

## **Раздел № 3**

# **Усложненные методы математического моделирования**

---

## **Тема №1**

# **Моделирование в условиях риска и неопределенности**

# Моделирование в условиях риска и неопределенности

---

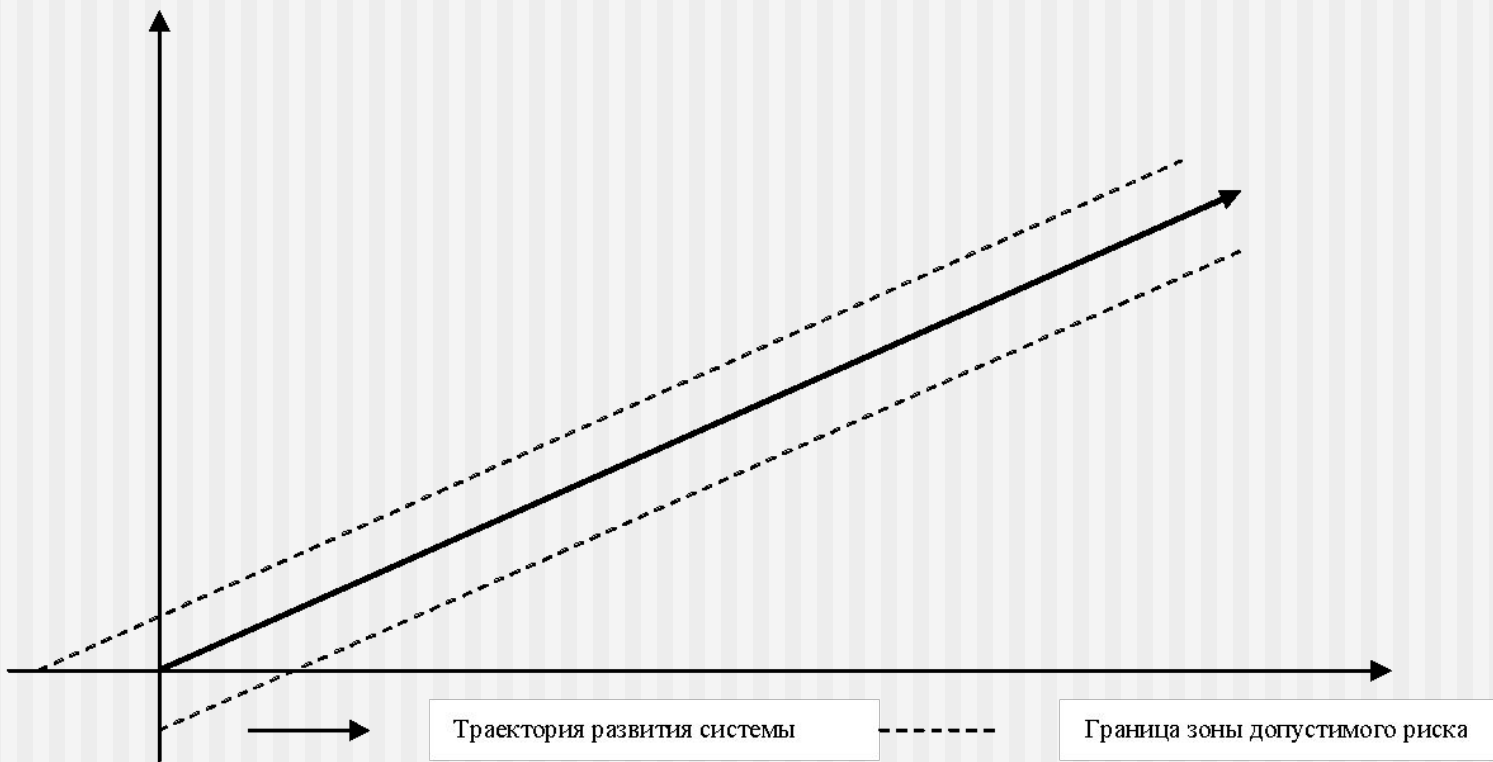
Экономическим системам присущи свойства открытых систем, предполагающие объективное воздействие на процессы их функционирования внешних условий различной природы. Наиболее часто условия характеризуются направлениями, частотой и глубиной изменений, вероятностью наступления тех или иных событий.

# **Моделирование в условиях риска и неопределенности**

---

**Вероятностный характер изменения условий хозяйствования обуславливает наличие целой совокупности рисков, определяющих специфику функционирования предприятия в условиях нестабильной экономической среды.**

# Моделирование в условиях риска и неопределенности



Условная траектория развития системы

# **Моделирование в условиях риска и неопределенности**

---

**Риски – это прогнозируемые отклонения от оптимальной траектории развития системы под объективным влиянием нестабильной среды функционирования.**

# Моделирование в условиях риска и неопределенности

---

Сложность нестационарной среды функционирования, разнородность ее структурных элементов обуславливают многообразие возможных исходов, определяющих совокупность условий хозяйствования. Причем, если вероятность наступления одних исходов прогнозируема, то вероятность других исходов определить имеющимися методами невозможно.

Для второй группы исходов используется понятие неопределенности.

# Моделирование в условиях риска и неопределенности

---

**Как правило, выделяют следующие виды рисков:**

- природно-климатические;**
- производственные;**
- трудовые;**
- маркетинговые;**
- финансовые;**
- административно-политические.**

# Природно-климатические риски

---

**Последствия природно-климатических рисков связаны с частичной или полной потерей продукции (в том числе ее качества) под влиянием природно-климатических факторов.**



# Производственные риски

---

**Производственные риски возникают непосредственно в процессе производства и выражаются в возможном недополучении продукции и (или) снижении ее качества из-за несоблюдения технологий; в росте текущих затрат из-за перерасхода ресурсов в натуральном выражении.**

# Трудовые риски

---

**Риски, связанные с персоналом, возникают, во-первых, с опасностью возникновения дефицита трудовых ресурсов из-за ухудшения демографической ситуации; во-вторых, из-за возможных нарушений технологий вследствие низкой квалификации кадров или нарушений трудовой дисциплины.**

# Маркетинговые риски

---

**Маркетинговые риски, связаны с колебаниями цен на произведенную продукцию и на ресурсы, необходимые для функционирования системы.**

# Финансовые риски

---

**Финансовые риски возникают в силу возможной несбалансированности текущих выплат и поступлений и отсутствия источников финансирования в моменты разрыва платежей.**

# Административно-политические риски

---

**Административно-политические риски связаны с возможными изменениями экономической политики государства, с созданием административных барьеров со стороны местных и региональных властей; с правовой неурегулированностью земельных отношений; с ухудшением криминогенной ситуации.**

# **Моделирование в условиях риска и неопределенности**

---

**Последствия различных рисков в сельском хозяйстве, в конечном итоге, будут проявляться либо в недоборе урожая, либо в падении объемов выручки от реализации продукции (снижение качества продукции или падение цен под влиянием макроэкономических условий), либо в увеличении затрат (перерасход средств в натуральном выражении или рост цен на них).**

# Моделирование в условиях риска и неопределенности

---

**Стохастическая модель - математическая модель экономической системы или процесса, учитывающая факторы случайной природы**

**Стохастические модели оптимизации обычно более адекватны реальным условиям выбора решений, чем детерминированные постановки экстремальных задач. Каждой детерминированной модели управления соответствует множество стохастических моделей, различающихся информационной структурой.**

# Моделирование в условиях риска и неопределенности

---

**При построении стохастической модели важно знать, необходимо ли принять единственное решение, не подлежащее корректировке, или можно, по мере накопления информации, один или несколько раз подправлять решение. В соответствии с этим в стохастическом программировании могут конструироваться и реализовываться одно-, двух- и многоэтапные задачи.**



# Моделирование в условиях риска и неопределенности

---

Одноэтапные задачи различаются по целевым функциям, по характеру ограничений и по виду решения. Чаще всего в качестве целевой функции используется вероятность попадания решения в некоторую случайную область (Р-модели), и математическое ожидание или дисперсия некоторых функций от решения (соответственно М-модели и V-модели).

# **Моделирование в условиях риска и неопределенности**

---

**Ограничения в задачах такого типа, как правило, бывают трех типов:**

- жесткие;**
- вероятностные (с заданной вероятностью отклонения от жестких ограничений);**
- статистические (усредненные по распределению случайных параметров).**

# Моделирование в условиях риска и неопределенности

---

Факторы производства делятся на инертные и доступные корректировке до истечения планируемого периода. поддающимся оперативной корректировке. В одноэтапных стохастических задачах, в которых содержательный смысл плана определяется факторами первой группы, не связывают выбор компонент плана с реализацией случая. Решение таких задач представляется в виде детерминированных векторов.

# Моделирование в условиях риска и неопределенности

---

**При планировании организационных и технологических мероприятий второй группы целесообразно связывать их выбор с реализацией случайных параметров условий.**

**При двухэтапном планировании естественно считать факторы первой группы (инертные) компонентами предварительного плана, а факторы второй группы (оперативные) – составляющими плана компенсации.**

# Моделирование в условиях риска и неопределенности

---

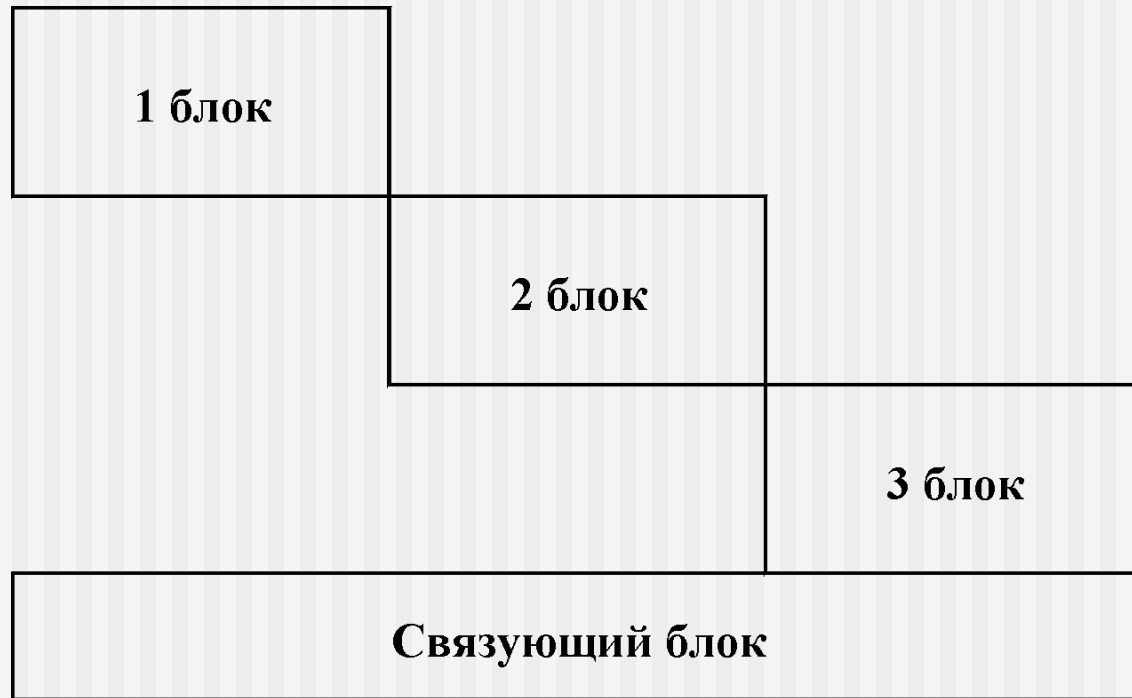
**Выделяют два основных метода реализации стохастических задач:**

- 1. Конечное число возможных случайных реализаций условий (чаще всего учитываются три исхода) функционирования производственной системы комплексно представляется в виде модели блочно-диагональной структуры.**
- 2. Используется стохастическая задача с вероятностными ограничениями, учитывающая лишь колебания объемов ограничений.**

# Моделирование в условиях риска и неопределенности

---

Модель блочно-диагональной структуры:



# Моделирование в условиях риска и неопределенности

Переход от детерминированной М-задачи с параметрами на уровне математических ожиданий к стохастической задаче может быть осуществлен в следующей последовательности:

- выделение из М-задачи параметров, имеющих в своем составе случайные величины;
- установление уровней пороговых вероятностей выполнения тех или иных ограничений;
- расчет дисперсий случайных величин;
- ввод в ограничение специальных переменных, характеризующих величину необходимого объема страховых запасов по каждому ограничению
- определение границ изменения нелинейных переменных, необходимых для реализации метода кусочно-линейной аппроксимации.

# Моделирование в условиях риска и неопределенности

---

**Основное преимущество данного подхода заключается в том, что во-первых критерием формирования отраслей наряду с традиционными факторами является их дисперсия, как численная характеристика степени их стабильности; во-вторых формирование страховых запасов позволяет обеспечить достаточную свободу маневра ресурсами.**



# Моделирование в условиях риска и неопределенности

---

**Сущность альтернативного подхода:**

**Поскольку реализация одноэтапной стохастической М-задачи является способом получения базового оптимального плана при наиболее вероятном исходе реализации случайных величин, а результаты решения являются детерминированными векторами, то можно при формировании базовой модели накладывать на систему ее основные параметры, определенные заранее по специальным методикам.**

# Моделирование в условиях риска и неопределенности

---

Таким образом, исключаются возможность колебаний отдельных ресурсов-факторов производства, поскольку они по своему характеру относятся к так называемым «инертным» факторам, слабо поддающимся оперативной корректировке. Влияние же изменения отдельных ресурсов на получение конечного результата будет оцениваться на основании использования двойственных оценок.

# Моделирование в условиях риска и неопределенности

---

**Определение математического ожидания всех остальных параметров стохастической экономико-математической модели на основе вероятности наступления того или иного события позволяет не только описать наиболее вероятное состояние исследуемой системы, но и создает возможность исследовать поведение системы при изменении вероятности наступления тех или иных событий.**

# Моделирование в условиях риска и неопределенности

Технико-экономические коэффициенты базовой М-модели можно выделить в три группы:

- **нормативные**, являющиеся константой при любом исходе (например, норма высева семян, удельный вес мертвых отходов и т.д.);
- **случайные**, определяемые на основе их математического ожидания (например, урожайность сельскохозяйственных культур, цена реализации продукции и т.д.);
- **производные**, величина которых вычисляется в зависимости от математического ожидания технико-экономических коэффициентов, относящихся к случайным (производственные затраты на 1 га).

# Моделирование в условиях риска и неопределенности

Базовая модель М-задачи имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} Z &= M \left( \sum_{j \in J} c_j x_j \right) \rightarrow \max \\ \sum_{j \in J} \bar{a}_{ij} x_j &\leq b_i \quad i \in I \\ \sum_{j \in J} \bar{v}_{ij} x_j &\geq Q_i \quad i \in I \\ x_j &\geq 0 \end{aligned}$$

# Моделирование в условиях риска и неопределенности

---

Таким образом, выполнен переход от значений  $a_{ij}$ ,  $V_{ij}$  к их вероятностным характеристикам: математическим ожиданиям  $a_{ij}$ ,  $V_{ij}$ .