

«Проблемы экологического мониторинга»,  
Италия (Рим – Венеция), 21-28 декабря 2013 г.  
Экология и рациональное природопользование

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ  
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ  
АВАРИЙНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ  
ЗАГРЯЗНЕНИЯХ ОГРАНИЧЕННОЙ ЧАСТИ  
РЕГИОНА**

Айдосов А.А., Айдосов Г.А., Данаев Н.Т.,  
Ажиева Г.И., Нарбаева С.М.

*НИИ Математики и механики Республиканского  
государственного предприятия на праве  
хозяйственного ведения «Казахский национальный  
университет им. аль-Фараби», Алматы,  
e-mail: allayarbek@mail.ru*

Проблема изучения воздействия природных и техногенных катастроф на природную среду является актуальной. Незначительные выбросы загрязняющих веществ могут создавать неблагоприятную экологическую обстановку в населенных пунктах при определенных метеорологических условиях. Природные и техногенные катастрофы, в результате которых возможно крупномасштабное загрязнение природной среды, представляет большую опасность. Эта проблема обусловлено также воздействием

больших очагов горения на приземный слой атмосферы, что сопровождается климатическими (понижение температуры среды за счет задымленности территорий вызывает гибель или более позднее вызревание сельскохозяйственных культур) и экологическими последствиями [1-5]. В этой обстановке наиболее часто возникающие ситуации связаны с выбросом загрязняющих веществ (ЗВ) в окружающую природную среду (в атмосферу, воду и почву). Полное физическое моделирование, представляющее интерес теоретические методы исследования – методы математического моделирования, а проведение натурное, экспериментальное изучение вышеуказанных явлений очень дорогостоящим, а в отдельных случаях не представляется возможным. Поскольку математические модели, описывающие динамику концентрации загрязняющих веществ в природной среде (воздухе, воде и почве), основаны на законах сохранения массы и характеризуются дифференциальными уравнениями в частных производных [6]. Одним из таких уравнений является уравнение диффузии вещества в однородной среде (уравнение Фика):

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{d}{dx} \left( k_x \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{d}{dy} \left( k_y \frac{\partial c}{\partial y} \right) + \frac{d}{dz} \left( k_z \frac{\partial c}{\partial z} \right) - V_x \frac{\partial c}{\partial x} - V_y \frac{\partial c}{\partial y} - V_z \frac{\partial c}{\partial z} + q(t), \quad (a)$$

где  $k_x, k_y, k_z$  – коэффициенты диффузии;  $V_x, V_y, V_z$  – скорость движения потока в соответствующих направлениях (для случая, когда поле распространяется в потоке);  $q(t)$  – интенсивность выбросов ЗВ (функция источника загрязнения);  $c$  – концентрация примеси ЗВ;  $x, y, z$  – прямоугольные координаты.

Одним из вариантов построения математической модели поля загрязнения атмосферы местности с использованием принципа адаптации является метод группового учета аргументов

$$q(\bar{x}, \bar{p}) = a_0 + \sum_{i=1}^3 a_i \cdot x_i + \sum_{j=1}^m a_j \cdot p_j, \quad q(\bar{x}, \bar{p}) = a_0 \cdot \prod_{i=1}^3 x_i^{a_i} \cdot \prod_{j=1}^m p_j^{a_j}, \quad q(\bar{x}, \bar{p}) = a_0 \cdot \prod_{i=1}^3 a_i^{x_i} \cdot \prod_{j=1}^m a_j^{p_j} \quad (б)$$

где  $m$  – количество учитываемых метеопараметров;  $a_i$  и  $a_j$  – коэффициенты модели;  $a_0$  – свободный член.

(МГУА). Пример использования МГУА для решения задачи моделирования загрязнения воздушного бассейна рассмотрен в [6], однако возможность прогнозирования изменения концентрации ЗВ во времени здесь не рассматривалась.

Пусть значение концентрации загрязняющих веществ  $q$  определяется некоторой функцией  $f(\bar{x}, \bar{p})$ , зависящей от  $\bar{x}$  – вектора пространственных координат и  $\bar{p}$  – вектора метеопараметров, тогда модели линейного, степенного, показательного вида определяется как:

При построении «точной» конечно-разностной вид модели определяется следующим образом:

$$q(t_{+1}, x_0, y_0) = c_0 + c_1 \cdot q(t_0, x_0, y_0) + c_2 \cdot q(t_{-1}, x_0, y_0) + c_3 \cdot q(t_{-2}, x_0, y_0) + c_4 \cdot q(t_0, x_{-1}, y_0) + c_5 \cdot q(t_0, x_{+1}, y_0) + c_6 \cdot q(t_0, x_0, y_{-1}) + c_7 \cdot q(t_0, x_0, y_{+1}),$$

где  $q(t_j, x_j, y_k)$  – значения концентраций примеси в точке с координатами  $x_j, y_k$  определяемыми следующим образом:  $x_j = x_0 + j \cdot \Delta x$ ,  $y_k = y_0 + k \cdot \Delta y$ ,  $t_i = t_0 + i \cdot \Delta t$  ( $j, k = -1, 0, +1$ ), ( $i = -2, -1, 0, +1$ ).

Следующим этапом является обработка статистической информации. В качестве внешних критериев селекции могут применяться по выбору пользователя [6]: критерий регулярности, критерий несмещенности, критерий устойчиво-

сти прогноза и два комбинированных критерия (1. несмещенность + регулярность, 2. несмещенность + устойчивость).

Разработанные математические модели прогнозирования состояния окружающей среды при аварийных техногенных загрязнениях ограниченной части региона и изложенная методика реализации прикладной программы построение прогностической модели поля загрязнения атмосферы использованы для анализа состояния окружающей среды месторождений Жанажол и Кенкияк.

Для исследования и оценки существующего состояния использованы данные: компонентов природной среды по материалам экологического мониторинга, проводимого ТОО «Казэкоанализ»; медико-демографических условий населения – Актюбинского областного управления здравоохранения; социально-экономических условий района – данные государственных статистических агентств и средств массовой информации.

Состояние атмосферного воздуха согласно районированию территории Республики Казахстан, проведенному Казахским научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом, по потенциалу загрязнения атмосферы (ПЗА) район расположения месторождений Жанажол и Кенкияк относятся к III-й зоне потенциала загрязнения воздуха. Эта зона характеризуется повторяемостью приземных инверсий до 40-60% при их мощности зимой от 0,6 до 0,8 км, а летом – не более 0,4 км. Во все сезоны повторяемость скорости ветра 0-4 м/с на

высоте 500 м составляет 20-30%. Накопление примесей в атмосфере обусловлено частыми туманами во время смены барических условий в осенний и весенний периоды.

Важную роль играет также температурный режим рассматриваемой территории, определяющий стратификационные условия атмосферы, т.е. возможности вертикального перемешивания атмосферы, его размеры и интенсивность.

Описываемая территория характеризуется довольно низкой динамикой атмосферы, не создающей условия интенсивного турбулентного, а в теплый период года и конвективного обмена в нижней тропосфере и не препятствующей развитию застойных явлений. Об этом свидетельствует высокая повторяемость штилевых ситуаций, наблюдаемых в продолжение года. В среднем для рассматриваемой территории составляет 39% от общего числа наблюдений (табл. 1).

Средние месячные значения скорости ветра не превышают показатель, характеризующий среднюю скорость на территории Казахстана (3,7 м/с), который колеблется в пределах от 2,0 до 2,9 м/с (средняя за год – 2,5 м/с).

Условия рассеивания выбросов в атмосфере с повторяемостью основных направлений ветра в приземном слое показаны в табл. 2.

В настоящее время систематические наблюдения за состоянием загрязнения атмосферного воздуха в районе проводятся Лабораторией контроля окружающей среды (ЛКОС) НГДУ «Октябрьскнефть» и ТОО «Казэкопроект» совместно с ТОО «Казэкоанализ».

Таблица 1

Среднемесячная скорость ветра и повторяемость штилей

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Среднемесячная скорость ветра(м/с)	2,9	3,2	2,8	2,6	2,5	2,3	2,0	2,0	2,3	2,2	2,2	2,2
Повторяемость штилей, %	34	36	36	39	39	39	42	43	41	37	38	42

Таблица 2

Условия рассеивания выбросов в атмосфере

Наименование характеристики	Обозначение характеристики	Числовое значение
Коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы	A	200
Коэффициент рельефа местности	h	1
Средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца года, °С	T <sub>нар(ж)</sub>	33,9
Средняя температура наиболее холодного месяца года, °С	T <sub>нар(х)</sub>	-11,3
Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%	U*	10

#### Список литературы

1. Айдопов Г.А., Айдопова Ж.А. Исследование развития нефтегазового сектора республики Казахстан // Гидрометеорология и экология. № 2. 2005г. С. 213-221.
2. Айдопов А.А., Айдопов Г.А., Заурбеков Н.С. Современные экологические проблемы в нефтегазовой отрасли

Республики Казахстан // Известия НАН Кыргызской Республики. 2007/2– Бишкек, Илим. – С. 125-129.

3. Айдопов А.А., Айдопов Г.А., Заурбеков Н.С. Концептуальные основы решения проб-лем экологии // Известия НАН Кыргызской Республики. 2007/3. – Бишкек, Илим. – С. 56-60.

4. www.kio.kz, www.kap.kz. http://aksai.ok.kz

5. Айдосов А.А., Айдосов Г.А., Заурбеков Н.С. Распространение аварийного выброса вредных веществ в нижнем слое атмосферы и оценка экологической обстановки окружающей среды // *Промышленность Казахстана*. №3(42), Алматы, 2007. – С. 69-71.

6. Асташкин И.В. Вероятностный метод оптимизации. – Свердловск: Известия высших учебных заведений «Горный журнал», 1981. – С. 41-45.

**«Экология и здоровье человека»,  
Маврикий, 17-24 февраля 2014 г.**

**Технические науки**

**ИННОВАЦИОННАЯ  
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ  
ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ  
НА ДРЕВЕСИНЕ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НЕЁ**

Бессмертный В.С., Зубенко С.Н.,  
Антропова И.А., Волошко Н.И., Кочурин Д.В.

*Белгородский университет кооперации, экономики  
и права, Белгород, e-mail: kaf-tnt@buker.ru*

В связи с вступлением Российской Федерации в ВПО актуальным является внедрение в производство инновационных технологий [1, 2].

Защитно-декоративные покрытия защищают древесину и изделия из неё от биоповреждений и повышают эстетические свойства изделий.

Повышение показателей надежности и долговечности защитно-декоративных покрытий является актуальной задачей.

Традиционными материалами для получения защитно-декоративных покрытий являются лакокрасочные материалы, которые неморозостойкие, подвержены биоповреждениям.

Традиционными материалами для получения защитно-декоративных покрытий являются лакокрасочные материалы, которые неморозостойки и подвержены биоповреждению. Поврежденные участки древесины и изделий из неё подвержены заражению таких грибов как *Serpula*, *Coriolus*, *Fomitopsis*, *Chaetomium*.

Низкая эксплуатационная способность и морозостойкость современных лакокрасочных материалов вызвана рядом причин:

- низкой адгезионной способностью в условиях циклов замораживания – оттаивания;
- накоплением напряжений в покрытии и древесине за счет разных значений термического коэффициента расширения;
- биоповреждаемостью древесины и изделий из неё по трещинам и сколам на границе покрытие-подложка и снижением сцепления между покрытием и подложкой;
- проникновением влаги на границу раздела и в поврежденные участки древесины и самоотслоением покрытия.

Предлагаемая нами инновационная технология позволяет получить долговечное морозостойкое покрытие, предотвращающее биоповреждения древесины и изделий из неё.

Причинами низкой эксплуатационной способности лакокрасочных материалов является:

Снижение адгезионной способности в условиях циклов замораживания – оттаивания; накопление напряжений в покрытии и в древесине за счет разных значений термического коэффициента расширения; биоповреждаемость древесины на границе покрытие-подложка и снижение сцепления между покрытием и подложкой; проникновение влаги на границу раздела и в поврежденные участки древесины и самоотслоение покрытия.

Технология подготовка состава покрытия состоит из двух этапов: подготовки промежуточного слоя и подготовки основного слоя.

Подготовка промежуточного слоя включает: отвешивание компонентов для промежуточного слоя (жидкое стекло, тиосульфат натрия, суперпластификатор МБ-1); последовательное смешение жидкого стекла с тиосульфатом натрия в пропеллерной мешалке; подогрев смеси до 85 °С и ввод в состав суперпластификатора.

Подготовка основного слоя включает: отвешивание компонентов (органический компонент и эпоксидная смола); перемешивание в пропеллерной мешалке; добавление красителей (при необходимости пигменты керамические); хранение смеси в герметичной упаковке при температуре 75 °С.

Технология нанесения защитно-декоративного покрытия включает: подготовку лицевой поверхности древесины и изделий из неё; удаление пыли и механических частиц с лицевой поверхности; обезжиривание лицевой поверхности (ацетон, метанол и др.); ввод в основной состав отвердителя; нанесение промежуточного слоя дисковым распылителем; нанесение основного состава валиком или кистью; сушка и полимеризация покрытия; контроль качества готовых изделий.

Разработанная инновационная технология, благодаря своей высокой эффективности может быть рекомендована к широкому промышленному внедрению.

**Список литературы**

1. Роздольская И.В. Маркетинг инновационных идей: проблемы выявления, методы генерации и способы реализации // *Вестник БУКЭП*. 2013. №1 (45). С. 025-032.
2. Бессмертный В.С., Минько Н.И., Дюмина П.С., Дридж Н.А. Оценка конкурентоспособности сортовой посуды, декорированной методом плазменного напыления // *Стекло и керамика*. 2002. № 6. с. 31-34.