

УДК 577.3

**Смирнова О. А.**

Радиация и организм млекопитающих: модельный подход. — М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006. — 224 с.

В монографии предложен и развит единый подход к исследованию воздействия ионизирующей радиации на жизненно важные системы организма млекопитающих и на их смертность, который базируется на методах математического моделирования динамических систем. В монографии представлены математические модели кроветворения, тонкого кишечника, гуморального иммунитета, которые на количественном уровне воспроизводят динамику этих систем у млекопитающих (мышей), подвергающихся острому и хроническому облучению в широких диапазонах доз и мощностей доз. В рамках моделей выявлены механизмы установления нового гомеостаза в указанных системах при низкоинтенсивном хроническом облучении и получена формула для расчета критической мощности дозы, вызывающей необратимое истощение этих жизненно важных систем. Без введения дополнительных гипотез дано объяснение радиоадаптивного ответа у млекопитающих. При исследовании аутоиммунных реакций у облученных млекопитающих показана эффективность экранирования тимуса в предотвращении их развития. Представлена также стохастическая модель радиационной смертности, в которой вероятностные характеристики смертности млекопитающих рассчитываются исходя из динамики и статистических характеристик соответствующих критических систем организма с учетом индивидуальной вариабельности радиочувствительности входящих в эти системы клеток. Разработанная модель радиационной смертности и предложенные при ее построении подходы могут оказаться полезными в поиске адекватных методов оценки радиационных рисков при высоких дозах радиации и, что наиболее важно, при низкоинтенсивном хроническом облучении.

Для специалистов, работающих в области биофизики и математической биологии, радиационной биологии и экологии, а также для студентов и аспирантов указанных специальностей.

**ISBN 5-93972-522-8**

© О. А. Смирнова, 2006

© НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2006

<http://rzd.ru>

<http://ics.org.ru>

# Оглавление

<b>Введение</b>	7
<b>ГЛАВА 1. Радиация и система кроветворения</b>	11
1.1. Введение	11
1.2. Современные представления о гемопоэзе	12
1.3. Обзор моделей динамики отдельных линий кроветворения у необлученных и облученных млекопитающих	13
1.4. Обобщенная модель гемопоэза	15
1.5. Динамика тромбоцитопоэза у необлученных и облученных млекопитающих	21
1.6. Динамика костномозгового лимфопоэза у необлученных и облученных млекопитающих	31
1.7. Особенности динамики эритропоэза в нормальных условиях и при радиационных воздействиях	41
1.8. Трехзвенная и четырехзвенная модели динамики гранулоцитопоэза	50
1.9. Влияние хронического облучения на радиочувствительность системы гемопоэза и организма в целом	61
1.10. Влияние однократного облучения на радиочувствительность системы гемопоэза и организма в целом	67
1.11. Выводы	73
<b>ГЛАВА 2. Тонкий кишечник как мишень радиации</b>	75
2.1. Введение	75
2.2. Некоторые сведения о тонком кишечнике	76
2.3. Обзор математических моделей	77
2.4. Модель системы крипта–ворсинка у необлученных млекопитающих	79
2.5. Эффекты хронического облучения	82
2.6. Эффекты острого облучения	89
2.7. Выводы	92

<b>ГЛАВА 3. Радиация и гуморальный иммунитет</b>	<b>95</b>
3.1. Введение	95
3.2. Современные представления об иммунитете	96
3.3. Модель гуморального иммунного ответа на <i>T</i> -независимый антиген у необлученных млекопитающих	99
3.4. Гуморальный иммунитет и хроническое облучение	106
3.5. Гуморальный иммунитет и острое облучение	113
3.6. Выводы	121
<b>ГЛАВА 4. Моделирование аутоиммунных процессов</b>	<b>123</b>
4.1. Введение	123
4.2. Современные представления об аутоиммунитете	123
4.3. Аутоиммунитет у необлученных млекопитающих	125
4.4. Аутоиммунитет и острое облучение	131
4.5. Аутоиммунитет и хроническое облучение	135
4.6. Выводы	142
<b>ГЛАВА 5. Экологические аспекты действия ионизирующей радиации</b>	<b>145</b>
5.1. Введение	145
5.2. Гомогенная популяция млекопитающих и облучение	145
5.3. Кишечная форма смертности в гомогенной популяции млекопитающих при высоких дозах радиационных воздействий	151
5.4. Костномозговая форма смертности в гомогенной популяции млекопитающих при низкоинтенсивном хроническом облучении	156
5.5. Негомогенная популяция млекопитающих и облучение	160
5.6. Нормальное и лог-нормальное распределения	163
5.7. Кишечная форма смертности в негомогенной популяции млекопитающих при высоких дозах радиационных воздействий	168
5.8. Костномозговая форма смертности в негомогенной популяции млекопитающих при низкоинтенсивном хроническом облучении	174
5.9. Выявление групп радиационного риска	179
5.10. Выводы	184
<b>Заключение</b>	<b>187</b>
<b>Литература</b>	<b>193</b>