

УДК 681.327

ББК 31.4н

Е53

Елохин А.П. Автоматизированные системы контроля радиационной обстановки окружающей среды: Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 316 с.

Рассматривается проблема автоматизированных систем контроля радиационной обстановки окружающей среды (АСКРО) в районе размещения АЭС или других объектов использования атомной энергии (ОИАЭ).

Формулируются основная цель АСКРО и задачи, решение которых позволяет достигнуть указанной цели. Проводится анализ существующих систем радиационного мониторинга окружающей среды, используемых на различных этапах развития систем телеметрии в атомной энергетике. Рассмотрены особенности изменения метеопараметров атмосферы и способы их уточнения, вопросы оценки необходимого и достаточного количества гамма-датчиков АСКРО и обосновывается оптимизации их количества. Формулируются принципы расстановки постов контроля в регионе АЭС, а также принципы и методы определения параметров выброса радиоактивной примеси из вентиляционных труб АЭС.

Дается краткая характеристика приборному обеспечению АСКРО. Рассматриваются перспективные методы дистанционного контроля радиоактивных облаков и их следа на подстилающей поверхности. Формулируются принципы оптимизации прогностических расчетов по оценке радиоактивного загрязнения подстилающей поверхности при радиационных авариях на АЭС.

Пособие предназначено для студентов, преподавателей технических университетов с ориентацией учебного процесса на развитие атомной промышленности, а также для инженерно-технического персонала АЭС и других ОИАЭ, проходящего курсы повышения квалификации по радиационной безопасности, для инженеров проектных и научных сотрудников научно-исследовательских институтов, ведущих разработки в области развития и использования атомной энергии.

Может быть полезным при изучении курсов, в структуру которых включены вопросы ядерной энергетики и охраны окружающей среды, например, «Безопасность жизнедеятельности», «Прикладная экология».

Пособие подготовлено в рамках Программы создания и развития НИЯУ МИФИ.

Рецензент канд. физ.-мат. наук, доц. *А.И. Ксенофонов.*

ISBN 978-5-7262-1716-1

© Национальный исследовательский
ядерный университет «МИФИ», 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
Перечень сокращений	10
Термины и определения	11
Введение	18
Глава 1. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	23
1.1. Взаимодействие фотонов с веществом	23
1.2. Общий характер взаимодействия фотонов с веществом	31
Контрольные вопросы и задания	34
Глава 2. Вопросы прохождения фотонного излучения в различных средах	35
2.1. Основные понятия	35
2.2. Активность радионуклида	36
2.3. Прохождение фотонного излучения в гомогенной среде. Фактор накопления. Теорема Фано	39
2.4. Дозиметрические характеристики поля излучения и единицы их измерения	48
2.5. Особенности переноса фотонного излучения вблизи границы раздела сред воздух–земля	53
Контрольные вопросы и задания	57
Глава 3. Проблемы контроля окружающей среды при эксплуатации атомных электростанций и других радиационно-опасных предприятий атомной промышленности и методы их решения	58
3.1. Методы и средства решения задач контроля окружающей среды в различные этапы развития атомной энергетики	59
3.2. Концепции построения систем автоматизированного контроля радиационной обстановки окружающей среды	61
3.3. Методы повышения точности прогностических оценок радиоактивного загрязнения окружающей среды при радиационных авариях	68
Контрольные вопросы и задания	76
Глава 4. Общие принципы построения автоматизированных систем радиационного мониторинга внешней среды для АЭС	77
4.1. Измерение метеопараметров атмосферы и способы их уточнения	77
4.2. Оптимизация количества датчиков фотонного излучения АСКРО	88
4.3. Принципы размещения датчиков фотонного излучения во внешней среде	93
Контрольные вопросы и задания	101

Глава 5. Методы определения параметров выброса газоаэрозольной радиоактивной примеси из вентиляционных труб АЭС	102
5.1. Комплект технических средств и условия их размещения в вентиляционных трубах АЭС при определении параметров выброса радиоактивной примеси в атмосферу	102
5.2. Метод оценки мощности выброса инертных радиоактивных газов, выходящих из реактора через его систему пассивной фильтрации	103
5.3. Метод оценки мощности выброса газоаэрозольной радиоактивной примеси из вентиляционных труб АЭС	118
Контрольные вопросы и задания	127
Глава 6. Методы повышения точности прогностических оценок радиоактивного загрязнения окружающей среды при радиационных авариях	129
6.1. Расчет метеопараметров атмосферы	129
6.2. Модель переноса радиоактивной примеси в атмосфере	140
6.3. Оценка мощности дозы внешнего облучения	144
6.4. Оценка уровней радиоактивного загрязнения подстилающей поверхности	147
6.5. Оценка мощности дозы внешнего облучения от подстилающей поверхности	151
6.6. Оценка дозы при ингаляции	151
6.7. Оценка и уточнение радиационных характеристик радиоактивного загрязнения окружающей среды	156
Контрольные вопросы и задания	161
Глава 7. Приборное обеспечение АСКРО	163
7.1. Датчик определения мощности выброса в вентиляционных трубах АЭС, основанный на методе регистрации магнитного поля, создаваемого движущимся ионизированным воздушным потоком	163
7.2. Метод повышения чувствительности датчика, определяющего мощность выброса в вентиляционных трубах АЭС	178
7.3. Экспериментальные и расчетные данные характеристик высокотемпературного датчика фотонного излучения, определяющего мощность радиоактивных выбросов АЭС с реактором, содержащим систему пассивной фильтрации, в условиях радиационных аварий	182
7.4. Безынерционный метод измерения скорости воздушного потока	210
Контрольные вопросы и задания	230

Глава 8. Перспективные методы определения радиационных характеристик радиоактивного загрязнения подстилающей поверхности	232
8.1. Использование радиолокационных станций для дистанционного определения выбросов АЭС	233
8.2. Определение мощности источника радиоактивных выбросов по коэффициенту отражения электромагнитных волн	246
8.3. Метод определения концентрации радионуклидов, распространяющихся в атмосфере, на основе беспилотного дозиметрического комплекса в условиях радиационных аварий	274
8.4. Метод определения поверхностной активности подстилающей поверхности в следе радиоактивного облака на основе беспилотного дозиметрического комплекса в условиях радиационных аварий	289
Контрольные вопросы и задания	303
Приложение	303
Список литературы	306