Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Кубанский государственный университет»

на правах рукописи

КУЗЯКИНА МАРИНА ВИКТОРОВНА

СТОХАСТИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ

В МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ КРАЕВЫМИ

ЗАДАЧАМИ ДЛЯ УРАВНЕНИЙ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА

(НА ПРИМЕРЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАССЕЯНИЯ

ПРИМЕСИ В АТМОСФЕРЕ)

05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Научный руководитель: д. ф.-м. п., проф. Семенчин Е.А.

Краснодар-2012

Содержание

Основные обозначения 4

Введение 5

Глава 1. Теоретические сведения, используемые при постановке и

исследовании обратных задач 13

1.1. Математическая модель атмосферной диффузии 13

1.1.1. Полуэмпирическое уравнение турбулентной диффузии „13

1.1.2. Начальные и граничные условия 17

1.2. Понятие о корректно и некорректно поставленных задачах 17

1.3. Методы регуляризации некорректно поставленных задач 19

1.3.1. Метод Тихонова 20

1.3.2. Выбор параметра регуляризации методом невязки 21

1.3.3. Метод выбора квазиоптимального значения параметра регуляризации 22

1.3.4. Метод Лаврентьева 23

1.4. Оптимальная фильтрация помех, возникающих при численном решении

системы линейных алгебраических уравнений 24

1.4.1. Одношаговая оптимальная фильтрация 24

1.4.2. Многошаговая оптимальная фильтрация 26

1.5. Оптимальный в среднеквадратическом смысле стохастический прогноз 28

1.6. Задача, решению которой посвящено дисертационное исследование.. 29

1.7. Выводы 32

Глава 2. Вероятностно-аналитические и численные методы решения обратных

задач 34

2.1. Метод, основанный на использовании приближенных решений гауссовского вида 34

2.2. Метод, основанный на использовании решений, построенных методом преобразования координат 44

2

2.3. Выводы 51

Глава 3. Оптимальное оценивание параметров математической модели

рассеяния примеси в атмосфере методами стохастической линейной

фильтрации 52

3.1. Оценка значений мощности источника примеси с помощью метода одношаговой фильтрации Калмана-Бьюси 52

3.2. Оценка значений мощности источника примеси с помощью метода многошаговой фильтрации Калмана-Бьюси 57

3.3. Оценка значений вертикальной составляющей коэффициента турбулентной диффузии 60

3.4. Реализация алгоритмов восстановления мощности источника примеси в пакете прикладных программ MATLAB 62

3.4.1. Программый продукт ОРKB 63

3.4.2. Программый продукт MFKB 66

3.4.3. Программый продукт VK 69

3.5. Пример построения оценки мощности источника 72

3.6. Стохастический прогноз значений мощности источника примеси 76

3.7. Стохастический прогноз значений вертикальной составляющей коэффициента турбулентной диффузии 78

3.8. Пример прогноза значений мощности точечного источника примеси. 79

3.9. Выводы 80

Глава 4. Динамика экономического ущерба, причиняемого атмосфере

выброшенными в нее вредными веществами 82

4.1. Паутинообразная модель динамики экономического ущерба 82

4.2. Пример прогноза экономического ущерба 90

4.3. Выводы 92

Заключение 93

Список использованных источников 95

Приложения 105

Заключение

Вдиссертационнойработебылиизложеныследующиерезультаты

 ПредложеныметодырешенияобратныхзадачовосстановлениимощностиисточникапримесиивертикальнойсоставляющейкоэффициентатурбулентнойдиффузиисучетомслучайныхошибокоснованныенаиспользованииодношаговогоимногошаговогофильтровКалманаБьюси

 Предложеныалгоритмыпрогнозазначениймощностиисточникапримесидиффундирующейвтурбулентнойатмосфереизначенийвертикальнойсоставляющейкоэффициентатурбулентнойдиффузии

 Разработанаматематическаямодельоценкиэкономическогоущерба

причиняемогоокружающейсредевыбросамиотпромышленныхпредприятий

 Предложеналгоритмстохастическогопрогнозазначений

экономическогоущербапричиняемоговоздушнойсреденагодавперед

 Разработанкомплекспрограммвкотором

реализованыметодыиз

Полученныерезультатыпредставляютсобойосновудлядальнейшихнаучныхисследованийпроцессарассеянияэкологическивредныхвеществватмосфере

Результатыпроведенныхисследованиймогутбытьиспользованыичастичноужеиспользуютсячтоподтверждаетсяактамиобихвнедрениивнаучноисследовательскихорганизацияхосуществляющихлабораторныйиинструментальныйконтрольисточниковантропогенноговоздействиянаокружающуюсредудля

 определенияколичествавредныхвеществвыбрасываемыхватмосферу

стационарнымиисточниками

 расчетасуммарногоэкономическогоущербананосимогоземной

поверхностивыбросамиэкологическивредныхвеществ





 проведенияоперативногомониторингаэкологическойситуацииврассматриваемомрегионевозникающеговрезультатезагрязненияатмосферыпромышленнымивыбросами

 прогнозазначениймощностиисточникапримесивертикальнойсоставляющейкоэффициентатурбулентнойдиффузииэкономическогоущербапричиняемогорегионувыбросамиэтойпримеси