

мероприятий, формирования и обоснование метрологических индикаторов государственных программ должен быть определен нормативно-правовым документом, согласованным и принятом в установленном порядке на федеральном уровне.

Реализация комплексной системы метрологического обеспечения государственных программ позволит обеспечить не только повышение их результативности и снижение экономических рисков за счет исключения выбора недостаточно обоснованных проектов, но и будет способствовать расширению их инвестиционной привлекательности. Однако, решение проблем метрологического обеспечения государственных программ, скорее всего, может оказаться невозможным, без поддержки федеральных органов исполнительной власти, ответственных за их разработку и реализацию.

### МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГИПЕРЗВУКОВОГО ОБТЕКАНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

<sup>1</sup>Хлопков Ю.И., <sup>1</sup>Жаров В.А.,  
<sup>2</sup>Зея Мью Мьинт, <sup>2</sup>Хлопков А.Ю.,  
<sup>2</sup>Чжо Зин, <sup>2</sup>Поляков М.С.

<sup>1</sup>Центральный аэрогидродинамический институт,  
Жуковский, e-mail: zayarmyomyint@gmail.com;

<sup>2</sup>Московский физико-технический  
институт, Долгопрудный

Основным инструментом исследования аэродинамических характеристик воздушно-космических аппаратов являются численные методы динамики разреженного газа. Развитие численных методов в динамике разреженных газов связано в первую очередь с использованием методов прямого статистического моделирования (Монте-Карло). В настоящей работе представлены алгоритм метода Монте-Карло и различные модели взаимодействия молекул газа с поверхностью.

Методы вычислительной аэродинамики разреженного газа в настоящее время являются практически единственным средством получения информации об аэродинамической обстановке около космического аппарата (КА) на больших высотах. Метод Монте-Карло широко применяется в аэродинамике как универсальный метод расчета тел сложной формы с учетом затенения и многократных соударений с поверхностью отраженных частиц. Целью настоящей работы является исследование аэродинамических характеристик (АДХ) КА методом прямого статистического моделирования (Монте-Карло) в высокоскоростном потоке разреженного газа. В работе рассматриваются различные модели взаимодействия молекул газа с поверхностью и их влияние на АДХ.

Важным преимуществом метода прямого статистического моделирования по сравнению с решением задачи на основе уравнения Больцмана является формулировка граничных условий в терминах вероятностного описания для каждой молекулы, а не в виде функции распределения в окрестности границы [1–4].

Рассмотрим приложение описанных методов и моделей к решению задач определения аэродинамических характеристик космических аппаратов в свободномолекулярном потоке разреженного газа. Используются различные модели взаимодействия молекул с поверхностью (Максвелла и Черчиньяни-Лампис-Лорда, CLL) [5].

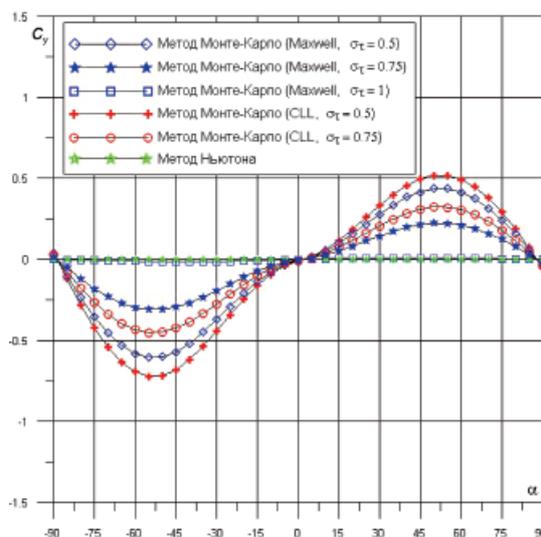
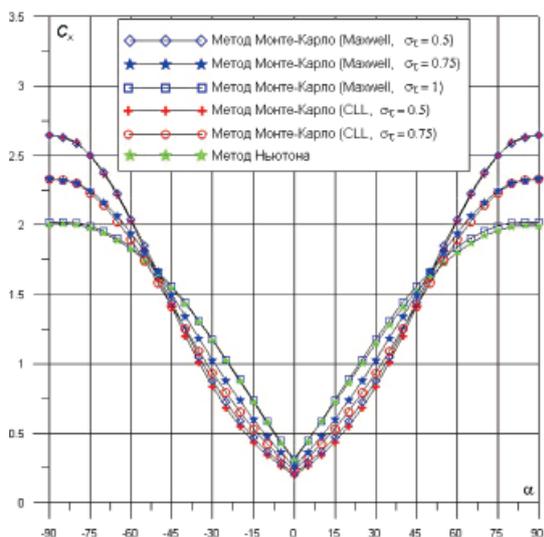
Представлены результаты расчета различными моделями взаимодействия газа с поверхностью (Максвелла и CLL) методом Монте-Карло. Значения параметров: температурный фактор  $t_w = T_w/T_\infty = 0,04; 0,1$ ; скоростное отношение  $s = 20$ ; коэффициенты аккомодации тангенциального импульса и нормальной энергии  $\sigma_t, \sigma_n = 0,5; 0,75; 1$ .

Расчет проводился с использованием  $5 \cdot 10^6$  частиц. На рисунке представлены зависимости коэффициентов силы сопротивления  $C_x$ , подъемной силы  $C_y$ , момента тангажа  $m_z$  от угла атаки  $\alpha$  от  $-90^\circ$  до  $+90^\circ$  для крылатого космического аппарата [6]. При уменьшении  $\sigma_t$  от 1 до 0,5 величина  $C_x$  снижается до 1,85 при  $-55^\circ < \alpha < 55^\circ$ , и при уменьшении  $\sigma_t$  от 1 до 0,75 величина  $C_x$  снижается до 1.74 при  $-55^\circ < \alpha < 55^\circ$ . В рамках модели Максвелла при больших по модулю углах атаки зеркально отраженные молекулы повышают величину  $C_x$ , чего не наблюдается в рамках модели CLL. При уменьшении  $\sigma_t$  от 1 до 0,5 величина  $C_x$  увеличивается до 2,64 при  $\alpha = +90^\circ$ . Коэффициент  $C_y$  снижает в несколько раз по модулю при уменьшении  $\sigma_t$  от 1 до 0,5; 0,75.

Можно объяснить что, при нулевой аккомодации все молекулы отражаются зеркально, и полной аккомодации отражаются диффузно. Зеркальные отраженные молекулы передают поверхности больший импульс, чем диффузно рассеянные от холодной стенки молекулы. При диффузном отражении касательное напряжение от отраженных молекул равно нулю, так как при этом все направления отражения являются одинаково вероятными.

Представлены результаты расчетов аэродинамических сил сопротивления  $C_x$ , подъемной силы  $C_y$  крылатого космического аппарата методом Монте-Карло при различных значениях коэффициентов аккомодации с использованием различных модели взаимодействия молекул с поверхностью. Исследовано влияние на АДХ особенностей модели взаимодействия молекул с поверхностью.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (Грант № 14-07-00564-а).*



Зависимости  $C_x(\alpha)$  и  $C_y(\alpha)$  для крылатого космического аппарата ( $t_w = 0, 1$ )

#### Список литературы

1. Коган М.Н. Динамика разреженного газа. – М.: Наука, 1967.
2. Белоцерковский О.М., Хлопков Ю.И. Методы Монте-Карло в механике жидкости и газа. – М.: Азбука, 2008.
3. Bird G.A. Molecular Gas Dynamics and the Direct Simulation of Gas Flows. – Oxford: Clarendon Press, 1994.
4. Зяя Мью Мьинт, Хлопков А.Ю., Чжо З. Основные подходы к построению методов Монте-Карло в вы-

числительной аэродинамике // Труды МАИ. – 2011. – № 42. – 17 с.

5. Воронич И.В., Зяя Мью Мьинт Влияние особенностей взаимодействия газа с поверхностью на аэродинамические характеристики космического аппарата // Вестник МАИ. – 2010. – Т. 17, № 3. – С. 59–67.

6. Хлопков Ю.И., Чернышев С.Л., Зяя Мью Мьинт, Хлопков А.Ю. Введение в специальность II. Высокоскоростные летательные аппараты. – М.: МФТИ, 2013.

#### Фармацевтические науки

##### ФАРМАКОДИНАМИКА НЕФОПАМА

Савенко И.А., Арлыт А.В.,  
Ивашев М.Н., Сергиенко А.В.

Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ГБОУ ВПО Волг ГМУ Минздрава России, Пятигорск, e-mail: ivashev@bk.ru

Нефопам (оксадол) – 3,4,5,6-Тетрагидро-5-метил-1-фенил-1Н-2,5-бензоксазозин – анальгетик центрального комплексного механизма действия [1].

**Цель исследования.** Определить фармакодинамические особенности препарата.

**Материал и методы исследования.** Анализ научных публикаций.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Механизм обезболивающего действия связан с влиянием на центральные серотониновые, норадреналиновые и дофаминовые рецепторы. Обладает слабой м-холинолитической и симпатомиметической активностью. Не вызывает привыкания, не обладает снотворным и расслабляющим действием, противовоспалительной и жаропонижающей активностью, а также не влияет на механизм свертывания крови. Не раздражает слизистую оболочку желудка. При внутривенном введении эффект наступает

в течение первых 30 секунд и добивается максимума через 15–20 мин; длительность воздействия зависит от дозы. Применяется при болевом синдроме (острая и хроническая боль) различной этиологии и интенсивности: головная боль, зубная боль, боль при травмах, ревматическая боль, боль в мышцах, костях и суставах, боль внутренних органов, пред- и послеродовая боль, пред- и послеоперационная боль. Применяется также для профилактики озноба как побочного действия других лекарственных препаратов, генерализованная мышечная дрожь и профилактика озноба как побочного действия других препаратов (амфотерицин В и др.). Дозу оксадола устанавливают индивидуально в зависимости от выраженности болевого синдрома. Для купирования умеренно выраженного болевого синдрома применяют в дозе по 30–60 мг 3 раза в день. Клинический опыт применения у пациентов с инфарктом миокарда недостаточен.

#### Список литературы

1. Сулейманов, С.Ш. Инструкции по применению лекарственных препаратов: закон новый, проблемы прежние / С.Ш. Сулейманов, Я.А. Шамина // Проблемы стандартизации в здравоохранении. – 2011. – № 11–12. – С. 13–16.