

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алексеева Л.А. Метод обобщенных функций в нестационарных краевых задачах для волнового уравнения // Математический журнал. – 2006. – Т. 6, № 1(19). – С. 16-32.  
[2] Владимиров В.С. Обобщенные функции в математической физике. – М., 1978.

## REFERENCES

- [1] Alekseyeva L.A. The method of generalized functions in non-stationary boundary value problems for the wave equation // Mathematical Journal. – Vol. 6 (2006), №1(19), p.16-32.  
[2] Vladimirov V.S. Generalized functions in mathematical physics. – M., 1978.

## БҮРҒЫЛАУ БАҒАНЫНЫң ҚОЗҒАЛЫС ТЕҢДЕУІ УШИН СТАЦИОНАРЛЫ ШЕКАРАЛЫҚ ЕСЕПТЕГІ ЖАЛПЫЛАНҒАН ФУНКЦИЯ ӘДІСІ

А. С. Серғалиев, Л. А. Хаджиева

Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** бұрғылау бағаны, стержень, стационарлы тербеліс, іргелі шешім, жалпыланған функция әдісі.

**Аннотация.** Бұрғылау бағанының көлденен қимасының қозғалысы туралы стационарлы шекаралық есебін шешудің жалпыланған функция әдісі қарастырылды. Бұрғылау бағаны серіппелі стержень ретінде моделденеді және тұракты бұрыштық жылдамдықпен айналады, әрдайым тұракты бойлық күшпен әсер етіледі. Жалпыланған функция теориясымен қойылған шекаралық есептің жалпы шешімі тұрғызылды және ол регулярлық және дифференциалданатындық шарттарымен шекаралық есептің классикалық шешімімен сәйкес келеді. Жалпыланған Фурье түрлендіруін колдана отырып іргелі шешім алынды және оның қасиеттері зерттелді, сонымен қатар оның бастапқы үш туындысының қасиеттері зерттелді. Тура шекаралық есепті ғана емес, сонымен қатар кері және жартылай кері шекаралық есептерді шешуге мүмкіндік беретін жетіспейтін шекаралық шарттарды анықтау үшін шешілетін теңдеулерді тұрғызу әдісі көрсетілді. Бұл өз кезегінде айнымалы динамикалық әсерлер мен жұмыс жасайтын, конструкцияларды өлшеуіш құрылғылары үшін әртүрлі контроллерларды дайындау барысында қолдану үшін өте маңызды. Алынған шешім әртүрлі геометриялық өлшемдерде, серпімді параметрлерде және тербеліс жиілігінің барлық аралыктарында стерженьді құрылғылардың күйін анықтауға мүмкіндік береді.

Поступила 07.07.2015 г.

**NEWS**  
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
**PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES**  
ISSN 1991-346X  
Volume 4, Number 302 (2015), 150 – 154

## MATHEMATICAL MODELING IN ENVIRONMENTAL ISSUES

A. K. Koishybekova

Zhetysu state university named after Ilyas Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan.  
E-mail: aizhankym@inbox.ru

**Key words:** flue gas cleaning, the cleaning process automation.

**Abstract.** The article presents the results of mathematical modeling of the transport and chemical transformation of substances in industrial places. A mathematical model describing the process of distribution of pollution in the atmosphere at a point short of emission processes damage objects within the contaminated area, which allows to estimate the damage caused by environmental pollution.

There presents the results of numerous studies on the development of methods of short-term forecasting of air pollution with the possibility of emission control under adverse weather conditions. Select two lines of research to study the patterns of spread of contaminants from the source of contamination.

Issues of mathematical modeling of the spread of pollutants in the atmosphere and water monograph. Particular attention is paid to mathematical modeling of the optimal placement of industrial enterprises among the ecologically important areas. The paper presents a mathematical model of the formation, rise and spread of the cloud of combustion products in ground bench tests of rocket engines. The model is based on the numerical solution of three-dimensional equations of hydrodynamics. We apply the same approach for the solution of the nonstationary problem of assessing the damage caused by the sudden release of a point of pollution in the atmosphere.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОБЛЕМЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**А. К. Койшыбекова**

Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова, Талдыкорган, Казахстан

**Ключевые слова:** очистка дымовых газов, автоматизация процесса очистки.

**Аннотация.** Предложена математическая модель, описывающая процессы распространения загрязнений в атмосфере при точечном кратковременном выбросе, процессы повреждения объектов, попавших в зону загрязнения, позволяющая оценить величину ущерба от загрязнения окружающей среды излагаются результаты многочисленных исследований по разработке методов краткосрочного прогнозирования загрязнения воздуха с учетом возможности регулирования выбросов при неблагоприятных метеоусловиях. Выделено два направления исследований по изучению закономерностей распространения примесей от источника загрязнений.

Вопросам математического моделирования процессов распространения загрязняющих веществ в атмосфере и воде посвящена монография. Особое внимание уделено вопросам математического моделирования оптимального размещения промышленных предприятий среди экологически важных зон. В работе предложена математическая модель формирования, подъема и распространения облака продуктов сгорания при наземных стендовых испытаниях ракетных двигателей. Модель основана на численном решении трехмерных уравнений гидротермодинамики. Применим аналогичный подход для решения нестационарной задачи об оценке ущерба, вызванного внезапным точечным выбросом загрязнений в атмосферу.

В настоящее время имеются несколько типов моделей, отражающих те или иные аспекты взаимодействия общества и среды с учетом загрязнения окружающей среды и его социально-экономических последствий.

В работах [1-5] сформулирован ряд математических моделей для решения такого рода задач.

В данной работе рассматривается математическая модель основанная на численном решении управления переноса и диффузии загрязняющих примесей. В качестве целевой функции выступает функционал стоимости ущерба от отдельных источников и затрат на их оптимизацию. Эти функции зависят от концентрации примесей и могут зависеть от входных параметров модели.

Пусть рассматриваемый регион расположен в ограниченной трехмерной области  $D = \sum [O, H]$  и на его территории имеется  $n$  промышленных предприятий, производящих выбросы вредных веществ в атмосферу.

Не ограничивая общности, будем считать источники выбросов точечными и расположеными внутри области. Для описания процесса распространения примеси от указанных источников воспользуемся линейным уравнением турбулентной диффузии (4,5)

$$L_\varphi = \frac{d\varphi}{dt} + \operatorname{div} \bar{U}_\varphi + \delta\varphi - \frac{\partial}{\partial z} \vartheta \frac{\partial \varphi}{\partial \varphi} - \mu, \quad \varphi = \varphi_0(\vec{x}, t) + \sum_{m=1}^n Q^{m\sigma}(\vec{x} - \vec{x}_0) \quad (1)$$

С краевыми и начальными условиями

$$\vartheta \frac{\partial \varphi}{\partial z} + \beta \varphi = 0 \quad (2)$$

$$\vartheta \frac{\partial \varphi}{\partial z} = 0 \quad (3)$$

$$\varphi / s = \varphi_s(\vec{x}, t) \quad (4)$$

$$\varphi /_{t=0} = \overline{\varphi}_0(\vec{x}) \quad (5)$$

где  $\varphi(\vec{x}, t)$  - концентрация примеси в точке  $\vec{x} \in D$  в момент времени  $t$ ;  $\mu\vartheta$  - коэффициенты горизонтальной и вертикальной диффузии;  $\sigma(\vec{x}, t)$  - функция, описывающая скорость изменения примеси вследствие химических превращений;  $\beta$  - коэффициент, характеризующий взаимодействие примеси с подстилающей поверхностью;  $\varphi_s(\vec{x}, t)\overline{\varphi}_0(\vec{x})$  - значение концентрации примеси  $S$  - боковой поверхности области  $D$  и в начальный момент времени;  $\overline{\varphi}_0(\vec{x})$  - известная функция, описывающая неорганизованные источники выбросов;  $Q_m$  - начальная мощность выброса источника,  $m=1, \bar{n}$ .

Будем считать заданными начальные и краевые условия (2)-(5), скорость ветра  $\bar{U}$ , коэффициенты турбулентного обмена, и ограничимся рассмотрением модели "интегральной" концентрации [5-7]. Предположим, кроме того, что коэффициенты (1)-(5) и оператор  $\delta$  не зависят от искомого решения.

Введем следующие обозначения:  $\vec{e} = (e_1, e_2, \dots, e_n)$  - вектор размерности компонента которого описывает относительное уменьшение интенсивности выброса от  $i$ -го источника,  $0 \leq e_i \leq E_i$ ;  $E_i$  - максимум относительного уменьшения интенсивности выброса от  $i$ -го источника,  $i=1, \bar{n}$ .

В силу линейности модели (1)-(5), концентрация примеси в точке после уменьшения интенсивности выбросов определяется по формуле [4,7]:

$$\varphi(\vec{x}, t, \vec{e}) = \sum_{m=1}^n Q_m (1 - e_m) \varphi_m(\vec{x}, t) + \overline{\varphi}_0(\vec{x}, t) \quad (6)$$

где  $\varphi_m(\vec{x}, t)$  - решение набора задач

$$\begin{aligned} L\varphi_m(\vec{x}, t) &= \delta(\vec{x} - \tau_m) \\ E\varphi_m(\vec{x}, t) &= 0 \quad \vartheta \frac{\partial \varphi_m}{\partial Z} = 0 \quad \text{при } z = 0, H \\ \varphi_m(\vec{x}, t)_{t=0} &= 0 \quad \varphi_m(\vec{x}, t)_s = 0 \quad m=1, n \end{aligned} \quad (7)$$

а функция  $\varphi_0(\vec{x}, t)$  удовлетворяет задаче

$$\begin{aligned} L\varphi_0(\vec{x}, t) &= \varphi_0(\vec{x}_0, t) \quad E\varphi_0(\vec{x}, t) = 0 \quad \vartheta \frac{\partial \varphi_0}{\partial Z} = 0 \quad \text{при } z = 0, H \\ \varphi_0|_s &= \varphi_s(\vec{x}, t) \quad \varphi_0|_{t=0} = \overline{\varphi}(\vec{x}) \end{aligned} \quad (8)$$

При выработке долговременной политики улучшения качества атмосферы используются, как правило, значения осредненных концентраций примеси приземного слоя.

Таким образом, построенная экономико-математическая модель управления используется для описания процессов распространения загрязнителей в численных моделях. Это позволяет получить оценку уровней загрязнения в точках рассматриваемого региона, которые далее могут быть использованы для формирования критерия качества воздушного бассейна области. Целевая функция представлена в виде свертки кусочно-линейной функции.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Охрана окружающей среды. Модели управления чистой природной среды. /Под.ред. Гофонова К.Г., Гусева А.А. – М.: Экономика, 1987.
- [2] Gorr W.K., Gistafson S.A., Kortonen R.O. Optimal control strategies and regulatory policy. – Environment and Planning, 1992, И4.
- [3] Гурман В.И. Вырожденные задачи оптимального управления. – М.: Наука, 1997.
- [4] Пенеко В.В., Шпак В.А. Некоторые модели управления качеством воздушного бассейна. – Новосибирск, 1996.
- [5] Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. М.: Наука, 2001.
- [6] Берлянд М. Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы / М. Е. Берлянд. – Л. : Гидрометеоиздат, 1985. – 272 с.
- [7] Марчук Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды / Г. И. Марчук. – М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 320 с.
- [8] Воздействие на окружающую среду кратковременных выбросов большой мощности : учеб. пособие / В. М. Суслонов, Н. Г. Максимович, В. Н. Иванов, В. А. Шкляев. – Пермь : Пермский ун-т, 2005. – 126 с.
- [9] Кулешов А. А. Математическое моделирование в задачах промышленной безопасности и экологии / А. А. Кулешов // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2003. – № 4. – С. 56–70.
- [10] Долгих В. Н. Применение методов математического моделирования для оценки экономического ущерба от загрязнения окружающей среды / В. Н. Долгих, Я. В. Долгих // Вісник Української академії банківської справи. – 2000. – № 1(8). – С. 92–94.
- [11] Долгих В. Н. Применение некоторых идей механики разрушения в экологии / В. Н. Долгих, Я. В. Долгих // Вісник Сумського державного університету. – 1995. – № 4. – С. 121–124.
- [12] Долгих Я. В. Оценка экологических амортизационных отчислений в зависимости от уровня поврежденности природных объектов / Я. В. Долгих // Вісник Української академії банківської справи. – 1998. – № 4. – С. 72–75.
- [13] Долгих В. Н. Мера поврежденности нагруженых элементов конструкций, находящихся в агрессивной среде / В. Н. Долгих, Я. В. Долгих // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки. – 2003. – № 3(49). – С. 179–183.
- [14] Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. - М: УРСС, 2004.
- [15] Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. – М: Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2003.
- [16] Ризниченко Г.Ю., Rubin A.B. Mathematical models of biological processes. – М., МГУ, 1993, 300 стр.
- [17] Коробейников В.П. Математическое моделирование катастрофических явлений в природы. – М., Знание, 1986.
- [18] Жаблон, Симон. Применение ЭВМ для численного моделирования в физике. – М.: Наука, 1983.
- [19] Математическое моделирование. \ под ред. Дж.Эндрюса, З.Мак-Лоуна; пер с англ.- М.:Мир, 1979.
- [20] Вабицевич П.Н. Численное моделирование .-М.:Изд-во МГУ, 1993.

## REFERENCES

- [1] The protection of the environment. Management Models clean environment. Ed. Gofonova K.G., Guseva A.A. - MA: Economics, 1987. (in Russ.).
- [2] Gorr W.K., Gistafson S.A., Kortonen R.O. Optimal control strategies and regulatory policy. - Environment and Planning, 1992 I4.
- [3] Gurman V.I. Singular optimal control problem. - M.: Nauka, 1997. (in Russ.).
- [4] Peneco V.V., Shpak V.A. Some models of quality control of the air basin. - Novosibirsk, 1996. (in Russ.).
- [5] Marchuk G.I. Mathematical modeling in the problem of the environment. Nauka, 2001. (in Russ.).
- [6] Berlyand M.E. Forecast and regulation of air pollution. - L. Gidrometeoizdat, 1985. - 272 p. (in Russ.).
- [7] Marchuk G.I. Mathematical modeling in the environmental problem. Marchuk. - Moscow: Nauka, Home edition of Physical and mathematical literature, 1982. - 320 p. (in Russ.).
- [8] The environmental impact of short-term emissions of high power: Proc. Benefit. V.M. Suslonov, N.G. Maksimovich, V.N. Ivanov, V.A. Shklyev. - Perm Perm State University Press, 2005. - 126 p. (in Russ.).
- [9] Kuleshov A.A. Mathematical modeling in problems of industrial safety and environmental. Information technologies and computer systems. - 2003. - № 4. - pp 56-70. (in Russ.).
- [10] Long V.N. Application of mathematical modeling to assess the economic impact of environmental pollution. News Ukrainskoї Academy bankivskoi right. - 2000. - № 1 (8). - p. 92-94. (in Russ.).
- [11] Long V.N. Application of some concepts of fracture mechanics in ecology. News Sumskogo sovereign universitetu. - 1995. - № 4. - pp 121-124. (in Russ.).
- [12] Long Y. Assessment of environmental depreciation depending on the level of natural objects damage. News Ukrainskoї Academy bankivskoi right. - 1998. - № 4. - pp 72-75. (in Russ.).
- [13] Long V.N. Measure of damage of loaded structural elements located in aggressive environments. News Sumskogo sovereign universitetu. Seriya Tehnichni science. - 2003. - № 3 (49). - S. 179-183. (in Russ.).
- [14] Myshkis A.D. Elements of the theory of mathematical models. - Moscow: URSS, 2004. (in Russ.).
- [15] Zarubin V.S. Mathematical modeling technique. -M Univ. MSTU. Bauman, 2003. (in Russ.).
- [16] Riznichenko G. Y., Rubin A.B. Mathematical models of biological processes. -M., Moscow State University, 1993, 300 p. (in Russ.).

- 
- [17] Korobeynikov V.P. Mathematical modeling of catastrophic phenomena in nature. -M., Knowledge, 1986. (in Russ.).
  - [18] Zhablon Simon. The use of computers for numerical simulation in physics. - M.: Nauka, 1983. (in Russ.).
  - [19] Mathematical modeling. Under ed. Dzh. Endryusa, Z. Mak Lawn; tran. From Eng.- Moscow: Mir, 1979. (in Russ.).
  - [20] Vabishchevich P.N. Numerical simulation. M.: MGU, 1993. (in Russ.).

## **БІЗДІ ҚОРШАҒАН ОРТА МӘСЕЛЕЛЕРИНДЕГІ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ҮЛГІЛЕУ**

**A. Қ. Қойшыбекова**

I. Жансүгіров атындағы ЖМУ, Талдықорған, Қазақстан

**Тірек сөздер:** тұтінді газдарды тазалау, массаны тасымалдауды үлгілеу.

**Аннотация.** Мақалада бізді қоршаған орта мәселелеріндегі обектердің кезінде атмосфераны ластанған заттардың тасымалдауын және химикалық трансформациясын математикалық үлгілеу нәтижелері көрсетілген. Қоршаған ортаны ластау туындаған залал бағалауға мүмкіндік береді ластанған ауданы, ішінде әмиссиялық процесстер залал объектілерін қысқа нұктесінде атмосферада ластану бөлу процесін сипаттайтын математикалық моделі. Мұнда біз қолайсыз ауа райы жағдайында әмиссиялық бақылау мүмкіндігімен ауаның ластану қысқа мерзімді болжай әдістерін әзірлеу бойынша көптеген зерттеулер нәтижелерін ұсынымыз. Ластану көзінен ластаушылардың таралу заңдылықтарын зерттеу үшін ғылыми-зерттеу еki желілерін тандаңыз.

Атмосфера мен су монография ластауши заттардың таралу математикалық модельдеу мәселелері. Ерекше назар экологиялық маңызды бағыттарының арасында әнеркәсіптік кәсіпорындардың онтайлы орналастыру математикалық модельдеу аударылады. қағаз зымыран қозғалтқыштарын жер стендтік сынақтар жану өнімдерінің бұлтта қалыптастыру, өрлеу және таралу математикалық моделі ұсынылды. моделі гидродинамика үш өлшемді тендеулер сандық шешу негізделген. Біз атмосферада ластану нұктеден кенеттен босату арқылы келтірілген зиянды бағалау стационарлық проблеманы шешу үшін сол тәсілді қолдану.

*Поступила 07.07.2015 г.*

## **N E W S**

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES**

ISSN 1991-346X

Volume 4, Number 302 (2015), 154 – 159

## **RESEARCH OF LONG-RANGE AND SHORT-RANGE CORRELATIONS IN INTERACTIONS OF 10.7 AGEV GOLD NUCLEI WITH PHOTOEMULSION NUCLEI**

**I. A. Lebedev, A. T. Temiraliev, A. I. Fedosimova**

Institute of Physics and Technology, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: lebedev@sci.kz

**Keywords:** interaction of nuclei, multiparticle processes, fragmentation.

**Abstract.** Research of "length" and "force" of correlations in pseudorapidity distributions of the secondary particles, formed in interactions of  $^{197}Au$  10.7 AGeV gold nuclei with photoemulsion nuclei, on the basis of Hurst's method, is carried out. As a result, events with long-range, short-range correlations and the mixed type by the detailed analysis of Hurst curve behaviour, are allocated. It is revealed, that events of various types have various fragmentation characteristics. The majority of events with long-range correlations are processes of full destruction of target nuclei, in which multi-charge fragments are absent. In events of the mixed type several multi-charge fragments are observed. Besides, these two types essentially differ on multiplicity of secondary particles. On the basis