



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ФЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҮЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ  
Еуразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«ФЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2014» атты  
IX қалықаралық ғылыми конференциясы**

**IX Международная научная конференция  
студентов и молодых ученых  
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2014»**

**The IX International Scientific Conference for  
students and young scholars  
«SCIENCE AND EDUCATION-2014»**

2014 жыл 11 сәуір  
11 апреля 2014 года  
April 11, 2014



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

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2014»  
атты IX Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
IX Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2014»**

**PROCEEDINGS  
of the IX International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2014»**

**2014 жыл 11 сәуір**

**Астана**

**УДК 001(063)**  
**ББК 72**  
**F 96**

**F 96**

«Ғылым және білім – 2014» атты студенттер мен жас ғалымдардың IX Халықаралық ғылыми конференциясы = IX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2014» = The IX International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2014». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2014. – 5831 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-610-4

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.

**УДК 001(063)**  
**ББК 72**

ISBN 978-9965-31-610-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2014

УДК 504.06:614.8.06

**ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
АТМОСФЕРНОЙ ДИФФУЗИИ С УЧЕТОМ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ  
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ И МАССООБМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ**

**Абишов Нурбол Кунанбаевич**

[nurbol2050@mail.ru](mailto:nurbol2050@mail.ru)

Магистрант специальности «6М070500- Математическое и компьютерное моделирование»

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Б.С. Шалабаева

За последние годы, в связи с возрастанием объема аварийных и постоянных газовых выбросов в атмосферу значительно ухудшилась экологическая обстановка в мире. Для прогнозирования последствий этих явлений наиболее эффективным является метод математического моделирования.

Математическое моделирование атмосферной диффузии в настоящее время основывается на две основные теоретические базы: решение дифференциальных уравнений теории турбулентной диффузии и статистическую теорию, конечным результатом которой является гауссово распределение примеси в облаке выброса. По постановке конкретных задач, существуют также модели, в которых в той или иной мере использованы преимущества этих двух подходов [1, 2]. При построении моделей атмосферной диффузии используются три основных масштаба расстояний от источника выброса примеси [3]: а) в пределах нескольких десятков километров (локальный масштаб, другими словами – «городская авария»); б) от десятков до сотен километров (региональный или мезомасштаб); в) более тысячи километров (глобальный масштаб).

С формальной точки зрения, уравнениями гидротермодинамики можно описать весь спектр атмосферных движений. Однако построить на их основе адекватную математическую модель, описывающую движения всевозможных масштабов оказывается затруднительным. С другой стороны, громоздкими окажутся численные алгоритмы и соответствующие компьютерные программы. Поэтому, принимаются некоторые допущения, упрощающие решение получаемой математической модели.

Исходными данными и условиями для математического моделирования задачи в данной работе являются:

1. Произошел взрыв емкости с «тяжелым газом» или «активным газом». Сам процесс взрыва не рассматривается.
2. Образовалось первичное облако в виде полусфера на определенной высоте.
3. Температура за время процесса распространения газа в атмосфере меняется в определенном интервале и является функцией времени и координат.
4. Физико-химические параметры газа известны.
5. Оседание газа в среде и подстилающей поверхности описывается функцией

$$\alpha(t) = \frac{a}{(b + ct)^k}, \quad (1)$$

$a, b, c, k$  – эмпирические коэффициенты, в начальном приближении можно считать их известными.

6. Начальные условия:

$$C(x, y, z, t_0) = \varphi(x, y, z). \quad (2)$$

7. Границные условия:

$$(K_z \frac{\partial c}{\partial t} + V_z c) \mid z = z_0 = (v_s c) \mid z = z_0 . \quad (3)$$

8. Условия на бесконечности:

$$c(x, y, z, t) \rightarrow 0 \quad \text{при } x^2 + y^2 + z^2 \rightarrow 0, \quad z \geq z_0 \geq 0 \quad (4)$$

При этих допущениях математическая модель имеет следующий вид [1-4]:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + V_x \frac{\partial c}{\partial x} - V_z \frac{\partial c}{\partial z} + \alpha(t)c = \frac{\partial}{\partial x}(K_x \frac{\partial c}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(K_y \frac{\partial c}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z}(K_z \frac{\partial c}{\partial z}) + f(x, y, z, t) \quad (5)$$

где  $c = c(x, y, z, t)$  – концентрация примеси в атмосфере;  $t$  - время;  $\alpha(t)$  – функция эмпирическая, физически отражающая уменьшение количества газа за счет оседания и способности войти в реакцию с другими веществами. Общий вид функции  $\alpha(t)$  является неизвестным, она зависит от физико-химических параметров примеси и гидродинамических условий атмосферы и каждый раз исследователю приходится внести в эту функцию новую информацию, определяющей постановку задачи.

Уравнение (5) является уравнением математической физики второго порядка. Для его решения вместе с условиями (2), (3), (4) и уравнением (1) наиболее эффективным является численный метод расщепления по физическим направлениям [1-3].

В настоящее время нами составляются алгоритм вышеназванного метода и компьютерная программа его реализации в случае, когда происходит рассеяние тяжелого газа. Тяжелый газ, т.е. смесь выбросов с атмосферным воздухом может быть охарактеризован по критерию Ричардсона [3]:

$$Ri = (\rho - \rho_a)gh/(\rho_a v^2), \quad (6)$$

где  $(\rho - \rho_a)g/\rho_a$  - гравитационное ускорение турбулентной частицы;  $g$  - ускорение свободного падения;  $\rho_a, \rho$  - плотности атмосферного воздуха и примеси, соответственно;  $v$  - динамическая скорость для нейтрального состояния атмосферы. Для тяжелых газов может быть принята гипотеза о коэффициентах турбулентной диффузии, при которой математическая модель (1)-(6) может быть значительно упрощена.

#### Список использованных источников

1. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. – М.: Наука, 1982. – 320 с.
2. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнение атмосферы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 448 с.
3. Алоян А.Е. Динамика и кинетика газовых примесей и аэрозолей в атмосфере. – М.: ИВМ РАН, 2002. – 201 с.
4. Ismailov B.R. A Mathematical Model of the Turbulent Atmosphere Diffusion Considering the Impurities Activity // Proceedings of the 3-International Conference on Mathematical Models for Engineering Science (MMES'12). – Paris, 2012. – P. 298-303.

УДК 004.94

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОБЛАЧНЫХ СКОПЛЕНИЙ ЧАСТИЦ В ФОТОГРАВИТАЦИОННОМ ПОЛЕ ДВОЙНЫХ ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ

Ауельбек Сая Болатбековна<sup>1</sup>, Байгазинова Айнур Дүйсеновна<sup>2</sup>

aelbekc@mail.ru, bobek\_91@mail.ru

<sup>1</sup>Студент сециальности «5Б070200 – Автоматизация и управления»,

<sup>2</sup>Магистрант специальности «6М070400- Вычислительная техника и программное обеспечение» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан