

стабильность эксплуатационных показателей пластин.

Таким образом, исследования показали, что применение инструмента из сверхтвердых материалов для обработки авиационных материалов оправдано лишь на металлорежущих станках с достаточной жесткостью шпиндельной узлов, а именно на газовых [6] или газомангнитных опорах [7-11], и при этом необходима повышенная жесткость механического крепления режущих пластин в корпусе инструмента.

Список литературы

1. Космынин А.В., Чернобай С.П., Виноградов С.В. Повышение теплостойкости и износостойкости режущего инструмента для высокоскоростной обработки деталей // Успехи современного естествознания. – 2007. – №12. – С. 129-130.
2. Космынин А.В., Чернобай С.П. Исследование влияния охлаждающих сред на свойства режущего инструмента // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – №4. – С. 54-55.
3. Космынин А.В., Чернобай С.П. Кинетика процесса разрушения образцов из быстрорежущих сталей по параметрам акустической эмиссии // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – №4. – С. 26-28.
4. Космынин А.В., Чернобай С.П. Оптимизация процессов высокоскоростной обработки // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – №4. – С. 94-95.
5. Космынин А.В., Чернобай С.П. Перспективные технологии изготовления режущего инструмента // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – №4. – С. 95.
6. Космынин А.В., Шаломов В.И. Аэростатические шпиндельные опоры с частично пористой стенкой вкладыша // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 2. – С. 69-70.
7. Космынин А.В., Щетинин В.С., Виноградов С.В. Комбинированная опора шпиндельного узла // Фундаментальные исследования. – 2007. – №12-1 – С. 83-84.
8. Космынин А.В., Щетинин В.С., Иванова Н.А. Применение магнитной силы в газостатических опорах высокоскоростных шпиндельных узлов // Вестник машиностроения. – 2009. – №5. – С. 19-21.
9. Космынин А.В., Щетинин В.С., Иванова Н.А. Шпиндельные узлы на газомангнитных опорах // Фундаментальные исследования. – 2008. – №10. – С. 76.
10. Космынин А.В., Щетинин В.С. Расчет несущей способности газомангнитных опор высокоскоростных шпиндельных узлов // СТИН. – 2010. – №9. – С. 6-8.
11. Космынин А.В., Щетинин В.С. Эксплуатационные показатели высокоскоростных шпиндельных узлов металлообрабатывающего оборудования с газомангнитными опорами // Успехи современного естествознания. – 2009. – №11. – С. 69-70.

МЕТОДИКИ АНАЛИТИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ МОЩНОСТИ ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА ПРИМЕСИ, ДИФФУНДИРУЮЩЕЙ В ТУРБУЛЕНТНОЙ АТМОСФЕРЕ

Кузякина М.В., Семенчин Е.А.

Кубанский государственный университет,
Краснодар, e-mail: kuzzyashka@yandex.ru

В настоящее время перед индустриально развитыми странами остро стоит проблема загрязнения окружающей среды, в частности, загрязнения атмосферного воздуха, жизненно важной составляющей окружающей среды, промышленными выбросами.

Известные методики восстановления мощности источника примеси, т.е. решения обратной задачи математической модели рассеяния примеси в атмосфере, применяющие методы регуляризации решения интегральных уравнений первого рода, предполагают наличие случайных ошибок.

Предлагаются методики аналитического решения этой задачи, основанные на гауссовом приближении решения краевой задачи, описывающей турбулентную диффузию примеси в атмосфере и на использовании аналитического решения этой задачи, построенного методом преобразования координат.

Математическая модель рассеяния примеси в турбулентной атмосфере, представляющая собой полумпирическое уравнение с заданными для его решения начальными и граничными условиями [1]:

$$\frac{\partial q}{\partial t} + U \frac{\partial q}{\partial x} - W \frac{\partial q}{\partial z} + \alpha q = \frac{\partial}{\partial x} K_x \frac{\partial q}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} K_y \frac{\partial q}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} K_z \frac{\partial q}{\partial z} + f; \quad t \in [t_0, T];$$

$$q(t_0, x, y, z) = \phi(x, y, z); \quad \left\{ K_z \frac{\partial q}{\partial z} + Wq \right\} \Big|_{z=z_0} = \{V_s q\} \Big|_{z=z_0};$$

$$q(t, x, y, z) \rightarrow 0; \quad x^2 + y^2 + z^2 \rightarrow \infty; \quad z \geq z_0,$$

где $q(t, x, y, z)$ – средняя концентрация примеси в атмосфере в момент времени t в точке (x, y, z) ; K_x, K_y, K_z – коэффициенты турбулентной диффузии соответственно вдоль осей Ox, Oy, Oz ; U – компонента средней скорости ветра вдоль оси Ox ; W – скорость осаждения частиц примеси вдоль оси Oz ; $\alpha = \alpha(t)$ – коэффициент, характеризующий процессы распада или вступление в реакцию примеси с внешней средой; $\phi(x, y, z)$ – фоновая концентрация; V_s – скорость сухого осаждения; f – функция источника; $z_0 = \text{const} > 0$ – уровень шероховатости подстилающей поверхности.

Постановка обратной задачи 1. По известным средним значениям концентрации $q(t, x, y, z)$ легкой примеси в приземном слое атмосферы от мгновенного точечного источника при условии ее полного отражения от подстилающей поверхности, или при условиях полного поглощения примеси подстилающей поверхностью, а также по заданной высоте источника и известным $\sigma_x^2(t), \sigma_y^2(t), \sigma_z^2(t)$ – дисперсиям координат частиц примеси соответственно вдоль осей Ox, Oy, Oz , в момент времени t , определить неизвестную мощность источника этой примеси Q .

Эту задачу можно легко решить аналитически, основываясь на гауссовом приближении

решения краевой задачи, описывающей турбулентную диффузию примеси в атмосфере [1]:

$$Q = \frac{q(t, x, y, z)(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z t^3}{\exp\left\{-\left(\frac{(x - \bar{U}t)^2}{2\sigma_x^2 t} + \frac{y^2}{2\sigma_y^2 t}\right)\right\} \left[\exp\left\{-\frac{(z - H)^2}{2\sigma_z^2 t}\right\} \pm \exp\left\{-\frac{(z + H)^2}{2\sigma_z^2 t}\right\} \right]} \quad (1)$$

Предложена так же методика решения указанной обратной задачи, основанная на построении решения задачи методом преобразования координат.

Постановка обратной задачи 2. Определить Q по известным K_x, K_y, U, H, c_1, c_2 и q , где $Kz = c_1 z + c_2$. Эту задачу также легко решить аналитически [1]:

$$Q = \left(2q\sqrt{\pi K_x(t-t_0)} \exp\left\{\frac{(x - U(t-t_0))^2}{4K_x(t-t_0)}\right\} \right) \times \left(2\sqrt{\pi K_y(t-t_0)} \exp\left\{\frac{y^2}{4K_y(t-t_0)}\right\} \right) \times \left(\sqrt{2\pi t(2c_1 z + 2c_2)} \left[\exp\left\{\frac{(\sqrt{2c_1 z + 2c_2} - \sqrt{2c_1 H + 2c_2})^2}{2c_1^2 t}\right\} \pm \exp\left\{\frac{(\sqrt{2c_1 z + 2c_2} + \sqrt{2c_1 H + 2c_2} - 2\sqrt{2c_2})^2}{2c_1^2 t}\right\} \right] \right) \quad (2)$$

Формулы (1)-(2) могут быть использованы для достоверных расчетов суммарного ущерба, наносимого атмосфере выбросами вредных веществ, а также для проведения оперативного мониторинга экологической ситуации в рассматриваемом регионе, возникающего в результате загрязнения атмосферы промышленными выбросами [2].

Список литературы

1. Семенчин Е.А. Аналитические решения краевых задач в математической модели атмосферной диффузии. – Ставрополь: СКИУУ, 1993. – 141 с.
 2. Семенчин Е.А., Кузякина М. В. Стохастические методы решения обратных задач в математической модели атмосферной диффузии – М.: Физматлит, 2010. – 176 с.

ДИАГНОСТИКА РОТОРНЫХ СИСТЕМ

Хвостиков А.С., Космынин А.В., Щетинин В.С.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Комсомольск-на-Амуре, e-mail: avkosm@knastu.ru

Требование к качеству и надежностью роторных систем выдвигает проблему обеспечения их качества, в первую очередь определяющих характеристики механизма и точности работы. Необходимость обеспечения высокой точности вращения ставит задачу прогнозирования поведения ротора, который воспринимает внешнюю нагрузку.

Точность работы роторной системы определяется относительными смещениями исполнительного органа, которые обуславливают нарушения заданных размеров, формы и относительного положения механизмов.

В основу методического подхода к установленным параметрам роторной системы положена оценка характеристик траекторий выбранных фиксированных опорных точек ротора, а также векторное описание его баз. При вращательном движении ротора траектории опорных точек представляют совокупность периодических кривых, разложение которых в ряд Фурье позволяет выделить параметры, определяющие размер, форму, волнистость, и шероховатость поверхностей. Именно для шпиндельных узлов (ШУ) наиболее целесообразен гармонический анализ траекторий, особенно при закреплении в нем заготовок. Заметим, что основой гармонического анализа является интегральное преобразование Фурье и ряды Фурье. Получаемые в результате преобразования коэффициенты Фурье поддаются достаточно простой физической интерпретации.

Экспериментальные определение траектории подвижного равновесия оси шпинделя выполнено на стенде, описанном в [2]. Для экспериментального определения кривой подвижного равновесия шпинделя был разработан алгоритм очистки сигнала вибрации. Сигнал после очистки подвергается дальнейшей обработки и производится реконструкция аттрактора. Траектория движения оси шпинделя вычислялась в целом по виду фазовых портретов колебаний ротора в вертикальном и горизонтальном направлении.

Экспериментально установлено, что в газостатическом подшипнике траектория вращения ротора происходит по эллипсу. Линия, очерчивающая траекторию, – плавная и практически не