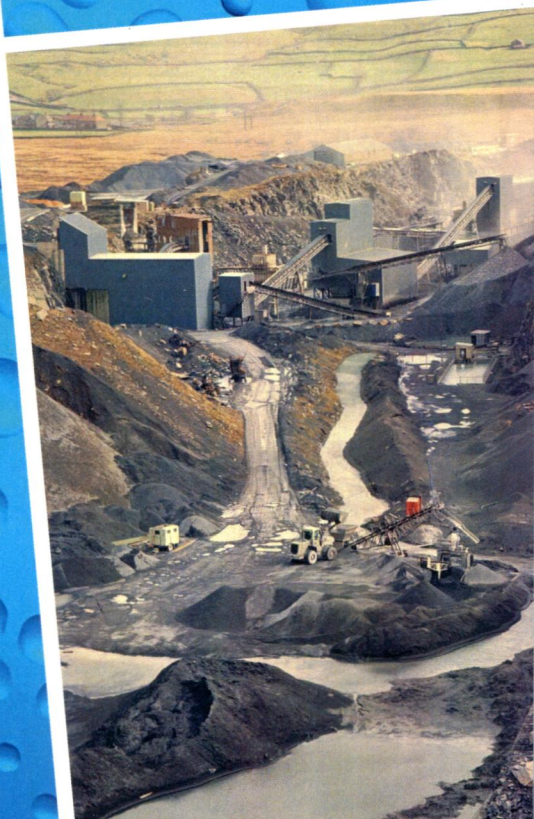
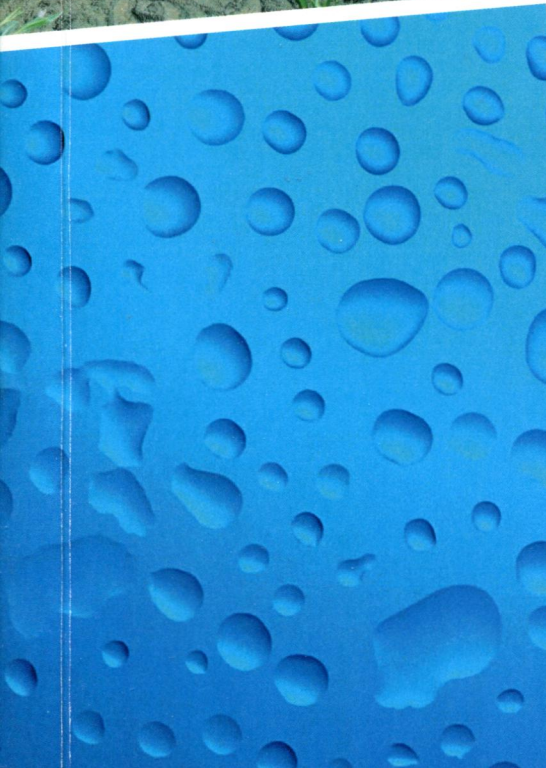




**МОДЕЛИРОВАНИЕ
ПРОЦЕССОВ ДИФфуЗИИ
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ
В РУСЛОВЫХ ПОТОКАХ**



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Пермский государственный университет»

А.Е. Козлинских

А.П. Лепихин

**Моделирование процессов
диффузии загрязняющих веществ
в русловых потоках**

Учебное пособие для студентов и аспирантов, обучающихся
по специальности «Гидрология суши и охраны вод» в области
охраны и рационального использования поверхностных водных ресурсов

Пермь 2004

ББК 26.222.6я73
К 592
УДК 556.537(065.8)

Козлинских А.Е., Лепихин А.П.

К 592 Моделирование процессов диффузии загрязняющих веществ в русловых потоках: Учебное пособие/Перм. ун-т. – Пермь, 2004. – 102 с.

ISBN 5-7944-0436-1

Учебное пособие посвящено описанию процессов разбавления и переноса загрязняющих веществ в водных объектах, имеющих принципиальное значение при решении задач регламентации техногенных воздействий и прогнозировании последствий аварийных ситуаций на водные объекты. Рассматриваются механизмы переноса загрязняющих веществ в водных объектах, принципы и методы их параметризации. Большое внимание уделено оценкам коэффициентов диффузии и дисперсии, а также применению современных компьютерных средств и ГИС-технологий в решении рассматриваемых вопросов.

Предназначено для студентов, магистров и аспирантов, обучающихся по специальности «Гидрометеорология», а также специалистов, занимающихся вопросами регламентации техногенных воздействий и анализов аварийных ситуаций, связанных с загрязнением поверхностных водных объектов.

Ил. 40. Табл. 11. Библиогр. назв. 143.

Печатается в соответствии с решением редакционно-издательского совета Пермского государственного университета

Рецензенты: ФГУП Российский институт водного хозяйства МПР России (РосНИИВХ); зав. лабораторией ИВП РАН, д. ф.-м. н., проф. Е.В. Веницианов.

ISBN 5-7944-0436-1

© А.Е. Козлинских, А.П. Лепихин, 2004

Содержание

	Стр.
1. Проблемы прогнозирования распространения консервативных поллютантов	5
2. Проблема оптимального выбора моделей переноса загрязняющих веществ в естественных водных объектах	9
2.1. Модели адвективно-диффузионного переноса вещества в водных объектах и методы их решения	9
2.2. Модели описания течений в водных объектах	12
2.2.1. Прямое численное моделирование турбулентности	12
2.2.2. Обзор прикладных моделей	13
2.2.3. Одномерная модель	16
2.2.4. Двухмерная модель	17
2.2.5. Квазитрехмерная модель	20
2.3. Описание переноса примеси в водных объектах	21
2.3.1. Аналитические решения	21
2.3.1.1. Продольная диффузия и адвекция в одномерном случае	21
2.3.1.2. Нестандартная диффузия и адвекция в одномерном случае	22
2.3.2. Численные модели	24
2.3.3. Описание распространения примеси в водных объектах на основе метода Монте-Карло	25
2.3.3.1. Полуэмпирическое уравнение диффузии как частный случай уравнения Колмогорова для марковских процессов	25
2.3.3.2. Диффузия дискретных частиц в турбулентном потоке	27
2.3.3.3. Экспериментальная оценка параметров	29
2.3.3.4. Особенности применения метода Монте-Карло для решения задач переноса примеси в водных объектах	33
3. Коэффициенты дисперсии примеси в естественных водных объектах	39
3.1. Осредненные уравнения переноса примеси	39
3.2. Оценка коэффициентов дисперсии на основе гидравлических характеристик потока	40

4		
3.2.1.	Общие оценки.	40
3.2.2.	Коэффициент вертикальной дисперсии.	41
3.2.3.	Коэффициент поперечной дисперсии.	42
3.2.4.	Коэффициент продольной дисперсии.	44
4.	Численное моделирование процесса дисперсии примеси в водотоках на основе метода Монте-Карло	52
4.1.	Экспериментальные методы определения коэффициента продольной дисперсии.	52
4.2.	Численная схема определения коэффициента продольной дисперсии.	56
4.3.	Начальный период смешения.	57
4.4.	Продольное рассеяние примеси в прямолинейном канале и реках.	59
4.5.	Продольная дисперсия в неоднородных по длине потоках.	70
5.	Особенности построения имитационных компьютерных моделей аварийных ситуаций на водных объектах	76
5.1.	Особенности компьютерного моделирования	76
5.2.	Требования к прикладным имитационным моделям прогнозирования аварийных ситуаций, связанных с попаданием ЗВ в водный объект.	77
5.3.	Модели, используемые при анализе аварийных ситуаций на водных объектах.	80
5.3.1.	Одномерные модели.	80
5.3.2.	Двухмерные модели.	80
5.3.3.	Трехмерные модели.	81
5.4.	Информационное обеспечение математических моделей	81
5.5.	Примеры создания компьютерных имитационных моделей переноса ЗВ в естественных водных объектах.	83
5.5.1.	Анализ последствий аварийных ситуаций на шламоохранилищах ОАО «Уралкалий»	83
5.5.2.	Описание разливов нефти на переходе нефтепроводов через р. Тулва.	88
	Библиографический список.	92