Вейерштрасса - Мандельброта Вейерштрасса-Мандельброта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **А.А.Авраменко, А.В.Седельников** Моделирование поля остаточной микрогравитации на борту орбитального КА // Изв. вузов Авиационная техника. – 1996.- №4. - с. 22 – 25.

2. **А.В.Седельников, Е.А.Ефимова** Учет влияния упругости узла крепления упругих элементов космического аппарата на оценку уровня микроускорений внутри рабочей зоны технологического оборудования при моделировании условий для технологических процессов//Сборник статей III-й Всероссийской научной конференции **Инновации в машиностроении**. – Пенза. - 2003. - с. 115-117

3. **А.В.Седельников, А.В.Бязина** Использование фракталов в математическом моделировании // Сборник научных трудов в Самарском филиале УРАО. – вып. 2-3. – Самара. – 2002. – с. 72 – 85.

4. **А.В.Седельников, А.В.Бязина, Н.Ю.Антипов** Использование функции Вейерштрасса-Мандельброта для моделирования микроускорений на борту КА // Сборник научных трудов X Всероссийского научно-технического семинара по управлению движением и навигации ЛА. - Самара. – 2002. – с. 124-128.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАЧАЛЬНОЙ ЗОНЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ СТРУИ НА ПРЕГРАДУ

Келекеев Р.В., Карпеченко А.Г.

Омский государственный технический университет, Омск

Анализ физической картины течения, возникающего при взаимодействии сверхзвуковых неизобарических струй с плоскими наклонными преградами, дает основание исследовать его с помощью методов расчета отрывных течений, возникающих в следе при обтекании тел сверхзвуковым потоком, поскольку схемы сравниваемых течений аналогичны. При этом можно выделить две характерные области. В области I при постоянном давлении происходит смешение обратного потока с воздухом и слоем смешения струи за счет её эжекции. В случае воздействия струй на преграду эта область отличается тем, что распространение обратного потока не ограничено стенкой. В связи с тем, что область II характеризуется повышением статического давления от атмосферного до максимального значения, и, следовательно, значительным изменением других газодинамических параметров, она называется областью градиентного течения. При распространении обратного потока давление изменяется слабо, поэтому область I называется областью изобарического смешения.

В настоящее время теория расчета трехмерных течений, к которым относится течение, возникающее при взаимодействии струй с преградами, не доведена до конкретных программ. В связи с этим, вначале рассматривается течение в плоскости симметрии как плоское, а затем полученное решение вместе с экспериментальными данными используется для исследования течения вне плоскости симметрии.

При воздействии сверхзвуковых неизобарических струй на наклонные преграды возникает сложная ударно-волновая структура, которая определяется параметрами струи на срезе сопла: числом Маха, степенью нерасчетности, углом полураствора сопла, показателем адиабаты, газовой постоянной, температурой торможения истекающих газов, а также расположением источника струи относительно преграды: расстоянием от среза сопла до преграды и углом ее наклона к оси струи. Поскольку образующаяся физическая картина течения аналогична схеме течений, возникающих в следе при обтекании тел равномерным сверхзвуковым потоком, следовательно, ее можно рассматривать в рамках теории Крокко - Лиза.

В области градиентного течения возникает деформация слоя смешения струи, при этом число Маха на внутренней границе уменьшается, а статическое давление возрастает. Образование пристеночной ударной волны происходит в результате наложения слабых волн сжатия. Для составления математической модели область градиентного течения условно разделяется на две зоны: зону течения вязкого газа (расстояние от преграды до внутренней границы слоя смешения струи) и зону невязкого сверхзвукового течения, описываемую соотношением Прандтля-Майера.

Перенос массы и импульса из невязкой в вязкую область течения описываются уравнениями сохранения, где расход газа и его количество движения определяются интегрально для всего вязкого слоя. В связи с этим, метод, применяемый для расчета взаимодействия струи с наклонной преградой, является полуэмпирическим, поскольку необходимо задать распределение газодинамических параметров поперек вязкого слоя. На основании анализа экспериментальных данных Гиневским А.С. для определения продольных профилей скорости в поперечном сечении слоя смешения предложена универсальная функция дефекта скорости. Использование данной функции, с учетом обоснованного допущения о постоянстве температуры торможения в вязком слое, позволяет описать распределение в нем всех газодинамических параметров. Кроме того, математическая модель содержит также уравнение Рейнольдса на стенке, которое учитывает трение газа по поверхности и градиент статического давления вдоль вязкого слоя.

Расчет по разработанной системе интегро-дифференциальных уравнений показывает удовлетворительное (до 10 %) согласование с результатами выполненных и заимствованных экспериментальных исследований. Кроме того, данная методика отличается достаточным быстродействием: время счета одного варианта не превышает 40 секунд.

РАВНОВЕСИЕ НЭША-ДЖОФФРИОНА В КОАЛИЦИОННОЙ ИГРЕ ПРИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Уварова О.Н.

Одной из существенных черт научно-технического прогресса является математизация со-

циально-экономических явлений, которые в современных условиях характеризуются сложностью, неопределенностью, многокритериальностью, несовпадением интересов участвующих сторон и требуют специального математического аппарата, пригодного для их исследования. В этой связи в последнее время наблюдается всплеск интереса к теории игр и значительное возрастание ее роли. Область применения теории игр постоянно расширяется, так как она позволяет решить большое количество разнообразных задач, возникающих в политике, экономике, военном деле, построить игровые модели принятия решений в планировании, прогнозировании, технике, экологии, медицине.

Постановка и решение задач в игровой форме уже давно практикуется математиками, но сравнительно новым направлением в теории игр являются коалиционные игры. Интерес к данному типу игр вызван тем, что многие политические, социальные и экономические системы имеют коалиционную структуру.

В работе рассмотрена статическая игра двух коалиций (в каждой – по два игрока). Внутри коалиции разворачивается кооперативная игра, т.е. игроки, совещаясь, принимают совместные решения, стараясь получить как можно больший суммарный выигрыш. Между коалициями используется равновесие по Нэшу. Учет неопределенностей производится на основе принципа Джоффриона. Установлены свойства решений. Получены достаточные условия оптимальности в квадратичной игре. Приведены примеры.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ОТОБРАЖЕНИЯ ПРОСТРАНСТВ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С РУЧЕНИЯМИ

Ферзалиев А.С.
Дагестанский Государственный Технический Университет, Махачкала

В работе впервые рассматривается геодезические отображения пространств линейных элементов в терминах присоединенных связностей с кручениями. Пусть $\mathrm{A}_{x,p}$ является пространством линейных элементов с формой связности $W\ {}^{a}_{b} = L^a_{bg}dx^g + C^a_{bg}\,d\,p^g$. С помощью аффинной связности $L^a_{bg}(x,p)$, тензора $C^a_{bg}(x,p)$ и скалярной функции $F(x,p)$ в $\mathrm{A}_{x,p}$ можно ввести следующие объекты присоединенной связности [1], [2]

$$\Phi^a_{bg} = L^a_{bg} + FC^a_{bg}\,, \mathrm{H}^a_b = Fd^a_b - \Phi^a_{tb}\,p^t \quad (1)$$

и аффинные пути (обобщенные геодезические кривые)

$$c:\begin{cases} \ddot{x}^a + \Lambda^a_{bg}\dot{x}^b\dot{x}^g = m\dot{x}^a + n\,p^a\,, \\ \dot{p}^a - H^a_b\dot{x}^b = h\,p^a\,, \Lambda^a_{bg} = \Phi^a_{(bg)}\,. \end{cases}$$

Пусть $\overline{\mathrm{A}}_{x,p}$ некоторое другое пространство линейных элементов с формой связности $W\ {}^{a}_{b} = \overline{L}^a_{bg}dx^g + \overline{C}^a_{bg}\,d\,p^g$. В $\overline{\mathrm{A}}_{x,p}$, подобно (1), также можно ввести объекты присоединенной связности $\overline{\Phi}^a_{bg}(x,p)$, $\overline{H}^a_b(x,p)$ и аффинные пути

$$c:\begin{cases} \ddot{x}^a + \overline{\Lambda}^a_{bg}\dot{x}^b\dot{x}^g = \overline{m}\dot{x}^a + \overline{n}\,p^a\,, \\ \dot{p}^a - \overline{H}^a_b\dot{x}^b = \overline{h}\,p^a\,, \overline{\Lambda}^a_{bg} = \overline{\Phi}^a_{(bg)}\,. \end{cases}$$

Если пространство $\overline{\mathrm{A}}_{x,p}$ отображается на пространство $\mathrm{A}_{x,p}$ с сохранением формы дифференциальных уравнений аффинных $\overline{c}$ и c - путей, то получим следующие преобразования:

$$\overline{\Lambda}^a_{bg} = \Lambda^a_{bg} + d^a_b\,q_g + d^a_g\,q_b + p^a\,a_{bg}\,, \quad (6)$$

$$\overline{H}^a_b = H^a_b + b_b\,p^a\,, \quad (7)$$

где $q_a(x,p)$, $b_a(x,p)$ - ковекторы, $a_{bg}(x,p)$ - тензор, причем $q_a(x,lp) = q_a(x,p)$, $b_a(x,lp) = b_a(x,p)$, $a_{bg}(x,lp) = l^{-1}a_{bg}(x,p)$, $a_{bg} = a_{gb}$.

Равенство (6), (7) являются основными уравнениями геодезических отображений аффинных c, $\overline{c}$ - путей пространств линейных элементов $\mathrm{A}_{x,p}$, $\overline{\mathrm{A}}_{x,p}$ с кручениями.

Из равенств (6), (7), используя строения объектов (1), находим преобразование для тензора $\Omega^a_{tg}\,p^t\,(\Omega^a_{bg} = \Phi^a_{[bg]}\,,\ j = \overline{F} - F)$

$$\begin{aligned} \overline{\Omega}^a_{tg}\,p^t = \Omega^a_{tg}\,p^t + (j - q_t\,p^t)d^a_g - \\ - (b_g + q_g + a_{gt}\,p^t)\,p^a \end{aligned}\,, \quad (8)$$

- являющиеся следствием (6), (7). Свертка (8) с p^g приводит к условию

$$j = 2q_r\,p^r + b_r\,p^r + a_{gr}\,p^g\,p^r\,.$$

Если связности отображаемых пространств без кручений, то

$$j = q_t\,p^t\,,\ b_a + q_a + a_{at}\,p^t = 0\,, \quad (9)$$

Следующие равенства:

$$\Lambda^a_{bg} = \Gamma^a_{bg} - 2d^a_{(b}\,q_{g)} - p^a\,a_{bg}\,, \quad (10)$$

$$H^a_b = h^a_b - p^a\,b_b\,,\ h^a_b = г^a_{rb}\,p^r\,, \quad (11) \quad (2)$$

(3)