

Академия наук СССР
Ордена Трудового Красного Знамени
Институт радиотехники
и электроники

В. Ф. Крапивин

О теории живучести сложных систем



Издательство «Наука»
Москва 1978

О теории живучести сложных систем. Крапивин В. Ф.
М., «Наука», 1978, с. 248.

Излагаются методы решения практических задач по исследованию живучести сложных систем, оценивается их эффективность в неопределенных условиях функционирования. Освещено современное состояние теории живучести и ее приложений. Рассмотрена возможность использования моделей живучести для исследования устойчивости сложных иерархических экосистем. Дается решение многочисленных конкретных задач экологии с помощью методов математического моделирования. Предложена и изучена глобальная биогеоценотическая модель биосферы.

Предназначена специалистам, работающим в области теории сложных систем и ее приложений, может служить пособием аспирантам и студентам старших курсов физико-математических и кибернетических факультетов вузов.

Таблиц 24, ил. 56, библиогр. 222 назв.

Ответственный редактор

кандидат физико-математических наук

С. М. МАКМАК

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Основная математическая модель живучести сложных систем	5
1.1. Понятия и определения теории живучести.	5
1.2. Критерии оптимальности поведения систем.	10
1.3. Дискретные и непрерывные перспективные уравнения	12
1.4. Информированность системы	14
Глава 2. Исследование общей конечно-разностной модели живучести сложных систем с равномерными структурами . .	16
2.1. Перспективные уравнения для систем с равномерными структурами	16
2.2. Оценка вероятностей выживания элементов систем при независимости действий защитных элементов	18
2.3. Оценка живучести в предельных случаях	18
2.4. Исследование взаимозаменяемости элементов различных типов и их взаимной индифферентности	23
2.5. Оптимизация эффективности защитных элементов . . .	30
2.6. Применение метода динамического программирования к решению перспективных уравнений	33
Глава 3. Результаты исследования простых непрерывных детерминированных моделей живучести	36
3.1. Разрешимые перспективные уравнения	36
3.2. Оценка выживаемости систем при экспоненциальной зависимости эффективностей их элементов от времени	40
3.3. Оценка выживаемости систем для неразрешимых перспективных уравнений	42
Глава 4. Развитие простых моделей живучести	45
4.1. Модификация уравнений Ланчестера	45
4.2. Анализ коэффициентов уничтожения в модели Ланчестера	46
4.3. Дифференциальная игра для уравнений типа Ланчестера	54
Глава 5. Стохастические модели живучести	56
5.1. Модель Брауна—Смита	56
5.2. Вычисление вероятности выживания системы в модели с пуассоновским распределением потерь жизненно важных элементов	70
5.3. Исследование неадаптивной модели дуэли двух однородных систем	83

5.4. Оценка вероятности выживания системы, готовящейся к наступлению катастроф	87
Глава 6. Вопросы оценки живучести экосистем и системная экология	93
6.1. Общие принципы построения моделей живучести экосистем	93
6.2. Оценка устойчивости экосистем	94
6.3. Мониторинговые системы	96
Глава 7. Методы математического описания экологических систем	105
7.1. Детерминированная модель взаимодействия хищника и жертвы	105
7.2. Модель Колмогорова	107
7.3. Модель конкуренции n видов	110
7.4. Динамические уравнения для планктонных моделей	115
7.5. Метод анализа биологических систем	118
7.6. Математическое описание трофических отношений в однородной среде	121
7.7. Модель стайного питания агрегированной пищей	129
7.8. Моделирование загрязнения экосистем	131
7.9. Простая глобальная модель	133
7.10. Модель выживания сообщества, потребляющего ограниченный ресурс	135
Глава 8. Исследование имитационной модели функционирования пелагического сообщества западной экваториальной Пацифики	138
8.1. Математическое описание процессов, происходящих в экосистеме пелагиали океана	138
8.2. Общие уравнения модели	145
8.3. Анализ свойств вертикального распределения фитопланктона	147
8.4. Исследование живучести экосистемы	151
8.5. Случай апвеллинга	160
8.6. Сравнение критериев устойчивости модели океанической пелагиали	183
Глава 9. Имитационная модель для расчета биоокеанографических полей экосистемы Перуанского течения	188
9.1. Блок-схема модели	188
9.2. Уравнения модели	190
9.3. Описание программы	197
9.4. Результаты моделирования	207
9.5. Перспективы развития модели	210
Глава 10. Глобальная имитационная модель биосферы с региональным управлением	212
10.1. Биосфера — сложная система	212
10.2. Блок-схема модели и ее уравнения	215
10.3. Программа для ЭВМ	222
10.4. Экспериментирование на модели	230
Литература	236