

Еланчик Феликс Иосифович

О генерационном аксиоматическом системном обозримом динамическом анализе

ДОПОЛНЕНИЕ К ЗАПИСКЕ 4(5)

УТОЧНЕНИЕ ПАКЕТНЫХ АЛГОРИТМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ 2 - РЕДАКЦИЯ

Уточнения методов вносятся с целью расширения области их применимости и повышения доступности использования эффективных вариантов. 2 – я редакция «Уточнений» отличается от 1 – й некоторым дополнением. Уточнены возможности применения пакетных методов вообще и, в частности, методов «блоков» и «представлений».

Общая цель применения пакетных методов состоит в преодолении трудностей анализа процессов в динамических системах и использовании факторов облегчения анализа практически без явных специальных ограничений области задач, к которым применимы методы. *Одним из направлений достижения этой цели является широко известный метод «проб и ошибок», «метод перебора вариантов»* процесса построения алгоритмических описаний. Особенность применения пакетных методов состоит в том, что, с помощью генерационных аксиом и методов анализа актуально бесконечных множеств число перебираемых вариантов ограничивается, а их исследование облегчается за счёт того, что с одной стороны исследование упорядочивается, упрощается и удаляются бесперспективные варианты, с другой стороны перебираемые варианты (компоненты пакета) представляют собой опоры с восстанавливаемыми вакантными свойствами окрестностей, так что исследование одной опоры с помощью ограниченного числа операций заменяет исследование неограниченного множества «проб» актуальных решений тривиальными методами.

Другая возможность применения «компонентов пакетов» состоит в том, что каждый компонент может выступать в качестве решения существенной части актуальной задачи, будучи независимым от других компонентов, применяемых для решения той же задачи. В этом случае применения «компонентов пакетов» связаны между собой *отношением замены*, в то время как в предыдущем случае они связаны *отношением альтернативы*. Отношения замены применяются, в частности для построения описаний сложных систем и процессов по простым описаниям с помощью «поэтапной надстройки» (поэтапного усложнения) описываемых систем.

Некоторые неэлементарные продуктивные варианты определяются применением *отношений согласования* между «компонентами пакетов». Например при анализе процессов в сплошной среде с применением известного *метода установления*, можно схемы анализа, определяемые пакетными методами, применять для построения **«крупных конечных элементов решения»** (например локальных динамических компонентов турбулентного потока с большим уровнем глобальности). При анализе неоднородных изменений <с множественными характеристиками неоднородности> такие схемы анализа позволяют существенно сократить число необходимых операций за счёт укрупнения объёмов, внутри которых можно применять методы в простейших вариантах. В свою очередь последовательное применение таких вариантов позволяет строить опоры взаимодействия <множеств «крупных конечных элементов»>. между собой. Применяются также отношения пересечения между «компонентами пакетов», позволяющие использовать эти компоненты для облегчения описания друг друга в выбранных границах применимости.

Применение «пакетных методов» имеет существенные *общие особенности*. Одна из таких особенностей – возможность обходиться без обобщённых оценок границ применимости каждого «компонента пакета». В сложных условиях применения такие границы достаточно устанавливать для «пакета» в целом, для компонентов же они устанавливаются в конкретных случаях, причём с использованием информации об использовании других компонентов.. Другая особенность – возможность построения (на основе логического умножения разных компонентов) **производных компонентов**. Например в упомянутом выше случае применения

пакетов альтернативных опор, перебираемых при решении трудных задач, можно в конкретных случаях дополнять построение и использование отдельных таких опор интерполяциями результатов применения разных опор на ситуации, промежуточные между применимостью этих опор. Третья особенность – наличие случаев **протяжённых, формально пересекающихся опор**. Такие опоры могут разрешать простыми средствами основные проблемы решения задач, но противоречить друг другу в областях пересечения. Согласование результатов должно быть одной из задач перехода от таких опор к актуальным решениям. Широта области применимости «пакетных» методов иллюстрируется их применением для параллельного поиска множества корней алгебраических уравнений высокой степени и построения множеств значений левых частей этих уравнений. В качестве относительно простых задач нулевого уровня могут быть, по-видимому, также упомянуты задачи параллельного построения множеств фундаментальных решений линейных обыкновенных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами, а также множеств окрестностей особых точек решений нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Например, при поиске корней алгебраических уравнений весьма высокой степени можно пользоваться следующей последовательностью комплексов действий

А) На основе сопоставления модулей и сумм модулей отдельных членов уравнения определяется верхняя граница возможных модулей для корня. Б) Область возможных значений корней уравнения делится на части, число которых не меньше числа корней. В) В каждой части выбирается точка - начальная точка трассы приближения. Определяется значение исследуемого многочлена в данной точке. Если корень многочлена в точку не попадает, то определяется окрестность точки, лишённая корней. Г) Используется большая относительная разница относительных изменений некоторых членов уравнения при данном изменении независимой переменной и малая относительная разница других аналогичных изменений для возможного понижения числа членов рассматриваемого многочлена отдельно в каждой части области определения. Д) Делается попытка применения известного метода целенаправленного подбора возможных значений корня, например метода касательных. Е) При затруднениях проведения данной попытки, вызванных, например, нелинейностью распределения значений многочлена, обновляется состав начальных точек трасс приближения и уменьшаются шаги экстраполяции. Таким образом, известные методы дополняются применением возможностей добавочных упрощений, связанных с совместностью их применения.

Особенность пакетных методов, подробно разбираемых в данной работе, - их прямое соответствие антропному противоречивому принципу, применяемому к анализу работы систем с весьма большим числом степеней свободы. В то же время их применение зависит от конкретных классов операций в исследуемых аналитических выражениях относительно слабо.

Особенности каждого метода – применяемые элементы, направления и характер применения, факторы трудностей и облегчения реализации каждого «метода».в условиях реализации противоречивого антропного принципа (и «ультрасистемного подхода», описание которого будет дано нами в последующих Записках)

Замечание. В данном Дополнении не обсуждаются систематично (обсуждаются в виде отдельных соображений) направления и характер применения методов блоков, сообразов и представлений. Для первых двух методов ответ на эти вопросы с разной степенью подробности дан в основном тексте Записки или следует из ответов на другие вопросы. (Отдельные соображения о характере применения приводятся для метода сообразов). Для метода представлений этот ответ совпадает с ответом на вопросы о применении стандартных языков описаний и также содержится в предыдущих текстах Записок из данной серии. В приложении к методу перечней эти вопросы обсуждаются ниже.

Метод блоков. Элементы – простые, почти повторяющиеся. Разделённые во времени (имеется автономия влияний) некоторым процессом передачи. Осложнение – наличие неисчерпаемого, продолженного, расширяющегося множества актов передачи, разнообразие и самоизменение сочетаний элементов.. Облегчение – а) *самоотбор* свойств повторения, устойчивости, ортогональности описываемых компонентов процессов и отношений между

ними, б) возможность уравнивающего исчерпания асимметрий при противоречиво-последовательных (т.е. при высоком порядке противоречивости и преобладании чётных порядков) реализациях повторимости.

Замечание. Под *самоотбором* понимаем естественный отбор называемых свойств при совместном становлении и согласовании продолжающихся физических и биологических процессов, эффективных языков и технологий в условиях реализации противоречивого антропного принципа. Кроме самоотбора следует учитывать наличие *самосогласования* указанных свойств, относящихся к различным комбинациям одних и тех же процессов.

. Примеры реализации «облегчений»: установление процесса в малом, рассеяние процесса в пространстве и по степеням свободы наряду с сохранением общих суммарных характеристик изменений, линейность и подобие влияний, инерционность.

Комментарий. Данный метод, как и другие, применяется в виде «разновидностей» и более узких «случаев», отличающихся друг от друга формами и процедурами применения «облегчений». Может, однако, вызывать вопросы *доступность* применения метода в промежуточной разновидности «разветвлённых экстраполяций», в которой оказываются недостаточными формы «облегчений», связанные с малым влиянием множественной неоднородности переходов между элементами и с замыканием связей между ними. Укажем на некоторые возможности сохранения этой доступности.

А) Примеры применения метода подтверждают, что осложнения возникают в относительно узких областях значений параметров систем. Следовательно, один из путей – построение небольшого количества опорных решений, относящихся к этим областям значений параметров. Можно использовать любые приёмы специальной адаптации к этим значениям.

Б) Применение метода оказывается затруднительным при одновременном существовании множеств неоднородностей распределения параметров в исследуемом пространстве. Но такое положение соответствует, как показано ниже, применению метода сообразов совместно с методами перечней, представлений и активностей. Следует подключать применение этих методов.

В) В ряде случаев учёт множественных неоднородностей процесса можно упростить за счёт применения противоречивых методов крупномасштабной схематизации (разновидности которых – разложение по степеням протяжённости объектов, осторожно проводимое осреднение распределений параметров в пространстве – времени с выделением и особым анализом явлений существенной неоднородности). Такой анализ, как правило эффективно дополняется исследованием возможности перераспределений с локализуемым влиянием. На этапе крупномасштабного исследования применяются интегральные соотношения, заменяющие «точные» дифференциальные. Локальное применение уравнений Рейнольдса в форме Буссинеска в анализе турбулентности с корректным анализом турбулентной вязкости можно отнести к этому подходу.

Г) Множественность неоднородности распределений проявляется особенно существенно в случаях наличия разрывов в распределениях параметров. в этих случаях следует применять опоры и индукцию описаний разрывов. Следует применять опоры в форме обращений решений уравнений с выявлением и последовательным устранением «невязок», причём для эффективности процесса теоретического решения задачи следует параллельно вести . наряду с количественным анализом качественный анализ наличия особых ситуаций и переходов. Здесь сделаем замечание о выборе *трасс индукции*, т.е. упорядоченных множеств условий промежуточных задач, по которым проводится обобщение и обновление множеств решений. Согласно методу блоков такие трассы, прежде всего, включают множества вариантов областей определения *предельных условий*, областей определения *задания возмущений* в системах (эти последние области определения, как множества, не имеют размерности, мощности, большей, чем области определения предельных условий). Сами возмущения и предельные условия могут при этом задаваться по некоторому актуальному или симметричному закону. Т.е. индукция ведётся не по общему многомерному изменению параметров системы, а по физически реализуемому множеству проявлений ограничения множества степеней свободы, по множеству

с «уменьшенными» множественными свойствами (мощностью, размерностью и т.д.) . Трассами индукции могут быть, например, множества возможных форм поверхностей объектов, множества частот колебаний. Индукция по общим, затрагивающим все степени свободы системы, изменениям параметров, если и проводится, то с выделением специальных трасс, соответствующих применению «метода сообразов».

Применимость метода блоков можно считать обеспеченной, если с его помощью (с учётом схематизации, замыкания, сопоставления параллельных изменений) удаётся ограничить (хотя бы в приближённом анализе) существенное число степеней свободы системы, связанных друг с другом гибкими обратными связями. *Само название метода* происходит от требования реализации направления, связанного с уменьшением <количества тех параметров, для которых предполагается возможность свободного изменения>, с формированием «блоков» из этих параметров. От «сообразов» «блоки» отличаются тем, что «несвобода» выявляется (если не формальная, то фактическая). уже на стадии формирования. модели системы, до формирования набора конкретных актуальных задач. Именно на этом этапе (с учётом некоторой возможности неизбежных вариаций в конкретных случаях) применяются антропные алгоритмические принципы «блокирования» (построения блоков).

Применение рекомендаций, определяемых методом блоков, даёт возможность использовать относительную слабость, ограниченность не только активных нелинейных эффектов. включая преобразование частот колебаний и взаимодействие колебаний разных частот, но и линейных связей между колебаниями, происходящими от разных источников. Оказывается ограниченным разнообразие существенных сочетаний <«накладок» друг на друга колебаний одинаковых частот.>.

Метод сообразов. Элементы - составные. Разделённые процессом. Осложнения и облегчения те же, что и у блоков. Разница: то и другое касается **составных элементов. Отбираются (самоотбираются)** не связи, а эти **элементы, представляемые сочетаниями.** При этом ортогонализация ведёт к упрощению сочетаний. Самоотбираются также реализуемые системные свойства (повторимость, замыкание, упорядочение) конкретных опорных процессов - описания таких процессов сами по себе выступают в качестве «элементов» по отношению к разнообразным возмущениям. Примеры «облегчений»: квазифрактальность, выявление систем преимущественных сочетаний - элементов, существование относительно симметричных окрестностей совместимостей опорных элементов (относительно симметричных совместимостей в этих окрестностях), наличие доменов повторяющегося изменения сочетаний – элементов, наличие каскадных (парных, направленных согласно упорядочению масштабов) переходов к малым пространственным масштабам и парных взаимодействий между множествами образований разного масштаба, составляющих элементы.

Комментарий Применение метода доопределяется следующими указаниями и соображениями.

А) Все компоненты составных элементов (локальных динамических объектов) описания единого исследуемого процесса или единой системы процессов выражаются с применением единой конечной системы стандартных составляющих («алфавитных объектов»), изменяющихся ортогонально друг по отношению к другу. Вследствие этого **все такие компоненты сравнимы друг с другом.**

Б) Элементарные сочетания должны иметь свойства содержательности, а следовательно противоречивости.

В) Локальные динамические объекты могут иметь асимметричную, противоречиво выразимую форму. В этом случае для их описания применяются **имитационно симметричные пополняемые активные перечни**, компоненты которых находятся друг к другу в отношениях согласования, альтернативы или (и) пересечения. Реализуются и отношения замены между активностями, но в этом случае явно выражается непрерывный переход между ними.

Г) Правильно сформированные составные элементы процессов отличаются от произвольных декомпозиций описаний не только автономией реализации и имитационной

симметрией совмещения с другими элементами, , но и совмещающимся единым воздействием на изучаемый процесс, имитационной симметрией совмещения составных причин и следствий. Т.е.либо воздействия – следствия передаются от разных составляющих таких элементов одновременно и их одновременно получают разные составляющие других элементов (имеется временная автономия **составных** элементов друг от друга), либо «эффект одновременности» достигается за счёт протяжённости существования постоянных возмущений во времени, а автономия *составных* элементов обеспечивается свойствами сочетаний <возмущений *составляющих*>, – аналогичными упомянутым выше системным свойствам процессов..
Генерационные аксиомы и связанные с ними методы непосредственно приложимы к описанию таких составных элементов.

Д) Составные элементы включают элементарные части трасс индукции. Возможные такие трассы специально выделяются для данных классов систем среди формально возможных, однако при этом <для разных вакансий на применение множеств систем> они (трассы) оказываются весьма разнообразными.

Е) Для одного и того же исходного состояния системы задание на выделение составных элементов процессов может даже при формальном частичном совпадении процессов изменяться в зависимости от вакансии. Строго говоря, принцип формирования составных элементов для одной и той же исходной системы, но для разных вакансий, может не иметь общей, конструктивно выражаемой в замкнутом виде, формы. Должны, прежде всего, формироваться некоторые эффективные базы для декомпозиции систем во имя применимости метода сообразов по мере необходимости.

Ж) Элементы описаний выделяются как противоречивые, дополняемые, их выделение может не задаваться строго однозначно, и потому они могут задаваться конечными во времени. Очевидно время реализации элемента целесообразно связывать с промежутками времени между реализациями динамических активностей. Но в таком случае декомпозиция изучаемой системы – разделение на элементы в соответствии с отношениями согласования (в физике это равносильно разделению на элементы в пространстве) – зависит от тех же промежутков времени и скоростей передачи возмущений.

З) Для формирования реализуемых вариантов составных элементов и опорных процессов следует использовать свойства <выравнивания распределений, затухания процессов, роста энтропии (т.е. увеличения числа задействованных степеней свободы), инерционности>, другие свойства. соответствующие применяемым генерационным аксиомам и общему противоречивому антропному принципу. Следует пользоваться конкретными формами динамических уравнений и способами исследования актуально бесконечных множеств (индукция совместимостей отрицаний разного порядка и пр.), упомянутыми в начале Записки 4(5).

И) При общем разнообразии способов расчленения описаний процессов на составные элементы следует пользоваться «доменами однообразия» процедур выделения элементов. это помогает строить эффективные опоры для элементов решений.

К)При некоторой неопределённости требований к выделению отдельных элементов описания итоговое выполнение первичных динамических соотношений должно для определённых конкретных вакансий обеспечиваться (с помощью дополнений) с заданной точностью.

Л)Ограничения рассматриваемых сочетаний параметров динамических процессов, как правило оказываются условными, заданными как многомерные, с упорядочением вариантов, противоречивые. Более строго, как известно, задаются ограничения на сочетания параметров технических устройств и технологий. Однако и эти ограничения могут быть несколько размытыми.

М) В принципе составные элементы могут иметь различную структуру, включать различного типа множества динамических активностей. Должно быть обеспечено соответствие между элементами по времени реализации, одинаково соблюдаться условия автономного существования каждого элемента (накладываемые на его окрестности и точные или размытые

границы). Выбор составных элементов анализа доопределяется как конкретными данными, так и свойствами базы, наличием опыта решения сходных задач.

Замечание о характере применения. К общим и высказанным ранее соображениям следует добавить некоторый учёт специфики закономерностей применения метода. Именно а) согласно известным соображениям синергетики, согласующимся с применяемой нами аксиоматикой, распределения параметров динамических процессов в моменты качественных переходов имеют стандартные свойства, слабо зависящие от истории формирования перехода. Такие распределения составляют некоторую **самоотбираемую дискретную систему с протяжёнными элементами**. Могут быть использованы свойства элементов такой системы. б) Согласно динамическим закономерностям, развитие процессов почти всегда и почти всюду связано с повторением реализации динамических закономерностей, позволяющих рассматривать *изменения* сочетаний значений параметров как обладающие *общими свойствами* для последовательного процесса. в) Согласно применяемым генерационным субметааксиомам при альтернативных изменениях динамических систем закономерно, с повторимыми свойствами, изменяются именно *сочетания* значений параметров. Такая специфика реализации принципов повторимости как раз и применяется при работе с помощью метода сообразов.

Метод представлений. Связан, как говорилось, с применением стандартных элементов для составного описания разнообразных явлений. Элементы - виртуальные множества, ортогональные, простые. Возможно – недоопределённые. Разделённые ортогональностью. Элементы - повторяющиеся (более строго, чем в случае блоков), но составляющие гетерогенное множество и в применении формируются их разнообразные сочетания (которые, в свою очередь могут по-разному группироваться). Повторение – не столь строгое, как ортогональность взаимодействующих элементов. Осложнения – сходные с предыдущими случаями. Облегчения – самоотбор вакансий с сохраняющейся строгой ортогонализацией и усиливающейся строгостью повторения элементов. Ортогонализация выражается, в частности, в противоречивом содержательном замыкании формирования составных стандартов и вообще нелинейных объектов. Она позволяет также применять методы, сходные с методами малого параметра или аналогичные им, причём в качестве параметров выступают вводимые, ортогональные базам описания, а сложение эффекта ввода параметров оказывается логическим сложением, индуцируемым на базе алгебраического сложения

Комментарии. Известные применения метода представлений относятся, в частности, к различным метафорическим описаниям, к использованию сходства свойств явлений, иногда не похожих друг на друга. К нетривиальным применениям можно отнести, например, а) выражение через стандартные формы результатов применения противоречивых методов промежуточного преобразования исследуемых задач, б) применение стандартных компонентов *составных опор* для решения задач о взаимодействии множеств явлений, в) применение стандартных *компонентов описаний* изменчивых асимметричных объектов и их совместимостей (к таким объектам относятся, например, распределённые в пространстве – времени динамические активности с недоопределённым отношением преэмптентности между пространственными компонентами), г) уподобление сложного явления стандартному простому (известный пример – применение понятия «турбулентная вязкость»).

К широко известным фактическим применениям метода представлений относятся а) применение дифференциального исчисления (представление процессов плавными кривыми, состоящими из бесконечно малых прямолинейных отрезков, б) вейвлеты и импульсные представления (представления ступенчатые и представления дискретные, приспособленные к техническим средствам выражения и требованиям к определённости), в) представления разнообразных фигур через стандартные треугольные и трапецидальные элементы, г) эвдоксовы представления замкнутых кривых через эпициклы, д) представления физических тел через совокупности материальных точек, е) ортогональные представления распределения физических параметров в объёмах с особыми точками, ж) представления малых движений сплошной среды через поступательные, вращательные, объёмные и сдвиговые

деформационные движения, з) представления взаимодействий тел через притяжения и отталкивания пар тел по стандартным законам.

В комплексе ГРАСОДА предлагается применять представления а) вихревой неоднородности потоков сплошной среды – через переходные слои начальных участков струй, б) глобальных биологических процессов – через астатическое регулирование, в) активных компонентов турбулентного потока через недоопределённые параметры (параметры «выплесков», расслоений, конечных вихрей, монад и т.д.), г) свойств колебаний в неоднородной сплошной среде через причины и следствия колебаний.

Для демонстрации роли оптимальных представлений в решении проблемных естественно – научных задач рассмотрим вариант решения известной «проблемы замыкания» - проблемы ограничения количества соотношений, описывающих глобальные характеристики турбулентного потока. Проблема сводится к необходимости выяснения условий проявления наиболее глобальных форм турбулентной динамической активности, их зависимости от локальных характеристик условий задачи, локальных проявлений динамической активности.

Рассмотрим два аспекта, два класса этих влияний: влияние подробностей описания непрерывных распределений и влияние параметров локального фрагментирования на проявления глобальной динамической активности. Начнём с влияния «подробностей». Опишем один из простейших вариантов расслоения потоков. В этом варианте поток состоит из трёх сопрягающихся почти параллельных компонентов, с переходом между ними в поперечном направлении по отношению к скорости относительного движения. Скорости крайних компонентов регулируются внешними факторами. Эти компоненты образуют единый поток или разделённые слои, в зависимости от сочетания направлений промежуточного потока относительно крайних потоков. Разделённым слоям соответствуют при этом одинаковые относительные направления. Переход между скоростями слоев в этом случае немонотонен. Причиной нарушения монотонности бывает разница влияния на слои продольного перепада давления среды – сильное его относительное влияние на промежуточный слой. В свою очередь, эта относительная сила влияния определяется, в основном, двумя факторами. Первый из них – относительно большое время влияния силы давления, совмещённое с относительно большой величиной влияния и связанное с относительно малой скоростью переходной зоны в поле такого перепада давления, который ещё больше замедляет эту скорость. Второй фактор связан с относительным ослаблением регулирования скорости течения в промежуточном слое при наличии «неослабевающей силы» перепада давления. При смене сочетаний знаков разностей скоростей одна из разностей «проходит через ноль». Это означает, что одна из скоростей крайних слоев должна также быть малой относительно поля давлений. Либо локальное значение скорости в данном крайнем слое может не быть малым, но становится малым при осреднении, если крайний слой принадлежит замкнутому вихрю, занимающему стационарное положение относительно поля давлений. Очевидно (исключая случай приложения давления извне непосредственно в промежуточном слое) в другом крайнем слое скорость относительно поля давлений, как правило, должна быть максимальной среди данных трёх слоев (расслаивающий перепад давлений определяется этой скоростью). Регулирование скорости и перепада давления для крайних слоев может происходить за счёт разных факторов: удалённости от места приложения сил, сочетания свойств инерции потока, связи с внешностью, форм границ между слоями и регулирования этих границ. В частности различны формы расслоения потока среды..обтекающей крыло, струи, упирающейся в препятствие, потока на повороте тракта, потока в пограничном слое начального участка струи. Однако общими для всех форм являются следующие качественные условия расслоения: *поток в «быстром» слое должен достаточно тормозиться, при этом должно быть достаточно слабым стабилизирующее влияние вязкости среды, действующее между «быстрым» и промежуточным слоями и уменьшающее воздействие продольного перепада давлений.* Изменение силы вязкого, включая турбулентное, взаимодействия между промежуточным и «медленным» потоками также должно быть достаточно малым. Но при данных изменениях

скорости среды пространственная добавка силы вязкости между слоями потока определяется, в основном, удлинением – отношением длины промежуточного слоя к его ширине на данном участке. При этом существенные удлинения, как правило, превышают единицу.

Таким образом фиксация условий возникновения расслоения, в данном случае, сводится к фиксации длин участков промежуточного слоя, на которых скорость потока меняется на значительную величину. Эти условия, следовательно, **представляются** через средние относительные производные от скорости по длине на этих участках. В свою очередь в распространённом случае относительное изменение скорости либо оказывается прямо заданным геометрически для трубок тока значительной толщины, либо логарифмически связано с этим заданием и относительным изменением в пространстве кривизны линий тока. Значит **элементами представлений** оказываются **средние параметры и средние резкости изменения параметров в пространстве**: значения кривизны разделяющих поверхностей и площадей поперечных сечений слоев потока. Такие представления играют, в частности, большую роль в описаниях активных деформаций слоев, : «выплесков» и пр.

Перейдём к описанию влияния локального фрагментирования. В самом общем случае задача о влиянии мелкомасштабного фрагментирования <решения уравнений Навье – Стокса> на крупномасштабное при больших числах Рейнольдса <имеет свойства неформальной некорректности ввиду множества (почти бесконечного) проявлений немонотонности распределения параметров потока. (см. одну из наших предыдущих записок)>. Проблема решается с помощью «пакета» подходов. Один из них состоит в том, что, несмотря на фундаментальность формулировки проблемы, она не во всех случаях своего формального проявления оказывается актуальной. В определённом классе ситуаций (например, при анализе потерь механической энергии в свободных затопленных струях), для решения актуальной задачи достаточно знать структуру и параметры потока на входе в рассматриваемый участок. В других случаях для приближённого решения задачи требуется знать параметры элементов структуры потока, но не обязательно знать их точную (или с малой ошибкой) локализацию во времени. Такие задачи могут быть, в частности, связаны с анализом результатов последовательных однократных диссипаций структур (когда нет восстановления структур ниже по потоку) в стационарном общем режиме течения. Однако, как показано ниже, бывает необходимо изучать элементы структуры одного и того же потока со множеством типоразмеров, влияние обратных связей между проявлениями разных таких типоразмеров. Это влияние, в принципе, состоит в увеличении турбулентной вязкости, определяющей движение крупных фрагментов. Оно может, в разные моменты, быть и условием существования таких фрагментов и фактором их быстрого распада. При быстром распаде крупных вихревых фрагментов общая турбулентная вязкость, как правило, уменьшается (за счёт уменьшения длины пути поперечного переноса импульса). Уменьшается она и при достаточно медленном распаде крупных вихревых фрагментов, реализующих турбулентный перенос импульса. В силу общего закона возрастания энтропии можно, как указывалось в одной из предыдущих наших Записок, применять в качестве порядково симметричного варианта (по умолчанию) «принцип максимальной вязкости». Однако в данном случае он не соответствует постановке задачи об учёте разнообразия ситуаций течения... Общая турбулентная вязкость потока не определяется только лишь разницей осреднённых скоростей и конфигурацией множества крупных турбулентных фрагментов, но зависит от реализации более мелких выделяющихся фрагментов потока, от скорости их распада. От этого же зависит диссипация турбулентности. Заметим, что требуемые характеристики определяются, прежде всего конкретными конфигурациями потока, но не какими – либо универсальными зависимостями фрагментов от осреднённых параметров – «моделями турбулентности». (Исследование применимости «универсальных распределений» параметров осциллирующего потока при числах Рейнольдса порядка миллиарда и более представляет собой особые задачи) Оценка взаимного влияния реализаций больших и малых выделяющихся фрагментов турбулентного потока может проводиться, в частности, на основе ранее описанной *струйной опорной схемы взаимодействия слоев потока (фрагментов среды).*

Должна быть применена также некоторая общая опорная схема построения системы фрагментов (разного уровня глобальности)

Значение влияния локального фрагментирования потока на его динамические характеристики определяется тем, что, при наибольшем кинематически возможном мелкомасштабном фрагментировании и реализации динамических закономерностей формирования отдельных фрагментов при симметричных краевых условиях, эти фрагменты влияют на состояние максимальных фрагментов и соответствующие интегральные и крупномасштабные потока кардинальным образом. Автономное замыкание описания крупномасштабных фрагментов определяется конкретной реализацией антропоного алгоритмического принципа, соответствующей гидродинамическим уравнениям Навье – Стокса. Согласно этим уравнениям два изолированных вихревых образования, оставаясь в стационарном состоянии, не могут покоиться друг относительно друга. При взаимном же движении и взаимном дальнем расположении их взаимное влияние оказывается ослабленным. Различные слабо связанные крупномасштабные фрагменты не могут возникать слишком близко друг к другу. Отдельные внешние мелкомасштабные фрагменты слабо влияют на крупномасштабные. При этом отдельные фрагменты деградируют за конечное время, поэтому мелкие влияния не накапливаются, а мелкомасштабные фрагменты, деградирующие за малое время, не могут «приходить к крупномасштабным издалека». Согласно аксиомам АИДИ-11, они не могут, также, «наследовать» другим мелкомасштабным фрагментам того же уровня глобальности. Следовательно, как правило, либо они взаимодействуют лишь с теми крупномасштабными фрагментами, что являются их источником, либо их множество является источником формирования крупномасштабного фрагмента.

Прибавим несколько замечаний относительно влияния множеств мелкомасштабных фрагментов на отдельные крупномасштабные. В некоторых случаях несколько мелкомасштабных образований равносильны одному крупномасштабному. В этих случаях наличие мелкомасштабных образований либо влияет непосредственно на параметры, осреднённые в крупных объёмах, либо в процессах глобализации порождает крупные фрагменты. **Такие и другие процессы с проявлением свойств неустойчивости и увеличения энтропии считаем реализуемыми, независимо от формальной случайности этой реализации, если устойчивым оказывается их результат.** Кроме того очевидно, что даже неограниченное множество мелкомасштабных фрагментов может слабо влиять на крупномасштабные, если во взаимодействии *одновременно* участвуют малое число фрагментов.

Из сказанного следует, что, по крайней мере в порядково – симметричной совокупности случаев, взаимодействие фрагментов разного уровня глобальности оказывается слабым в совокупностях случайных процессов. Такое взаимодействие имеет место, но может, как правило, происходить лишь как результат определённых «наборов» динамических изменений, т.е. результат **последовательного, параллельного, перекрёстного формирования «ростков» <переменных структур потока>, включающих крупные фрагменты.** Такие «ростки» могут включать как активные, так и пассивные (относительно симметричные) переходы. При конкретной организации работы образцы активных переходов и связанных с ними соотношений должны накапливаться, дополняя переменную базу работы. Пассивные же переходы образуют системы со стандартными свойствами, частично описанными ниже. К классам таких систем можно, в частности, отнести а) каскады вихрей <разных уровней глобальности> в струях, трактах, циркуляционных потоках и пр., замеченные Ричардсоном и Колмогоровым, б) последовательности возрастных уровней глобальности фрагментов на базе последовательного повышения уровня *турбулентной* вязкости при повышении парциальных чисел Рейнольдса в турбулентном потоке, в) последовательные повышения размеров фрагментов (например, в переходных зонах начальных участков струй) ,когда это повышение определяется непосредственно *расширением* зоны активизирующей неравномерности параметров при предыдущем повышении, г) последовательные формирования <параллельных турбулентных потоков вида переходных слоев струй>, определяемые наличием первоначальных поперечных

неравномерностей скорости внутри сопряжённых параллельных струй и неравномерностью проявления сил турбулентной вязкости в этих струях в конкретные моменты времени.

Качественное опорное описание некоторых разновидностей описанных классов «ростков» содержится в некоторых предыдущих наших Записках и дополняется ниже. Здесь отметим некоторые общие свойства «ростков», связанные с направлениями применения «метода представлений». Одно из таких свойств - каждому классу «ростков» соответствуют, с одной стороны, **стартовые ситуации минимально сложной структуры**, порождающие последующее усложнение структур, с другой стороны – некоторые «возвращения» к свойствам фрагментов, характерных для стартовых и последующих ситуаций, *реализации обратных связей*, между множествами фрагментов с разными расположениями и типоразмерами. На других, в частности динамических, свойствах «ростков» остановимся ниже. Здесь же добавим, что стартовые ситуации отмеченного вида сами по себе, как правило, есть результат взаимодействия некоторых «ростков», струй, граничных объектов, квазиоднородных сред – взаимодействия, порождающего некоторое **жёсткое возмущение** потока. От ранее описанных внешних и внутренних динамических активностей жёсткое возмущение отличается а) непосредственностью описания силовых влияний, б) требованием отсутствия обратных связей между источником возмущения и объектами влияния, в) соответственно наличием декомпозиции описания потока, при которой, во развитие представлений о квазипассивности процессов, жёсткие возбуждения занимают, в некотором смысле, исключительное положение среди динамических активностей, оказываясь видом активности высокого порядка. При этом **внешними и внутренними** называем жёсткие возмущения, продуцируемые, соответственно, внешними и внутренними активностями, т.е. активностями внешнего задания и внутренней реализации потока.

Роль использования понятия о жёстком возбуждении определяется возможностями автономной связи между параметрами возбуждения и параметрами его активных следствий соответствующего типоразмера в окрестности места ввода возмущения. Иногда такая связь должна квалифицироваться как «противоречиво автономная», т.е. как связь с автономным *опорным описанием* потока - следствия (см. нашу Записку 4(5)). Возможность такой автономии следует, в частности, из свойств квазипассивности процессов

Жёсткое возмущение может иметь свойства повторимости как по отношению к эйлерову описанию (пример – наличие и сохранение выдающегося фрагмента конструкции границы потока), так и по отношению к описанию с волновыми свойствами (пример – воздействие однородной внешней среды на затопленную струю или на пограничный слой). Нарушения такой повторимости соответствуют в данном случае **активностям изменения фактора жёсткого возмущения (АИФЖВ)**. Наличие данной повторимости свойств не означает малость изменения основных параметров процессов в рассматриваемой области, но означает наличие повторяющихся возвращений к свойствам существенных совокупностей значений параметров. При данной сохраняющейся системе АИФЖВ возможны применения экстраполяционных методов описания потоков. При этом описания отдельных ростков могут включать описания перенормировок и изменений со свойствами из нескольких названных выше классов ростков.

Рассмотрим связь между *динамическими свойствами* ростков и представлениями турбулентных потоков. Согласно нашим предыдущим описаниям (Записки 1, 4(3) и др.) ростки турбулентных процессов состоят из актов и зон с немонотонным изменением параметров в пространстве – времени: расслоений, выплесков, ветвлений структуры, отрывов воссоединяющихся фрагментов, перебросов фрагментов и т.д. Процессы – следствия таких частей общего процесса, в зависимости от соотношения длительностей, устойчивости исходных состояний, регулирования связей, могут определяться как текущими состояниями процессов – причин, так и их конечными состояниями, осреднёнными параметрами. экстремальными состояниями. Среди прочих параметров большую роль играют соотношения запаздываний процессов, их характерных времён. Информация о связи между какими-либо осреднёнными параметрами потоков оказывается недостаточной.

Перейдём к анализу примера опоры описаний потоков, удовлетворяющих уравнениям Навье – Стокса и относящихся к указанным классам систем. Опишем течение, относящееся к классу а), - каскад распадающихся вихрей. Будем работать со следующим механизмом реализации каскада. Пусть конечный изолированный ограниченный в пространстве вихрь «погружен» в химически подобную ему первоначально покоящуюся текучую вязкую среду. Пусть среда заполняет некоторый резервуар, твёрдые границы которого обладают свойствами асимметрии относительно вихря и в некоторых местах подходят к вихрю на расстояние порядка величины вихря. (Данное предположение в дальнейшем понадобится для указания источника асимметрии ситуации). Реализация вихря ведет к нарастанию на его периферии первоначально равномерного переходного слоя. Однако по мере «захвата» этим слоем промежутка между вихрем и границей среда начинает «продавливаться» через данный промежуток. В местах близкой границы резервуара скорость среды на периферии вихря относительно границы максимальна, толщина переходного слоя минимальна, слой «вдавливается» внутрь вихря. Вихрь при этом может «скатываться» вдоль границы, но может и удерживаться внешним воздействием. Далее по потоку толщина переходного слоя нарастает, скорость в нём растёт относительно вихря и падает относительно границы. Падает скорость и в самом вихре. На его границе проявляется парный диффузорный эффект, в результате которого на этой границе закручивается производный вихрь с направлением, противоположным исходному. Далее на границе исходного вихря индуцируется цепочка производных вихрей чередующихся направлений. Для каждого из этих вихрей соседние вихри играют ту же роль, что и граница для первого вихря. Поэтому возникают последовательности <совокупностей производных вихрей> с уменьшающимися размерами. Каждый последующий элемент такой последовательности принадлежит множеству окрестностей границ <вихрей - компонентов предыдущего элемента>. Производные вихри возникают не только в окрестности границ, но и внутри исходных вихрей, образуя сходные по своим свойствам разветвляющиеся последовательности.

Дальнейшее развитие вихревого каскада связано с усилениями процессов замедления вращения и деградации производных вихрей. Скорости вращения вихрей колеблются. Увеличение скорости вращения связано как с падением гидравлического сопротивления вращению – деградацией производных вихрей при сохранении исходного, «большого» вихря, так и с ускорением «большого» вихря, а также с изменением скорости соседних вихрей. В свою очередь, формирование производных вихрей определяется не только сочетанием размеров и скоростей вихрей: данного, «большого», соседних и производных, но и наличием «остаточных» полей скоростей среды в окрестности ранее деградировавших производных вихрей. Замечаем, что при малых скоростях вращения данного и «большого» вихрей производные вихри не формируются («практически»). Отсюда следует, что не только время существования отдельного вихря, но и относительное суммарное время существования вихрей одного типоразмера уменьшается с уменьшением типоразмера. **Т.е., «при прочих равных условиях» относительное время перехода вихревой энергии турбулентности в тепловую энергию среды неограниченно уменьшается с увеличением числа Рейнольдса. Это заключение можно применить и к другим упомянутым выше классам ростков структур турбулентного потока.**

Таким образом, **с помощью определённых представлений**, описание вихревого каскада сводится к описанию разветвлённых последовательностей <переходов со сходными свойствами> между совокупностями параллельных изменений в потоке. Требуемые характеристики такого потока могут быть получены с помощью индукции. В то же время **нет оснований полагать, что описание турбулентного потока в общем виде может быть замкнуто отображением фрагментов ограниченного числа уровней глобальности, отображением их окрестностей.** В большей мере перспективным является подход, связанный с разработкой **открытой, условно замыкаемой, либо замыкаемой для относительно порядково симметричных совокупностей ситуаций системы описаний классов потоков**, характеризующихся определёнными видами выражения, включающего индуцированные зависимости между фрагментами с различными уровнями глобальности. Конкретные такие

выражения могут включать зависимости между фрагментами, размеры которых различаются между собой как угодно сильно.

Метод перечней. Элементы – виртуальные, составные. Но с повторением (быть может – повторением отрицания), заложенным в элементе как первичное условие. Зато ортоганальность – не столь строгая. Облегчение дополнительное – возможность упорядочения по сложности, при котором ортогонализация согласуется с упорядочением и ведёт к выделению, в качестве «первых по порядку», простых вариантов. Возможность такого облегчения, как и других, связана с реализацией противоречивого антропного принципа.

Комментарий. 1 Метод можно считать связанным с построением иерархических систем логических объектов. Применение метода перечней, как правило, связано с применением *систем смысловых ассоциаций* лингвистических объектов. С этой оговоркой процедуру последовательного продолжения упомянутого построения можно считать имитационно симметричной относительно базы и уже проведенного построения. Иерархия может выстраиваться параллельно, как в сторону дополнения информации, обобщения, укрупнения, так и в сторону детализации, измельчения и актуального исчерпания, конкретизации.

2. Элементы перечней, соответствующие методу должны иметь свойства содержательности. Формально это свойство выражается в безусловном ограничении множества совместимостей, компонентом которых является данный элемент. Формально выраженный объект применяется как элемент **генерационного перечня** только в совокупности с некоторым своим содержанием.

3. Используется упорядочение <по симметриям разных видов> как возможных элементов, так и переходов между ними. Элементы перечней, расположенные рядом в одной ячейке должны (с оговоркой, указанной ниже) иметь одну и ту же симметрию. То же относится и к переходам между расположенными рядом элементами. Одной и той же должна быть также симметрия переходов между последовательными ступенями иерархии. Равенство симметрий различных объектов оценивается по реализации замкнутых систем совместимостей с одними и теми же объектами. *Такие совместимости могут быть опорными, противоречивыми*, но это не должно касаться активных структур.

4. Для данного перечня число элементов в одной «ячейке» иерархии должно быть постоянным. Вариации чисел элементов, допускаемые в практике применения перечней, означают переходы к использованию новых перечней с изменёнными фактическими значениями элементов.

5. Принимаются меры к углублению обобщения элементов и перечней с построением периодических таблиц. Применяются и другие формы отображения перечней друг на друга в случаях наличия общих для обоих перечней свойств отношений между элементами. Такие отображения позволяют, в частности, дополнять вновь восстанавливаемые перечни по обнаруживаемым на примерах и подтверждаемым совместимостям ассоциаций.

Замечание. Совместимость и взаимная отображаемость различных перечней определяются не только семантическими соображениями, но и (при неопределённости данных семантики) асимметричной совместимостью конкретизаций.

6. Отображения известных перечней на новые вакансии с восстановлением новых перечней производятся не только с помощью индукции подобранных свойств известных элементов старых и новых перечней на неизвестные элементы новых перечней, но и, например, с помощью обобщающей индукции свойств конкретных реализаций новых перечней. Может быть также применена дедукция – анализ перечней с выяснением свойств отношений между элементами, общих для различных рассматриваемых перечней. Такой анализ может быть применён к вакансиям на построение элементов. Т.е. могут быть разными сочетания операций – пути построения взаимных проекций перечней. Аналогично могут быть разными пути сопоставления симметрий элементов. Целесообразно специально изучать эти пути – **трассы сопоставления**, в частности их асимметрию.

7. Как говорилось выше, сопоставления свойств элементов как одного и того же перечня, так и разных сопоставляемых перечней могут быть противоречивыми. В этих случаях

применяем перечни средств разрешения противоречий **остаточные перечни высокого порядка.**

Выше рассматривались вопросы построения перечней. Перейдём к обсуждению вопросов направления и характера их применения.

8. Тривиальным является применение перечней как форм справочного материала для выражения баз данных и знаний. Широко применяется построение «меню» для вакантного применения различных команд в информационных, управляющих устройствах. Построение вакантных элементов периодических систем известным образом применяется, начиная с использования Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Применение «пакетов» методов, возможно недостаточно систематизированное, также, однако, не может считаться вполне оригинальным, поскольку, по-сути, является разновидностью применения, подобранных «по случаю», справочников. Однако есть направления применения, которые слабо отражены в широко известной литературе. Например, применение дискретных перечней для выражения и развития динамических описаний известно, в основном, в виде применения математических систем уравнений. Между тем применение перечней противоречивых активностей динамических описаний может включать недоопределённые объекты и быть более общим и разнообразным. В частности, могут быть использованы активности процессов привлечения информации об изучаемых неоднородных средах. Построения ассоциаций, дополнительные динамические описания могут привлекаться для расширения области применения анализа. Применением «перечней» в этом направлении могут, в частности, считаться *художественные тексты*. Под формирующимися отображениями динамических процессов здесь следует понимать *виртуальные процессы в сознании* читателя, а свойства перечней, могут быть использованы для рационального отображения средств художественного воздействия. Однако задача вычленения элементов перечней в этих текстах и выбора соответствующих соотношений симметрии может оказаться проблемной ввиду асимметрии как содержания текстов, так и соотношения симметрий реализации применяемых грамматических форм. Возможно, здесь уместно смысловое представление текстов как перечней, не вполне совпадающее с формальным расчленением. Это, однако, пока является гипотезой. Существенно ближе к применению метода перечней (в рассматриваемом виде) **анализ взаимодействия соразмерных участков – компонентов внутренней динамической активности потока сплошной среды**. Эти участки, находящиеся между собой в отношении согласования, могут выступать в качестве элементов перечней. Такие элементы могут обладать свойствами а) **«активности компонента»**, б) **«собственной активности»**, в) **«роли компонента»** г) **«замыкания роли»**. По свойствам а) и б) такие элементы перечней могут быть упорядочены. «Собственная активность» элемента – компонента. может не быть связана с общей активностью и, как правило вызывается «посторонними» для данной активности внешними возмущениями. Наоборот, свойство «активности компонента» выражает «участие» данного компонента в формировании рассматриваемой активности. «Характер участия» определяется свойством в). «Роль компонента» может быть **активной и буферной**. Наличие «буферных» компонентов ведёт к разрешению противоречий формирования активностей. Например. в силу реализации законов сохранения, формирование внутренней активности физического процесса – выделение «фрагмента» с изменёнными параметрами - является, как правило «парным», активность содержит активные компоненты, обладающие противоположными свойствами. Такие компоненты сопрягаются каждый со «своим» «буферным» компонентом, расположенным в зоне сопряжения активных компонентов, между ними. Например, в турбулентном потоке, благодаря буферным компонентам динамических активностей, в моменты максимума скорости активных процессов, поддерживается равновесие <между силами давления, провоцирующими активность, и силами вязкости, препятствующими формированию активности и повышенными в местах неравномерности вихреобразования>. Внутренняя активность имеет, в этом случае, **кватернарную (четверичную) структуру относительно своих активных компонентов в направлении сопряжения компонентов**. Это позволяет, например, пользоваться определёнными порядково–симметричными, противоречивыми и качественными

соотношениями <между размерами элементов и их совокупности, активностями процессов в элементах и в их совокупности> как опорными. Как следствие отношений симметрии могут быть получены и порядково – симметричные количественные соотношения.

Замечание. Приведенное описание касается, в частности, случая, когда выделяющийся фрагмент представляет собой вихревую систему, а соответствующая часть исходного потока имеет нулевой «момент количества вращения» (момент количества движения относительно точек, представляемых как центры тяжести). В случае, когда фрагмент в виде вихря выделяется из «скользящего слоя», кватернарную структуру имеет элементарная активность, и это можно использовать для упрощения зависимостей, определяющих движение и деформацию вихря.

9. Форму *альтернативных перечней с пересечением применений* может иметь **составная опора** решения сложной задачи (как динамическая, так и алгоритмическая). Характер применения такой опоры может соответствовать её структуре и закону ориентирующих чисел. В зависимости от структуры опоры она может применяться как простая база для дальнейшего построения, как специальная база асимметрий, как база мер по преодолению асимметрий и т.д.

10. **Перечни активностей и парадоксальных переходов** применяются для систематизации и сжатия «ключевой» информации о «необычных ситуациях».

11. По поводу *порядка применения* перечней сделаем несколько специфических замечаний, не связанных с содержанием конкретных вакансий.

В типичном (*компонентно порядково-симметричном*) случае перечень применяют ради оптимизации представления всей информации о совокупности ситуаций, описываемых перечнем, ради её использования в *единой вакансии*. Метод позволяет сжимать информацию и повышать её имитационную симметрию «по частям». В этом случае основным составным критерием оптимальности выбора элементов перечня является возможность **имитационно симметричного выражения отдельных элементов**.

12. В другом *компонентно порядково-симметричном* случае применение перечня связано с заполнением дополнительной вакансии на выбор *нужного элемента среди подобранных* и выраженных в соответствии с данной исходной вакансией. Выбор перечня, описывающего данную совокупность явлений, должен в этом случае быть возможно более универсальным, **ситуационно-симметричным относительно этих явлений**.

Как правило, действуют одновременно оба предложенных критерия оптимизации выбора описаний элементов. Но, в конкретных случаях, они **могут противоречить друг другу**, так что приходится «решать спор» с помощью дополнительной информации.

13. В компонентно ситуационно-симметричной совокупности задач перечни при использовании преобразуются. В простейшем случае это преобразование сводится к имитационно-симметричному переходу от первоначальных описаний к применению дополнительных характеристик исходных элементов перечней. В этом случае, как правило, задачу представляет *выбор нужных элементов*. Такой выбор может быть связан с затруднениями, если рассматривается не простейший перечень, а иерархическая совокупность компонентов с неограниченным или просто очень большим количеством элементов. Выбор нужного элемента можно стараться производить с использованием периодических свойств сложных перечней. Рассматриваются опорные компоненты – «ячейки» общей иерархической системы элементов перечня, в них выбирают элементы со свойствами, сходными с вакантными, это сходство проектируется на другие «ячейки», и там производится такой же выбор и т.д. Среди таких выборов ищем оптимальный. Гибким вариантом такого подхода является случай, когда вместо периодических свойств самих перечней можно использовать периодические свойства **ситуаций отклонения свойств от периодических**, а также производные свойства, дающие дополнительные отклонения от периодичности. В результате формируются определённые **трассы выбора**. Таким образом, частично **решается задача сокращения перебора вариантов**, в своё время остро поставленная М.М.Ботвинником.

14. На следующем <уровне сложности> периодичности свойств перечней не хватает для подбора нужных элементов. В этом случае для упомянутого выше сокращения перебора вариантов следует пользоваться выработкой **критериев отсева (отрицания)** целых «ячеек» и

их совокупностей. В свою очередь, к таким критериям может принадлежать *отсутствие (отрицание)* некоторого **промежуточного признака**, относительно имитационно симметрично устанавливаемое для *совокупностей элементов*. Таким образом преобразование перечня в этом случае включает **перегруппировку элементов**, формирование новых, иногда асимметричных, ячеек (в данном случае – это «ячейки отрицания свойства»). Применение симметричных операций отрицания повышает доступность проведения таких перегруппировок.

15. Ещё более сложными являются случаи, когда искомыми оказываются некоторые совокупности (выборки) элементов заданного сложного перечня или когда исходный перечень оказывается неполным для характеристики задачи. В этих случаях для решения задачи строятся дополнительные перечни, составляющие **разрешающую трассу перечней**. Используются опорные символические решения и другие разнообразные методы. Само решение задачи получается в виде перечня.

16. Укажем ещё один случай, когда дискретные перечни оказываются необходимым средством выражения информации. Это – случай последовательного усложнения структуры рассматриваемых объектов (процессов). Такие структуры, как правило, являются саморегулируемыми, квазипостоянными, и потому переходы между ними оказываются дискретными в пространстве-времени. Эти переходы соответствуют бесконечным изменениям конкретных характеристик. **Переходы между различными стадиями расслоения течений в ходе ламинарно – турбулентных переходов в потоках сплошной среды – частный случай реализации таких превращений структур.**

Замечание о применении «пакетов» разновидностей методов.

Укажем на обобщаемый нетривиальный пример использования формы «пакетов». Пример соответствует использованию метода блоков для описания колебаний в одномерных системах, например колебаний потока среды в магистралях сложной конструкции. Пусть возмущение потока, поступающее через некоторое сечение магистрали в определённом направлении, имеет во времени сложную форму, благодаря чему его разложение в интеграл Фурье содержит составляющие одинакового порядка, относящиеся к разным диапазонам частот колебаний. Тогда реакцию потока в магистрали на возмущения можно рассматривать в виде индуцируемой логической суммы составляющих, каждая из которых содержит частоты одного определённого диапазона и исследуется с помощью разновидности метода, относящейся к этому диапазону. По отношению к каждой отдельной разновидности общее описание процесса связано с трудностями, так что применение «пакета» является необходимым. Исследование колебаний потока в длинной магистрали сложной конструкции даже при постоянной частоте колебаний также связано с применением «пакета» разновидностей метода блоков