладают некоторые виды реально наблюдаемых исследователями когерентных структур в пограничных слоях у стенок газовых трактов. Области таких структур могут быть ограничены в продольном направлении (направление нормали к границе – вдоль потока) зонами прорыва к стенке вихревых структур, индуцируемых относительно крупными вихрями во внешнем подслое пограничного слоя. Вблизи каждой такой зоны располагается зона встречного выброса вещества из пристенной области. Такие выбросы порождают в пограничном слое дополнительные расслоения; некоторые границы слоев выступают в качестве границ упомянутых образований в поперечном направлении. Зоны границ отличаются повышенной интенсивностью вихрей при относительно малом размере отдельных вихрей и зон в целом. Постоянное или мало изменяющееся положение продольных границ поддерживается благодаря относительной узости диапазона поперечных скоростей распространения индуцируемых вихревых*

*структур при постоянной скорости потока, постоянству длины распространения, сменности состава лагранжевых частиц распространяющихся вихрей, «привязке» начала процесса распространения к расположению входа в тракт. Расслоения, порождаемые выбросами пристенного вещества, в свою очередь, порождают новые распространения вихревых структур к стенкам и новые замыкания когерентных областей ниже по потоку, так что формируются цепочки таких областей. Прорывы вихревых структур к стенкам тракта, «выделяющие» рассматриваемые области, зависят от местного падения давления среды около стенок. Это падение давления связано с относительной скоростью различных частей потока у стенки и может быть мало заметным, поскольку определяется малым скоростным напором потока в небольших по размерам вихрях около стенок тракта.*