

Физико-математические модели и программные комплексы в радиационной экологии Сорокикова О.С.

В курсе рассматриваются физические процессы и их модели, использующиеся при решении задач радиозоологической безопасности. Это модели: атмосферной дисперсии радионуклидов в условиях 3D геометрии промышленного объекта; модель атмосферной дисперсии примеси на расстояниях до 30 – 50 км от объекта; модель распространения радионуклидов в водной среде. Проводится знакомство с работой программных комплексов, в которые включены эти модели.

№	Тема	Содержание
1	Модели атмосферной дисперсии радионуклидов в условиях реального промышленного объекта	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классы моделей распространения радионуклидов на территории промышленного объекта. 2. Модели приземного слоя атмосферы. 3D аэротермодинамические модели дисперсии примеси в условиях реального промышленного объекта или городской застройки. 3. Постановка начальных, граничных условий. Построение или использование готовых 3D моделей объекта.
2	Воздействие радиации на человека в условиях сложной геометрии объекта с учетом экранирования зданиями	<ol style="list-style-type: none"> 1. Воздействие радиации на человека. Дозовые нагрузки по разным путям облучения. 2. Алгоритмы расчета доз от облака произвольной трехмерной геометрии и от загрязненной поверхности, с учетом экранирования зданиями. 3. Демонстрация работы программного комплекса РОУЗЮ предназначенного для оценки радиационной обстановки на территории объекта в условиях нормальной эксплуатации и радиационной аварии.
3	Модели распространения загрязнения в атмосфере на расстояния до 30-50 км	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модели учета орографии местности, типов подстилающей поверхности, реальной метеорологии. 2. Модели дозовых нагрузок по пищевым цепочкам. Новые современные версии программного комплекса НОСТРАДАМУС.
4	Модели распространения загрязнений в морской и океанической среде	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модели. 2. Программный комплекс НЕПТУН. 3. Демонстрация работы программного комплекса НЕПТУН.
5	Модели атмосферной дисперсии примеси на большие расстояния (с детальным метеорологическим прогнозом высокого пространственно временного разрешения)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модель WRF (метеорологический прогноз). Физические процессы, учитываемые в модели. 2. Входные данные. 3. Демонстрация работы.

Вопросы по курсу

1. Особенности приближений полных уравнений Навье – Стокса, применительно к моделированию аэротермодинамических процессов в условиях промышленного объекта.
2. Техника усреднения гидротермодинамических уравнений. RANS модели атмосферных процессов.
3. Теория подобия Монино – Обухова для атмосферного приземного слоя. Основные характеристики приземного слоя.
4. Задание начальных и граничных условий при моделировании ветровых полей и неизотропной турбулентности внутри промышленной застройки.
5. Модели дозовых нагрузок при распространении радионуклидов в условиях промышленного объекта.
6. Структура, возможности программного комплекса РОУЗ.
7. Методы случайных смещений (Монте Карло) и случайных ускорений (Ланжевена) при решении уравнений дисперсии примеси при наличии больших градиентов концентраций.
8. Модели восстановления вертикальной структуры приземного слоя по ограниченной измеренной метеоинформации на одной высоте.

9. Модели учета орографии местности при восстановлении 3D поля ветра, при наличии данных измерений в одной точке.
10. Структура, возможности современной версии программного комплекса. НОСТРАДАМУС
11. Методы расчета дозовых нагрузок на населения в условиях аварийного выброса и в режиме нормальной эксплуатации.
12. Основные физические процессы в 3D моделях прогноза метеорологических параметров. Модель прогноза WRF. Схема усвоения начальных и граничных условий. Трехмерное и четырехмерное усвоение данных.
13. Структура, возможности программного комплекса. ПАРРАД.
14. Модель распространения примеси в водной среде. Структура, возможности программного комплекса НЕПТУН.

Литература

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие. В 10 т. – М.: Наука Том 6. Гидродинамика. Гидродинамика . Издание: 5-е изд. Год издания: 1988 (2001 Reprint).
2. Глазунов А.В. Вихреразрешающее моделирование турбулентности с использованием смешанного динамического локализованного замыкания. Известия РАН. Физика атмосферы и океана, 2009, т. 45. с. 7-42.
3. Wilcox, David C. Turbulence Modeling for CFD / David C. Wilcox – 2st ed. 1994, DSW Industries, California, 460p.
4. Roland B. Stull, Kluwer Academic Publishers, 1988, 583p.
5. Businger J.A., 1982: Equation and concepts. Chart 1 in Atmospheric Turbulence and Air Pollution Modelling, Nieuwstadt and van Dop (Editors) Reidel 358 p.
6. Моделирование распространения радионуклидов в окружающей среде. Труды ИБРАЭ РАН вып.9 Наука 2008 -229стр.