



*В.М. Суслонов, Н.Г. Максимович, В.Н. Иванов,*

*В.А. Шкляев*

**ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ  
КРАТКОВРЕМЕННЫХ ВЫБРОСОВ БОЛЬШОЙ  
МОЩНОСТИ**



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОУВПО «Пермский государственный университет»

Научно-образовательный центр  
«Неравновесные переходы в сплошных средах»

*В.М. Суслонов, Н.Г. Максимович, В.Н. Иванов,*

*В.А. Шкляев*

**ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ  
КРАТКОВРЕМЕННЫХ ВЫБРОСОВ БОЛЬШОЙ  
МОЩНОСТИ**

Учебное пособие

Пермь 2005

**ББК 20.18**  
**В641**  
**УДК 504.03.054**

**Суслонов В.М.**

**В641** Воздействие на окружающую среду кратковременных выбросов большой мощности: Учеб. пособие / В.М. Суслонов, Н.Г. Максимович, В.Н. Иванов, В.А. Шкляев; Перм. ун-т. – Пермь, 2005. - 126 с.

**ISBN 5-7944-0504-X**

В учебном пособии дается представление о воздействии на окружающую среду кратковременных выбросов большой мощности. На примере испытаний ракетных двигателей на твердом топливе рассмотрены особенности математического моделирования рассеивания продуктов сгорания, условия, способствующие накоплению примесей в атмосфере. Для одного из объектов показаны возможные варианты организации экологического мониторинга и приведены его конкретные результаты.

Пособие предназначено студентам механико-математического, географического и геологического факультетов, а также широкому кругу специалистов в области моделирования рассеивания продуктов сгорания и охраны окружающей среды.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Пермского государственного университета

*Рецензенты:* Федеральное государственное учреждение Уральский государственный научно-исследовательский институт региональных экологических проблем (ФГУ УралНИИ «Экология»); д-р техн. наук, проф. В.Н. Аликин, д-р геол.-мин. наук, проф., Б.М. Осовецкий

**ISBN 5-7944-0504-X**

© В.М. Суслонов, Н.Г. Максимович, 2005

© В.Н. Иванов, В.А. Шкляев, 2005

© ГОУВПО «Пермский государственный университет», 2005

## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАССЕИВАНИЯ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННЫХ ВЫБРОСАХ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ.....</b>	<b>7</b>
1.1. Существующие модели формирования и подъема облака нагретого газа.....	7
1.1.1. <i>Модель подъема термика.....</i>	9
1.1.2. <i>Модель подъема облака продуктов сжигания топлив ракетных двигателей.....</i>	11
1.1.3. <i>Использование полной системы уравнений гидротермодинамики.....</i>	14
1.2. Модели формирования облаков продуктов сгорания твердых ракетных топлив.....	16
1.2.1. <i>Первый этап: истечение горячей сверхзвуковой струи из сопла до отбойной стенки стенда.....</i>	17
1.2.2. <i>Второй этап: отражение газовой дозвуковой струи от отбойной стенки в атмосферу и формирование облака продуктов сгорания.....</i>	23
1.3. Модели перемещения и рассеивания облака загрязняющих веществ.....	26
1.3.1. <i>Эйлеров подход при моделировании перемещения облака.....</i>	26
1.3.2. <i>Лагранжевы модели перемещения облака.....</i>	27
1.3.3. <i>Моделирование перемещения облака в случаях большой высоты подъема и дальнего переноса.....</i>	28
1.4. Модели метеорологических параметров, используемых в расчетах. Особенности моделирования в условиях НМУ.....	30
1.5. Результаты тестирования моделей.....	35
<b>2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>	<b>38</b>
2.1. Атмосфера.....	39
2.2. Снежный покров.....	44
2.3. Поверхностные воды.....	45
2.4. Геологические условия.....	47
2.5. Подземные воды.....	50
2.6. Почвы.....	54

2.7. Растительность .....	56
2.8. Животный мир .....	60
2.9. Физические поля .....	60
<b>3. ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ, СПОСОБСТВУЮЩИХ НАКОПЛЕНИЮ ПРИМЕСЕЙ В АТМОСФЕРЕ .....</b>	<b>62</b>
3.1. Характеристика ветрового режима .....	65
3.2. Характеристика приземных и приподнятых инверсий .....	69
3.3. Особенности вертикальных профилей ветра при АНМУ .....	76
3.4. Анализ синоптических условий, способствующих переносу примесей от испытательного стенда .....	83
3.5. Прогноз неблагоприятных погодных условий, способствующих накоплению примесей в атмосфере .....	87
<b>4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И ЕГО РЕЗУЛЬТАТЫ .</b>	<b>89</b>
4.1. Основы организации пунктов мониторинга .....	89
4.2. Наблюдения за перемещением облака .....	90
4.3. Наблюдения за выпадением загрязнителей из облака на земную поверхность .....	95
4.4. Изучение состава твердой фазы выбросов .....	96
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>109</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....</b>	<b>111</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ .....</b>	<b>116</b>