

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. ОПЫТЫ В АГРОНОМИИ	6
1.1. Методы научных исследований	6
1.1.1. Краткая история развития научных исследований.....	6
1.1.2. Современная организация сельскохозяйственной науки в Республике Беларусь	9
1.1.3. Фундаментальные и прикладные исследования	11
1.1.4. Уровни исследований.....	11
1.1.5. Классификация и краткая характеристика основных методов исследований.....	12
1.2. Основные элементы методики полевого опыта	23
1.2.1. Виды полевых опытов	23
1.2.2. Требования к научному эксперименту	25
1.2.3. Виды ошибок	28
1.2.4. Элементы методики полевого опыта	31
1.2.5. Схема полевого опыта и требования к ней	31
1.2.6. Площадь, форма, направление делянок	32
1.2.7. Виды защитных полос	35
1.2.8. Повторность и повторение	36
1.2.9. Методы размещения повторений и вариантов	37
1.2.10. Выбор модельного объекта.....	40
1.2.11. Значение исходной гипотезы в выборе параметров для наблюдения	43
1.2.12. Выбор параметров для наблюдения в зависимости от уровня организации изучаемого объекта	44
1.2.13. Обработка результатов.....	47
1.3. Закладка и проведение полевого опыта	50
1.3.1. Выбор участка для полевых опытов.....	50
1.3.2. Рекогносцировочный и уравнительный посевы.....	54
1.3.3. Методика разбивки участка.....	56
1.3.4. Правила выполнения полевых работ, учетов и наблюдений.....	57
1.3.5. Годовой отчет о научных исследованиях и дипломная работа.....	60

ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	65
2.1. Методы экологического мониторинга, оценка состояния окружающей среды	65
2.1.1. Биоиндикационные методы	65
2.1.2. Метод сорбционных лизиметров в экологических исследованиях	80
2.1.3. Химические и физические методы мониторинга воздуха, почвы, водных объектов, загрязнения продуктов питания	82
2.1.4. Картографический метод исследований	88
2.1.5. Методы социальной экологии	91
2.2. Методы изучения роста и развития лесных сообществ	94
2.2.1. Методы изучения биологической продуктивности древесного яруса, полога подроста и подлеска	94
2.2.2. Методы изучения биологической продуктивности нижних ярусов лесных сообществ	100
2.2.3. Методы изучения ценопопуляций растений	104
2.2.4. Диагностические признаки жизненного состояния деревьев в условиях атмосферного загрязнения	106
2.2.5. Диагностические признаки повреждения ассимиляционных органов деревьев при воздействии различных типов загрязнения	107
2.2.6. Принципы и методы анализа давности и периодичности пожаров	110
2.3. Статистические методы анализа результатов эксперимента	113
2.3.1. Задачи о выборках: анализ распределений, сравнение, поиск зависимостей	114
2.3.2. Корректность математической обработки результатов эксперимента – залог достоверности научных положений по диссертации	116
2.3.3. Методы сравнения средних	119
2.3.4. Дисперсионный анализ	120
2.3.5. Корреляционный анализ	122
2.3.6. Регрессионный анализ	123
2.3.7. Канонический анализ	123
2.3.8. Кластерный анализ	124
2.3.9. Дискриминантный анализ	124
2.3.10. Факторный анализ	125
2.3.11. Деревья классификации	125
2.3.12. Анализ главных компонент и классификация	126

2.3.13. Многомерное шкалирование.....	127
2.3.14. Методы анализа выживаемости.....	127
2.3.15. Планирование экспериментов.....	128

ГЛАВА 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ133

3.1. Информация в современном обществе.....	133
3.1.1. Совершенствование способов передачи информации.....	134
3.1.2. Информация как экологический фактор.....	136
3.1.3. Экосистемы как сложные объекты управления.....	138
3.1.4. Правовые основы использования экологической информации.....	139
3.2. Экологические информационные системы.....	140
3.2.1. Структура информационных систем.....	140
3.2.2. Базы данных, системы управления базами данных, банки данных.....	141
3.2.3. Способы «общения» с экологическими базами данных.....	143
3.2.4. Проектирование экологических баз данных.....	144
3.2.5. Глобальная информационная база данных о природных ресурсах.....	150
3.3. Географические информационные системы.....	151
3.4. Использование информационных технологий в управлении качеством окружающей среды.....	157
3.4.1. ГИС в управлении качеством окружающей среды.....	157
3.4.2. Экспертные методы оценки экологических воздействий.....	160
3.4.3. Экспертные системы в экологии.....	165
3.4.4. Банк данных социально-гигиенического мониторинга.....	166

ГЛАВА 4. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ171

4.1. Методология системного анализа.....	171
4.1.1. Системная динамика как наука.....	171
4.1.2. Системный подход к изучению биологических объектов.....	174
4.1.3. Ошибки несистемного подхода.....	176
4.1.4. Система и системный анализ.....	178
4.1.5. Этапы системного анализа.....	180
4.1.6. Состав, структура, функция системы.....	183
4.1.7. Огрубляющее и гомоморфное отображение объекта.....	184
4.1.8. Этапы моделирования.....	185
4.1.9. Ценность математических моделей в экологии.....	187

4.2. Математические модели в системном анализе	189
4.2.1. Классификация моделей	189
4.2.2. Аналитические и имитационные модели.....	191
4.2.3. Элементы математической модели	194
4.2.4. Блок-схема математической модели (по Дж. Форрестеру) ...	196
4.3. Принципы построения математических моделей в экологии	199
4.3.1. Линеиное и нелинейное программирование	199
4.3.2. Дифференциальные уравнения в динамических моделях ...	201
4.3.3. Численное интегрирование в математических моделях.....	202
4.3.4. Вероятностные модели	204
4.3.5. Теория мишени	205
4.3.6. Матричная модель.....	206
4.3.7. Предсказание возрастной структуры популяции. Матрицы Лесли	208
4.3.8. Марковские модели.....	209
4.3.9. Многомерные модели	214
4.4. Оптимизационные модели	216
4.4.1. Понятие и преимущества оптимизационных моделей.....	216
4.4.2. Графический способ решения оптимизационных задач.....	219
4.4.3. Динамическое программирование.....	222
4.4.4. Выбор курса лечения	228
4.4.5. Многокритериальные задачи	230
4.4.6. Теоретико-игровые модели.....	234
ГЛАВА 5. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМ	242
5.1. Моделирование роста в экологии	242
5.1.1. Скорость роста как функция биомассы.....	242
5.1.2. Уравнения роста	243
5.1.3. Простой экспоненциальный рост с резкой отсечкой	243
5.1.4. Мономолекулярное уравнение роста.....	244
5.1.5. Логистическое уравнение роста в замкнутой системе	245
5.1.6. Кривая роста Гомпертца	246
5.1.7. Уравнение роста Ричардса.....	248
5.1.8. Экспоненциальные полиномы и описание роста.....	248
5.1.9. Аллометрические уравнения при описании роста.....	249
5.2. Биоразнообразии в системе, его моделирование	251
5.2.1. Измерение и оценка биологического разнообразия.....	251
5.2.2. Параметры биологического разнообразия (альфа-разнообразии).....	251
5.2.3. Методы построения графиков видового обилия	252

5.2.4. Индексы биоразнообразия.....	256
5.2.5. Анализ бета-разнообразия: сравнение, сходство, соответствие сообществ	261
5.2.6. Применение показателей разнообразия	264
5.2.7. Методы определения размеров популяций.....	265
5.2.8. Модели генетического равновесия в популяции.....	267
5.3. Моделирование процессов газообмена и фотосинтеза у растений	271
5.3.1. Фотосинтез и газообмен листа.....	271
5.3.2. Фотосинтез и газообмен посева.....	275
5.3.3. Темновой метаболизм	276
5.3.4. Рост и развитие растений	279
5.4. Моделирование распространения возбудителей болезней и вредителей	285
5.4.1. Оценка потерь биологического урожая.....	285
5.4.2. Прогнозирование развития болезней	287
5.4.3. Математическая модель развития болезни	287
5.4.4. Модели «хищник – жертва»	288
5.4.5. Биологический метод борьбы с нежелательным видом	294
5.4.6. Модель эпидемии	295
5.5. Описание времени и климата в экологических моделях	298
5.5.1. Модель роста живой системы, учитывающая влияние окружающей среды	298
5.5.2. Описание времени в моделях.....	299
5.5.3. Преобразование календаря в моделях.....	299
5.5.4. Уравнение времени.....	300
5.5.5. Изменение долготы дня	300
5.5.6. Изменение потока фотосинтетически активной радиации	301
5.5.7. Описание температуры в моделях	301
5.5.8. Описание осадков в моделях.....	302
5.5.9. Ветер как возможная составляющая моделей	303
5.6. Принципы построения двухпоточных моделей	304
5.7. Комплексная модель продукционного процесса растений	315
5.7.1. Схема процессов в агроэкосистеме	315
5.7.2. Модель продукционного процесса, основанная на балансе воды	317
5.7.3. Экологические взаимодействия в агроэкосистеме	319
5.7.4. Модель посева сои.....	320
5.7.5. Модель агрофитоценоза пшеницы	322
5.8. Безопасность и риск. Управление рисками	324

5.8.1. Природные и техногенные риски	324
5.8.2. Безопасность, риск и развитие общества.....	328
5.8.3. Общая характеристика рисков	329
5.8.4. Экологическая безопасность	330
5.8.5. Экологические риски	333
5.8.6. Управление риском.....	335
5.9. Примеры математических моделей сложных объектов	340
5.9.1. Физически «безопасный» ядерный реактор	340
5.9.2. Гидрологический «барьер» против загрязнения грунтовых вод.....	343
5.9.3. Экологически приемлемые технологии сжигания углеводородного топлива.....	344
ПРИЛОЖЕНИЕ	348