

ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ

Агрономический факультет

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**  
Методические указания к проведению самостоятельной работы

Новосибирск 2015

Кафедра агроэкологии и микробиологии

Составитель Н.А. Малахова

Агроэкологическое моделирование: метод. рекомендации / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Агроном. ин-т; сост. Н.А. Малахова. - Новосибирск, 2015. - 10 с.

Методические рекомендации по агроэкологическому моделированию для студентов Агрономического факультета, обучающихся по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом агрономического факультета (протокол от 14.10.2015 г. № 9).

## **Введение**

Дисциплина «Агроэкологическое моделирование» предназначена для того, чтобы расширить кругозор студентов по вопросам экологии, рациональному природопользованию.

Основной целью дисциплины является усвоение студентами теоретических знаний, формирование у них научного мышления и приобретения практических навыков в вопросах системного анализа и математического моделирования применительно к задачам экологии.

В процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

1. Выработка системного подхода к решению экологических проблем;
2. Ориентирование в современных методах математического моделирования;
3. Выработка навыка использования математического моделирования в целях рационального природопользования.

По окончании изучения дисциплины студент должен:

1. Иметь представление о роли системного анализа и математического моделирования в решении экологических проблем, возникающих при влиянии человеческой деятельности на природу и окружающую среду, при использовании природных ресурсов;
2. Знать теоретические основы системного анализа и математического моделирования в экологии; современное состояние системных исследований; новые подходы к природопользованию на основе математического моделирования;
3. Уметь применять полученные знания при решении экологических проблем; оценивать адекватность математических моделей реальной экологической обстановке; провести имитационное моделирование экологических процессов; использовать методы оптимизации экосистем.

Самостоятельная работа студентов рассматривается как одна из форм обучения, предусмотренная Государственным образовательным стандартом и

рабочим учебным планом по специальности. Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов является:

1. Развитие навыков работы с учебной и научной литературой, практическими материалами, а также развитие способностей к самостоятельному анализу полученной информации;
2. Закрепление и расширение теоретических знаний;
3. Овладение навыками самостоятельной работы;
4. Выработка умения формулировать суждения и выводы, логически последовательно и доказательно их излагать;
5. Выработка умения защищать свои работы;
6. Развить навык использовать полученные знания для решения конкретных производственных задач.

В процессе изучения дисциплины студент должен выполнять следующие виды самостоятельной работы:

1. Подготовиться к тестированию по самостоятельно изученным темам;
2. Подготовиться к зачёту.

### **Программа**

**Введение в математическое моделирование.** История моделирования. Широкое толкование понятия модели. Моделирование как неотъемлемый этап всякой целенаправленной деятельности. Познавательные и прагматические модели. Условия реализации свойств модели. Соответствие между моделью и действительностью. Процесс математического моделирования.

**Моделирование в экологии.** Сущность метода моделирования в экологии. Моделирующее отображение. Огрубляющее и гомоморфное отображение в моделировании. Интерпретация модели. Классификация моделей. Реальные, знаковые, концептуальные и математические модели. Дискретные и непрерывные модели.

**Модели экосистем.** Модель «чёрного ящика». Сложности построения модели «чёрного ящика». Множественность входов и выходов в модели. Модель состава системы. Компоненты модели состава. Модель структуры системы. Структурная схема системы, графы. Динамические модели систем. Отражение динамики системы. Функционирование и развитие системы.

**Динамические, стохастические и матричные модели в экологии.** Преимущества и недостатки динамических моделей. Модели роста численности популяции. Модель взаимодействия хищника и жертвы. Модели загрязнения природной среды. Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализ. Модели пространственного распределения организмов. Матричные модели возрастной структуры популяций.

**Многомерные и оптимизационные модели в экологии.** Понятие многомерного анализа. Классификация многомерных моделей. Описательные и прогностические многомерные модели. Кластерный анализ. Анализ главных компонент. Канонический анализ. Модель оптимальной стратегии хищника. Модели теории катастроф.

**Роль моделей в агрономии.** Функции моделей в агрономии. Основные принципы моделирования в агроэкосистеме. Балансовый характер моделей. Блочный характер моделей. Структура модели агроэкосистемы.

**Модель продукционного процесса.** Структура базовой модели. Понятие компартмента. Компартментальная схема влаго- и теплопереноса. Компартментальная схема динамики азота в почве. Блок – схема модели продуктивности агроэкосистемы. Моделирование водного обмена в системе почва – растение – атмосфера. Моделирование энерго- и массообмена. Моделирование экологических взаимодействий в агроэкосистеме. Техника моделирования. Технология практического использования моделей.

#### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Роль системных представлений в практической деятельности;
2. Формирование и развитие системных представлений;

3. Системность как всеобщее свойство материи;
4. Попытки построения общей теории систем;
5. Системный подход в экологии;
6. Концептуальные модели;
7. Этапы системного исследования экосистемы.

### **Список вопросов для подготовки к зачету**

1. Основные признаки системности;
2. Понятие алгоритма. Алгоритмичность и системность;
3. Системность познавательных процессов;
4. История развития системных представлений;
5. Системный анализ;
6. Этапы системного анализа и их взаимосвязь;
7. Необходимость использования системного анализа в экологии;
8. Этапы системного исследования экосистем;
9. Концептуальная модель экосистемы;
10. Принципиальная схема состава и структуры типовой наземной экосистемы;
11. Принципиальная схема состава и структуры типовой водной экосистемы;
12. История моделирования;
13. Понятия модели;

14. Моделирование как неотъемлемый этап целенаправленной деятельности;
15. Классификация моделей по типам целей;
16. Условия реализации свойств модели;
17. Моделирующее отображение системы (огрубляющее и гомоморфное);
18. Классификация моделей;
19. Концептуальные модели;
20. Математические модели;
21. Детерминированные и стохастические модели систем;
22. Преимущества и недостатки математических моделей;
23. Состав, структура и функция системы;
24. Полевые наблюдения в экосистеме;
25. Роль эксперимента в изучении и моделировании экосистем;
26. Модель «чёрного ящика»;
27. Модель состава системы;
28. Модель структуры системы;
29. Динамические модели систем;
30. Классификация систем по их происхождению;
31. Классификация систем по типу переменных;
32. Классификация систем по типу операторов системы;
33. Классификация систем по типу способов управления;

34. Большие, малые, простые и сложные системы;
35. Роль моделей в агрономии;
36. Основные принципы моделирования в агроэкосистемах;
37. Структура модели агроэкосистемы;
38. Структура базовой модели продукционного процесса в агроэкосистеме;
39. Компартментальная схема влагопереноса в системе почва – растение – атмосфера агроэкосистемы;
40. Компартментальная схема динамики азота в почве агроэкосистемы;
41. Блок-схема модели продуктивности агроэкосистем;
42. Моделирование энерго- и массообмена в системе почва – растение – атмосфера агроэкосистемы;
43. Основы дисперсионного анализа и его применение в моделировании;
44. Корреляционный и регрессионный анализ в моделировании;
45. Динамические модели;
46. Многомерные модели;
47. Оптимизационные модели;
48. Модели теории катастроф;
49. Матричные модели;
50. Стохастические модели.



### Библиографический список

1. *Агроэкология* / под ред. В. А. Черникова, А.И. Чекереса. – М.: Колос, 2000.
2. *Вентцель Е.С.* Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М.: 1972.
3. *Горелов А. А.* Экология – наука – моделирование / А.А. Горелов. – М., 1985.
4. *Джефферс Дж.* Введение в системный анализ; применение в экологии / Дж. Джефферс. – М., 1981.
5. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979.
6. *Зайцев И.А.* Высшая математика. Учебник для с/х вузов / И.А. Зайцев. – М.: Высшая школа, 1998.
7. *Лакин Г.Ф.* Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1968.
8. *Маркович Э.С.* Курс высшей математики / Э.С. Маркович. – М., 1972.
9. *Моисеев Н. Н.* Математические задачи системного анализа / Н.Н. Моисеев. – М., 1981.
10. *Перегудов Ф. И.* Введение в системный анализ / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тара-сенко. – М., 1985.
11. *Полуэктов Р. А.* Динамические модели агроэкосистем / Р.А. Полуэктов. – Л., 1991.
12. *Пэнтл Р.* Методы системного анализа окружающей среды / Р. Пэнтл. – М., 1979.
13. *Смит Дж.М.* Модели в экологии / Дж.М. Смит. – М., 1976.
14. *Уатт К.* Экология и управление природными ресурсами / К. Уатт. – М.: Мир, 1971.
15. *Управление экологическими системами* / под ред. Б.Г. Заславского, Р.А. Полуэктова. – М., 1988.

**Малахова Наталья Анатольевна**

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**  
Методические указания к проведению самостоятельной работы

Ответственный редактор д.б.н., профессор Н.Н. Наплекова

Печатается в авторской редакции

---

Отпечатано на агрономическом факультете  
Новосибирского государственного аграрного университета  
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 333. Тел. /факс  
(383)267-36-10. E-mail: agro\_dek@ngs.ru