

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



ЖАС ҒАЛЫМДАР КЕҢЕСІ



Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2016» атты
XI Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2016»

PROCEEDINGS
of the XI International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2016»

2016 жыл 14 сәуір
Астана

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2016»
атты XI Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2016»**

**PROCEEDINGS
of the XI International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2016»**

2016 жыл 14 сәуір

Астана

ӘӨЖ 001:37(063)

КБЖ 72:74

Ғ 96

Ғ96 «Ғылым және білім – 2016» атты студенттер мен жас ғалымдардың XI Халық. ғыл. конф. = XI Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2016» = The XI International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2016» . – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2016. – б. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-764-4

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

ӘӨЖ 001:37(063)

КБЖ 72:74

ISBN 978-9965-31-764-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2016

Рис. 4. Сравнение распределений температуры в пристеночном факеле (φ_{pr}), свободном факеле (φ_{cv}) и для изотермической поверхности (φ_v) для $Pr = 0.7$.

В результате сравнения было получено, что распределение полей скоростей и температуры для изотермической поверхности аналогичные зависимостям для пристеночного факела, в отличие от свободного факела.

В работе был проведен значительный объем систематических расчетов с целью выяснения влияния различных параметров на результаты, а также для подтверждения сходимости алгоритма, анализа полученных результатов и сравнение их с результатами других авторов.

В работе была доказана возможность применения стандартных специальных математических программных пакетов на пригодность к использованию при численном моделировании таких течений без необходимости написания сложных программных продуктов и анализа их непосредственного применения для вычислительного эксперимента в научных и производственных исследованиях реальных процессов.

Результаты таких исследований могут быть применены для определения тепловых и гидродинамических полей свободноконвективных течений, возникающих при функционировании специальных типов оборудования и технологических агрегатов.

Список использованных источников

1. Гебхарт Б., Джалурия Й., Махаджан Р., Саммакия Б. Свободноконвективные течения, тепло- и массообмен. – М.: Мир, 1991. – 678с.: ил.
2. Долинский А.А. Конвективный теплообмен и гидродинамика. – Киев: Наукова думка, 1985. – 187 с.: ил.
3. Мартыненко О.Г., Соковишин Ю.А. Свободно-конвективный теплообмен на вертикальной поверхности (граничные условия II рода). – Минск: Наука и техника, 1977. – 214 с.: ил.
4. Матросов А.В. Maple 6. Решение задач высшей математики и механики. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 528 с.
5. Петухов Б.С. Конвективный теплообмен. Методы и результаты исследований: сб. ст. – М.: ИВТАН, 1982. – 208 с.: ил.
6. Сдвижков О.А. Математика на компьютере. Maple 8. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 176 с.

УДК 517.958:532/533

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СИЛ САФФМАНА И СТОКСА НА ГИДРОДИНАМИКУ АЭРОЗОЛЬНОГО ПОТОКА В МИКРОКАПИЛЛЯРЕ

Енсебек Нәризат Әділқызы

n.yensebek@mail.ru

Магистрант 1 курса специальности математическое и компьютерное моделирование механико-математического факультета ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан.

Научный руководитель – Шалабаева Б.С.

С развитием техники и технологии возникает необходимость в усовершенствовании имеющихся методов и технологий в различных областях, в том числе технических, биологических устройствах и системах. Поток жидкости через микро- и нанотрубки представляет фундаментальный интерес для развития новых технологий нанесения тонких линий, применимых в микроэлектронике. И потому, для достижения данной цели традиционная гидродинамика все более переносит свой взгляд на изучение движения газов и

жидкостей в микроскопических размерах и носит название микро- и наногидродинамика. В связи с этим в настоящее время в данной области проводятся интенсивные исследования.

Технология нанесения тонких линий CAB-DW будет благоприятной для изготовления гибкой микроэлектроники, таких как радиочастотная идентификация (RFID), одноразовые беспроводные датчики с большой площадью знаков[1]. Знание того, как манипулировать аэрозольным пучком в микромасштабе, имеет применение не только в изготовлении технологии нанесения тонких линий, но и в обработке материалов, таких как формирование наночастиц в газовой фазе. Успешное развитие адекватных теоретических моделей и численных кодов для аэрозольной динамики на микромасштабе (микроуровне) будет иметь значительное влияние на ход этих технологических процессов в международном масштабе, в том числе и в Казахстане.

В данной статье рассматривается движение аэрозоля в микрокапилляре с постоянным радиусом. Это движение может быть обусловлено действием сил, приложенных ко второму закону Ньютона

$$\frac{4}{3}\pi a^3 \rho_p \frac{dv_p}{dt} = \sum F \quad (1)$$

где a – радиус частицы, ρ_p является плотностью частицы, v_p – вектор скорости частицы, а $\sum F$ является суммой всех сил, действующих на частицу аэрозоля.

Для моделирования движения частиц аэрозоля при взаимодействии с жидкостью учитываются следующие силы:

$$\sum F = F_{St} + F_{Ba} + F_{Vm} + F_{Ps} + F_{Gr} + F_{Ma} + F_{Sa} \quad (2)$$

где F_{St} – сила Стокса (устойчивая сила вязкого сопротивления).

F_{Ba} – сила Бассета (нестационарная сила вязкого сопротивления).

F_{Vm} – сила виртуальной массы (инерция окружающих частиц жидкости, добавленных частиц).

F_{Ps} – это сила градиента давления

F_{Gr} – это выталкивающая сила в результате гравитации,

F_{Ma} – это подъемная сила Магнуса, за счет вращения частиц

F_{Sa} – это сила Саффмана, подъемная сила частицы в сдвиговом течении [2].

На данном этапе исследования при построении математической модели движения были учтены силы взаимодействия Саффмана и Стокса. Таким образом, уравнение (1) примет вид:

$$\frac{4}{3}\pi a^3 \rho_p \frac{dv_p}{dt} = F_{St} + F_{Sa} \quad (3)$$

где F_{St} и F_{Sa} силы Стокса и Саффмана соответственно и представлены в формулах (4) и (5):

$$F_{St} = 6\pi a \mu (v - v_p) \frac{C_{St}}{C_{Kn}},$$

$$C_{St} = \left(1 + \frac{1}{6} \text{Re}_p^{2/3}\right) \left[1 + \exp\left(-\frac{0.427}{Ma_p^{4.63}} - \frac{3}{\text{Re}_p^{0.88}}\right)\right], \quad (4)$$

$$C_{Kn} = 1 + Kn_p \left[2.57 + 0.68 \exp\left(-\frac{1.86}{Kn_p}\right)\right].$$

где v и v_p вектор скорости жидкости и частиц, а C_{St} и C_{Kn} — поправочные коэффициенты. Функция C_{St} учитывает отклонение сопротивляющихся частиц по закону Стокса. Функция

C_{Kn} учитывает отклонение сопротивляющихся частиц по закону Стокса согласно с числом Кнудсена, Kn_p .

Сила Саффмана определяется следующим образом:

$$F_{Sa} = 6.46a^2(u - u_p) \sqrt{p_f \mu_f \left| \frac{du}{dy} \right|} \text{sign} \left(\frac{du}{dy} e_y \right) \quad (5)$$

где значение 6,46 – константа в численном интегрировании определенная в приложении Саффмана, u – это осевая составляющая скорости газа и u_p – осевая компонента скорости частиц [3].

По данной задаче были проведены экспериментальные исследования ученых университета Северная Дакота, г.Фарго (США) [4]. На основании данных, использованных ими при лабораторном исследовании, была построена математическая модель для решения рассматриваемой задачи и получены результаты при микро-капилляре радиусом $R = 50 \mu\text{м}$, и $\varepsilon = 0,002$, где движется поток (газообразного азота) со скоростью $u_{\max} = 100 \text{ м/сек}$ и аэрозольные частицы $\rho = 20000 \text{ кг/м}^3$, при различных начальных положениях.

На Рисунке 1 показаны траектории частицы диаметра, $a = 1 \mu\text{м}$ (0.001 мм) при различных начальных положениях $\bar{r}_p(0)/R = 0.9, 0.7, \dots 0.1$ соответственно.

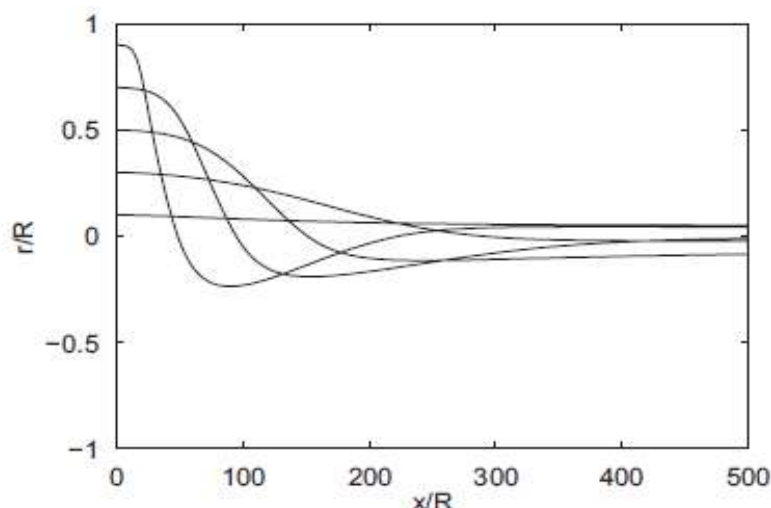


Рисунок 1 – Траектория частицы радиуса $a = 1 \mu\text{м}$ в микрокапилляре радиуса $R = 50 \mu\text{м}$, при различных начальных положениях $\bar{r}_p(0)/R = 0.9, 0.7, \dots 0.1$ соответственно; $\rho_p = 20000 \text{ кг/м}^3$, $\rho = 1.16 \text{ кг/м}^3$ (газообразный азот); $u_{\max} = 100 \text{ м/сек}$

На рисунке 1 видно, что все частицы такого размера мигрируют по направлению к центральной линии, образующей тонкий пучок аэрозоля, с толщиной, примерно, на порядок меньше, чем диаметр капилляра. Переходные траектории частиц очень разные и зависят от их первоначального положения. Периферийные частицы испытывают сильное действие силы Саффмана, чем осевые. Это потому, что градиент скорости газа больше вблизи стенки капилляра, чем вокруг центральной линии.

Таким образом, в работе было рассмотрено влияние сил Саффмана и Стокса на движение аэрозоля в микрокапилляре, была изучена математическая модель рассматриваемого движения и построена компьютерная модель для наглядной демонстрации поведения частицы, выходящей из различных начальных положений и движущейся в ламинарном потоке.

Список использованных источников

1. Wang, X., Gidvani, A., Girshick, S. L., & McMurry, P. H. (2005). Aerodynamic focusing of nanoparticles: II. Numerical simulation of particle motion through aerodynamic lenses. 216, p. 381–410.
2. Fernandez de la Mora, J., Rosell-Llompart, J. & Riesco-Chueca, P. (1989). Aerodynamic focusing of particles and molecules in seeded supersonic jets. In E.P. Muntz, D.P. Weaver, D.H. Campbell (Eds.), Progress in astronautics and aeronautics. Vol. 117. rarefied gas dynamics: physical phenomena p.247–276.
3. Hoey, J. M., Akhatov, I. S., Swenson, O. F. & Schulz, D. L. (2007). Focusing of aerosol particles. U.S. Provisional Patent Application # 60/956, p. 493
4. I.S. Akhatov, J.M. Hoey, O.F. Swenson, D.L. Schulz (2008). Aerosol focusing in micro-capillaries: Theory and experiment. Aerosol Science 39, p. 691 – 709.

УДК 51.77

ВЕРОЯТНОСТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДИНАМИКИ ПРЕСТУПНОСТИ СРЕДИ НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ

Еставлетова Шолпан Адильхановна

sholpano4k@mail.ru

Магистрант специальности «М060100-Математика»

Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева,

Астана, Казахстан

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Исакова А.С.

1. Введение. Одним из индикаторов, характеризующих социальное здоровье общества, является преступность несовершеннолетних. Состояние преступности, как правило, достаточно точно отражает степень благополучия социальной ситуации.

Очевидно, что на динамику преступности среди подростков влияют следующие факторы: экономические (рост цен, низкий уровень доходов основной массы населения, демографическая структура населения), социальные (резкое ухудшение психологического климата в семьях безработных, отчуждение родителей от обязанности по воспитанию детей, вынужденный поиск несовершеннолетними собственных источников дохода девальвация семейных ценностей, института брака как основы нормальной жизни людей в обществе) и юридические факторы (изменения уголовного законодательства, расширяющие либо сужающие сферу преступного и наказуемого, меняющие классификацию и квалификацию преступлений, а также раскрываемость преступлений).

Вероятностное изучение всех количественных показателей преступлений опирается на вероятность влияний соответствующих факторов. Из курса теории вероятности очевидно, что данные факторы можно рассмотреть как полиномиально распределенные. Однако, распределение вероятности суммы полиномиально распределенных случайных величин и его применение в социальных исследованиях в научной литературе имеется в [1, с. 79], [2, с. 012113], [3, с. 86].

Однако, если рассматривать ситуации, при которых на исследуемые события были наложены неизвестные явления, иными словами неявные предпосылки, то остается много нерешенных проблем.

2. Построение вероятностной модели событий зависящих от факторов. Любое преступление, совершенное несовершеннолетними, является последствием влияния группы факторов. Допустим, что на преступление x влияет N факторов с некоторой степенью действия. Определим каждый фактор одним из возможных чисел $l_1, l_2, \dots, l_n$ с соответствующими значениями вероятностями $p_1, \dots, p_n$, и