## Глоссарий

**Автономная модель** — часть системы моделей, которую можно анализировать независимо от других частей.

**Агрегат** — в экономике означает, как правило, продукт укрупнения информации. Такие общеэкономические показатели, как совокупный общественный продукт, конечный продукт, национальных доход, тоже называют агрегатами.

**Агрегирование** — объединение, укрупнение показателей по какому-либо признаку. С математической точки зрения агрегирование рассматривается как преобразование модели в модель с меньшим числом переменных и/или ограничений — агрегированную модель, дающую приближенное (по сравнению с исходным) описание изучаемого процесса или объекта.

**Адаптивное управление** — такое управление, когда желательное состояние системы определяется на основе предшествующего процесса управления.

**Аддитивность** — свойство величин, состоящее в том, что значение величины, соответствующее целому объекту, равно сумме значений величин, соответствующих его частям при любом разбиении объекта на части.

**Адекватность модели** — соответствие модели моделируемому объекту или процессу. Адекватность — в какой то мере условное понятие, т. к. полного соответствия модели реальному объекту быть не может, иначе это была бы не модель, а сам объект. При моделировании имеется в виду адекватность не вообще, а по тем свойствам модели, которые для исследования считаются существенными.

**Алгоритм** — точное предписание относительно последовательности действий (шагов), преобразующих исходные данные в искомый результат.

**Алгоритм управления** — точно определенный порядок выработки управленческих решений, формирования планов, обмена информацией в процессе управления.

**Анализ** — исследовательский метод, состоящий в том, что объект исследования, рассматриваемый как система, мысленно или практически расчленяется на составные элементы (признаки, свойства, отношения и т. п.) для изучения каждого из них в отдельности и выявлении роли и места в системе, обнаружения, таким образом, структуры системы. В дальнейшем изученные в процессе анализа элементы подвергаются синтезу, что позволяет на новом уровне знания продолжить и углубить исследование системы.

**Аналитическая модель** — формула, представляющая математические зависимости в экономике и показывающая, что результаты (выходы) находятся в функциональной зависимости от затрат (входов). В моделях оптимизационных (а их большинство в экономико-математических исследованиях, в исследовании операций и т. д.) отыскивается такой вектор переменных x, при котором критерий, характеризующий качество

функционирования системы (обычно это скаляр, а не вектор) получает наибольшее или наименьшее значение (либо вообще достигает какого-то желательного уровня).

**Аналитические методы решения** — в отличие от имитационных (численных) методов, состоят в последовательном проведении математических преобразований исходной модели, приводящих к заданному результату (например, к формуле, выражающей зависимость экстремума функции от ее аргументов). Лишь на последнем этапе, когда такая формула имеется, подставляют числа и получают решение.

**Аппроксимация** — замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близкими к исходным (в частности, приближенное выражение сложной функции с помощью более простых).

**Базисное решение** — термин линейного программирования, одно из допустимых решений, находящихся в вершинах области допустимых решений, либо (если линия уровня параллельна одному из отрезков границы области) базисное решение — весь этот отрезок.

**Балансовая модель** — система уравнений (балансовых соотношений, балансовых уравнений), которые удовлетворяют требованию соответствия двух элементов: наличия ресурса и его использования (например, производства каждого продукта и потребности в нем, рабочей силы и количества рабочих мест, платежеспособного спроса населения и предложения товаров и услуг). Соответствие здесь понимается либо как равенство, либо менее жестко — как достаточность ресурсов для покрытия потребности (и следовательно, наличие некоторого резерва).

**Безразличие** — состояние, при котором одна альтернатива (благо, решение, проект и т. д.) не предпочитается другой (соответственно другому благу, решению, проекту), но и последняя не предпочитается первой.

**Безубыточность производства** — ситуация, когда объем продаж (произведение цены изделия на количество проданных изделий) обеспечивает полное покрытие постоянных и переменных издержек предприятия в расчете на одно изделие.

**Белдмана принцип оптимальности** — важнейшее положение динамического программирования, которое гласит: оптимальное поведение в задачах динамического программирования обладает тем свойством, что каковы бы ни были первоначальное состояние и решение (т. е. «управление»), последующие решения должны составлять оптимальное поведение относительно состояния, получающегося в результате первого решения.

**Блок-схема** — условное изображение алгоритма, программы ЭВМ, процесса принятия решения, документооборота и т. п., предназначенное для выявления их структуры и общей последовательности операций.

**Большая система** — система, состоящая из множества частей и элементов, выполняющих некоторые функции и связанных между собой. Эти

связи очень сложны и разнообразны, поэтому часто предпочитают термин «сложная система».

**Булево линейное программирование** — класс задач дискретного программирования, в которых все или некоторые искомые переменные являются булевыми величинами, а критерий и ограничения — линейные.

**Булевы** величины — переменные величины, которые могут принимать лишь одно из двух значений (0 или 1).

**Валидация модели** — проверка соответствия данных, полученных в процессе машиной имитации, реальному ходу явлений, для описания которых создана модель. Производится тогда, когда экспериментатор убедился на предшествующей стадии (верификации) в правильности структуры (логики) модели. Состоит в том, что выходные данные после расчета на компьютере сопоставляются с имеющимися статистическими сведениями о моделируемой системе.

**Вариационные задачи** — математические задачи, сводящиеся к поиску наибольших или наименьших значений функций в зависимости от выбора соответствующих аргументов.

**Вектор** — упорядоченный набор из некоторого количества действительных чисел (только одно из многих определений — то, которое принято в экономико-методических методах.)

**Векторная оптимизация** — комплекс методов решения задач математического программирования, в которых критерий оптимальности представляет собой вектор, компонентами которого являются, в свою очередь, несводимые друг к другу скалярные критерии оптимальности подсистем, входящих в данную систему.

**Верификация модели** — проверка ее истинности, адекватности. В отношении к дескриптивным моделям верификация модели сводится к сопоставлению результатов расчетов по модели соответствующими данными действительности — фактами и закономерностями экономического развития. Верификации имитационной модели есть проверка соответствия ее поведения предположениям экспериментатора.

**Вероятностная модель** — модель, которая, в отличие от детерминированной модели, содержит случайные элементы. Таким образом, при задании на входе модели некоторой совокупности значений, на ее выходе могут получаться различающиеся между собой результаты в зависимости от действия случайного фактора.

**Вероятностная система** — система, выходы которой случайным образом (а не однозначно) зависят от входов. Это понятие противопоставляется понятию (характерному, например, для техники) «детерминированная», «строго (или жестко) детерминированная система». Для описания вероятностной системы используется аппарат случайных процессов, в частности, марковских процессов.

**Взаимные задачи оптимизации** — пара задач скалярной оптимизации народно-хозяйственного плана, в которых с разных сторон отыскивается наилучшее распределение дефицитных ресурсов: максимизируемая в одной из них целевая функция образует ограничивающее условие (ограничение) для другой, и, наоборот, минимизируемая целевая функция последней служит ограничением для первой.

**Внутризаводские задачи оптимального планирования** — массовая область применения экономико-математических методов в экономике, основа автоматизированных систем управления предприятиями.

**Геометрическое программирование** — раздел математического программирования, изучает определенный класс оптимизационных задач, встречающихся главным образом в инженерно-экономических расчетах. Основное требование метода состоит в том, чтобы все технические характеристики проектируемых объектов были выражены количественно в виде зависимостей от регулируемых параметров. Геометрическим такой вид программирования назван потому, что в нем эффективно используется геометрическое среднее и ряд таких геометрических понятий, как векторные пространства, векторы, ортогональность и др.

**Глобальное моделирование (или моделирование глобального развития)** — область исследований, посвященная разработке моделей наиболее масштабных социальных, экономических и экологических процессов, охватывающих земной шар. Например, под руководством американского экономиста В. Леонтьева (по поручению одного из исследовательских центров ООН) была разработана экономико — математическая модель мировой экономики. Она делила мир на 15 регионов, взаимосвязанных экспортом-импортом по 43 секторам экономической деятельности.

**Глобальный критерий** — элемент оптимизационной модели, обобщенный критерий оптимальности распределения наличных (ограниченных) ресурсов, отыскиваемого с помощью этой модели.

**Горизонт планирования** (то же: планированный горизонт, иногда — период планирования) — срок, на который составляется план или программа.

**Граф** — основной объект изучения теории графов, математически определяется двояко. С одной стороны, как совокупность двух множеств: множества элементов x e X и множества соответствий, бинарных отношений между этими элементами. С другой стороны, как некая геометрическая схема, тогда элементы множества X будут точками (их называют вершинами x), а соответствия t — отрезками (ребрами), соединяющим элемент x с элементами, которые с ним связаны.

**Двойственная задача** — одно из фундаментальных понятий теории линейного программирования; инструмент позволяющий установить, оптимально ли данное допустимое решение задачи ЛП, без непосредственного сравнения его со всеми остальными допустимыми решениями.

**Декомпозиционное планирование** — метод планирования, при котором общая задача составления плана делится на ряд взаимосвязанных подзадач (каждая из которых решается независимо от других), а потом производится взаимное согласование полученных решений.

**Дерево решений** — граф, схема, отражающая структуру задачи оптимизации многошагового процесса принятия решений. Применяется в динамическом программировании и в других областях для анализа решений, структуризации проблем.

**Дескриптивная модель** — модель, предназначенная для описания и объяснения наблюдаемых фактов или прогноза поведения объектов (в отличие от нормативных моделей, предназначенных для нахождения желательного, например, оптимального состояния объекта).

**Детерминированная модель** — аналитическое представление закономерности, операции и т. п., при которых для данной совокупности входных значений на выходе системы может быть получен единственный результат. Ткка я модель может отображать как вероятную систему (тогда она является некоторым ее упрощением), так и детерминированную систему.

**Диверсификация** — стратегия уменьшения риска фирмы посредством распределения инвестиций и других ресурсов между несколькими направлениями деятельности — производством разнородных товаров и оказанием разных услуг.

**Динамическое программирование** — раздел математического программирования, совокупность приемов, позволяющие находить оптимальные решения, основанные на вычислении последствий каждого решения и выработке оптимальной стратегии для последующих решений.

**Динамическое равновесие** — процесс, когда управляемая система развивается так, что при различных возмущениях среды ее отклонение от намеченной траектории нигде не превысит допустимую величину. Применительно к экономике это означает, что хозяйство (или его часть) переходит от одного уравновешенного состояния к другому таким образом, чтобы это равновесие не разрушалось ни в один из переходных моментов.

**Дисконтирование** — приведение экономических показателей разных лет к сопоставимому по времени виду (к началу реализации проекта или иному моменту) путем умножения этих показателей на коэффициент дисконтирования.

**Дискретная модель** — экономико-математическая модель, все переменные и параметры которой являются дискретными величинами.

**Дискретное программирование** — раздел оптимального программирования, изучающий экстремальные задачи, в которых на искомые переменные накладывается условие целочисленности, а область допустимых решений конечна.

**Дисперсия** — характеристика рассеивания значений случайной величины, изменяемая квадратом их отклонений от среднего значения.

**Дисциплина обслуживания** — в теории массового обслуживания — совокупность правил, пользуясь которыми, из очереди выбирают требования для обслуживания.

**Допустимая траектория** — возможная траектория развития изучаемой системы, в отличие от таких, которые не включаются в постановку задачи и не рассматриваются (например, потому что неосуществимы практически или заведомо приведут к нежелательному результату).

**Задача оптимизации** – задача, решение которой сводится к нахождению максимума или минимума целевой функции.

**Закон распределения** показывает, какова вероятность появления каждого возможного значения случайной величины или каким образом суммарная вероятность появления случайной величины, равная единице, распределена между ее возможными значениями.

**Закрытая модель** — модель, у которой нет входов и выходов (либо они признаются неизменными и потому не принимаются во внимание при анализе). Таким образом, система, которая моделируется, принимается как бы изолированной от внешней среды (такая система называется замкнутой или закрытой). Естественно, что на самом деле у всякой страны есть экспорт, импорт, т. е. ее экономика тесно связана с внешней природной средой и т. д., да и вообще, любая экономическая система не замкнута, а открыта. Однако понятие «закрытая модель» применятся как научная абстракция, помогающая изучать закономерности реальной экономики. Поведение такой упрощенной модели определяется не внешними факторами, а только начальным состоянием и внутренними закономерностями развития моделируемой системы.

«**Затраты — выпуск»** — название межотраслевого метода исследования производства и распределения продукции, введенного американским ученым В. Леонтьевым.

**Игра** — формализованное описание (модель) конфликтной ситуации, включающее четко определенные правила действий участников (игроков), добивающихся выигрыша в результате принятия той или иной стратегии.

**Игра с нулевой суммой** – антагонистическая игра, в которой один из игроков выигрывает ровно столько, сколько проигрывает другой.

**Игрок** – участник игровой модели.

**Игры с природой** – игра, в которой между участниками отсутствует антагонизм (например, в процессе работы предприятий и торговых посредников).

**Идентификация объекта** — определение характеристик объекта и выявление приложенных к нему воздействий и его реакций с помощью наблюдения за его входами и выходами и статистической обработки полученных данных. Иными словами, идентификация объекта означает определение его как оригинала некоторой модели. Таково наиболее общее толкование этого термина, относящееся к системам разного рода (техническим, экономическим и др.).

**Имитационная модель** — экономико-математическая модель изучаемой системы, предназначенная для использования в процессе машинной имитации. Она является по существу программой для компьютера, а эксперимент над ней состоит в наблюдении за результатами расчетов по этой программе при различных задаваемых значениях вводимых экзогенных переменных.

**Исследование операций** — прикладное направление кибернетики, используемое для решения практических организационных (в том числе экономических) задач. Это комплексная научная дисциплина. Круг проблем, изучаемых ею, пока недостаточно определен. Иногда исследование операций понимают очень широко, включая в него ряд чисто математических методов, иногда, наоборот, очень узко — как практическую методику решения с помощью экономико-математических моделей строго определенного перечня задач. Главный метод исследования операций — системный анализ целенаправленных действий (операций) и объективная (в частности, количественная) сравнительная оценка возможных результатов этих действий.

**Итерация** — повторное применение математической операции (с измененными данными) при решении вычислительных задач для постепенного приближения к нужному результату.

**Канал обслуживания** – устройство для обслуживания требований в очереди.

**Квадратичное программирование** — раздел выпуклого программирования: совокупность методов решения экстремальных задач, в которых целевая функция (критерий) представляет собой многочлен второй степени, а ограничения линейны.

**Комплекс моделей** — совокупность моделей, предназначенных для решения одной сложной задачи, каждая из которых описывает ту или иную сторону моделируемого объекта либо процесса на своем соответствующем этой стороне «языке». Например, материально-вещественные аспекты отражаются в показателях натуральных объемов сырья, полуфабрикатов, продукции; финансовые аспекты — в ценностных показателях; трудовые — в трудовых. Если же модели связаны так, что результаты одних оказываются исходными данными для других и т. д. (более того, результаты решения последующих задач могут потребовать перерешения предшествующих, т. е. действуют обратные связи) до получения общего результата, то комплекс моделей обращается в систему моделей.

**Контур** — термин теории графов: замкнутый путь, исходящий из некоторой вершины графа и возвращающийся в нее же.

**Концептуальная модель** — принципиальная основа экономико-математической модели, предназначенной для реализации различными математическим и техническими средствами и, следовательно, для непосредственного решения задачи. Это предварительное, приближенное представление о рассматриваемом объекте или процессе; часто концептуальная модель имеет вид схемы, в которой фиксируются наиболее существенные

параметры и связи между ними. На этом этапе ограничиваются обычно не количественными, а качественными категориями, т. е., например, отмечают, что такая-то переменная возрастает при убывании значений другой (а какова точно эта зависимость, будет выяснено на следующих стадиях разработки модели).

**Корреляционный анализ** — ветвь математической статистики, изучающая взаимосвязи между изменяющимися величинами (корреляция — соотношение).

**Коэффициенты полных затрат** — в межотраслевом балансе — суммарные затраты 1-го продукта на производство единицы конечного продукта отрасли по всей цепи сопряженных производств. Они складываются из прямых и косвенных затрат затрат каждой отрасли на данный продукт.

**Коэффициенты прямых (материальных) затрат** — (технологические коэффициенты) в межотраслевом балансе — средние величины непосредственных затрат продукции одной отрасли (в качестве средств производства) на выпуск единицы продукции другой отрасли.

**Кривые безразличия** — геометрическое место точек пространства товаров, характеризующихся состоянием безразличия с точки зрения равной полезности для потребителя.

**Критерий** — признак, на основании которого производится оценка (например, оценка качества системы, ее функционирования), сравнение альтернатив (т. е. эффективности различных решений), классификация объектов и явлений. Частным случаем критерием, особенно широко распространенным в экономических задачах, является критерий оптимальности.

**Критерий оптимальности** — фундаментальное понятие современной экономики (которая переняла его из математического программирования и математической теории управления); применительно к той или иной экономической системе это один из возможных критериев (признаков) ее качества, а именно тот признак, по которому производится сравнение вариантов и один или несколько из них признаются наилучшими из возможных (в данных объективных условиях).

**Критический путь** — центральное понятие методов сетевого планирования и управления (СПУ): непрерывная последовательность работ и событий от начального до конечного события, требующая наибольшего времени (в некоторых системах — наибольших затрат) для ее выполнения.

**Кусочно-линейная функция** — нелинейная функция, которая (при ее геометрическом представлении) состоит из переходящих друг в друга линейных участков. Любая функция от одного аргумента, непрерывная в замкнутом интервале, может быть с заданной точностью аппроксимирована кусочно-линейной функцией.

**Кусочно-линейные приближения** — метод решения задач нелинейного программирования (главным образом выпуклого) путем предварительной

линейной аппроксимации целевой функции и ограничений, т. е. их замены близкими к ним кусочно-линейными функциями. Это означает, что кривая данной функции заменяется вписанными в нее ломаными прямыми линиями. Полученная приближенная задача решается с помощью методов линейного программирования.

**Лексикографическое упорядочение** — упорядочение объектов (в многокритериальной задаче, в задаче выявления предпочтений) таким образом, что, например, объект а’ предпочитает объекту а", если он имеет большую оценку по наиболее важному критерию ху невзирая на то, насколько он является хорошим или же плохим по другим менее важным критериям. Но если значения х1 для них совпадают, вводится в рассмотрение следующий по важности критерий х2 и по нему выбирается предпочитаемый объект. Соответственно, в случае совпадения оценок по критериям х1 х2 вводится критерий х3 и т. д. Определение «лексикографическое» объясняется тем, что эта процедура напоминает построение словаря.

**Линейная модель** — модель, отображающая состояние или функционирование системы таким образом, что все взаимозависимости в ней принимаются линейными.

**Линейное программирование** — область математического программирования, посвященная теории и методам решения экстремальных задач, характеризующихся линейной зависимостью между переменными.

**Магистраль** — основное понятие математической теории равномерного пропорционального роста экономики, основы которой были заложены американским математиком Дж. Фон Нейманом. Это траектория (путь) развития, при которой теоретически за длительное время достигается максимальная скорость роста экономики (другие названия — неймановская траектория, траектория максимального сбалансированного роста, стационарная оптимальная траектория).

**Марковский процесс** – случайный процесс, отличающийся тем, что при известном настоящем будущее не зависит от прошлого.

**Математика** – наука о количественных отношениях и пространственных формах действительного мира.

**Математическое ожидание** характеризует среднее значение случайной величины.

**Математическое программирование** (оптимальное программирование) — область математики, объединяющая различные математические методы и дисциплины: линейное программирование, нелинейное программирование, динамическое программирование, выпуклое программирование и др. Общая задача математического программирования состоит в нахождении оптимального (максимального или минимального) значения целевой функции, причем значения переменных должны принадлежать некоторой области допустимых значений.

**Матричные модели** — экономико-математические модели, построенные в виде таблиц (матриц). Они отображают соотношения между затратами на производство и его результатами, нормативы затрат, производственную и экономическую структуру хозяйства. Применяются в межотраслевом балансе, при решении отраслевых задач оптимального планирования развития и размещения производства, в эколого-экономическом моделировании и т. д.

**Машинная имитация** — компьютерная имитация, экспериментальный метод изучения экономики с помощью компьютеров. (В литературе часто в том же смысле применяется термин «имитационное моделирование», однако, по-видимому, лучше разделить значения: моделирование есть разработка, конструирование модели некоторого объекта для его исследования, а имитация — один из возможных способов использования модели.) Для имитации формируется имитационная система, включающая имитационную модель, а также программное обеспечение ЭВМ. В машину вводятся необходимые данные и ведется наблюдение за тем, как изменяются интересующие исследователя показатели; они подвергаются анализу, в частности статистической обработке данных.

**Межотраслевой баланс (МОБ)** — каркасная модель экономики: таблица, в которой показываются многообразные натуральные и стоимостные связи в народном хозяйстве. Анализ МОБ дает комплексную характеристику процесса формирования и использования совокупного общественного продукта в отраслевом разрезе.

**Межпродуктовый баланс** используется для обеспечения полной взаимоувязки планов производства группы взаимосвязанных предприятий либо группы цехов одного предприятия.

**Метод Монте-Карло** – метод решения задач моделированием случайных величин (метод статистических испытаний).

**Методы ветвей и границ** — один из общих подходов к решению дискретных задач оптимального программирования, для которых еще не выработаны специфические способы (алгоритмы) решения. Они характеризуются частным целенаправленным перебором возможных вариантов. При этом решаемая задача последовательно ветвится, заменяясь более простыми, и путем анализа с помощью графа «дерево задач» отбрасываются заведомо непригодные варианты, чем облегчается дальнейший перебор.

**Многокритериальная оптимизация** — метод решения задач, которые состоят в поиске лучшего (оптимального) решения, удовлетворяющего нескольким не сводимым друг к другу критериям.

**Многомерный статистический анализ** — раздел математической статистики, объединяющий методы изучения статистических данных, которые являются значениями многомерных качественных или количественных признаков. Включает дискриминантный анализ, кластер-анализ и другие математико-статистические методы, как правило, не опирающиеся на предпосылку о вероятном характере исследуемых зависимостей. Кластер-

анализ позволяет разбивать исследуемую совокупность элементов (координаты которых известны) таким образом, чтобы элементы одного класса находились на небольшом расстоянии друг от друга, в то время как разные классы были бы на достаточном удалении друг от друга и не разбивались бы на столь же взаимоудаленные части.

**Множество** — одно из основных понятий современной математики, произвольная совокупность определенных и различимых объектов, объединенных мысленно в единое целое.

**Моделирование** — 1. Исследование объектов познания на моделях. 2. Построение и изучение моделей реально существующих предметов и явлений, а также предполагаемых (конструируемых и проектируемых) объектов. Моделирование в обоих указанных смыслах является мощным орудием научного познания и решения практических задач и широко используется как в науке, так и во многих областях производственной деятельности человека.

**Модель** — логическое или математическое описание компонентов и функций, отображающих существенные свойства моделируемого объекта или процесса (обычно рассматриваемых как системы или элементы системы). Модель используется как условный образ, сконструированный для упрощения их исследования. Природа моделей может быть различной (общепризнанной единой классификации моделей в настоящее время не существует): материальные или вещественные модели.

**Нелинейная система** — система, которая характеризуется тем, что все или некоторые зависимости, связывающие входные величины, параметры состояний и выходные величины, являются нелинейными, т. е. не удовлетворяют условиям линейности. В реальной действительности все системы нелинейны.

**Нелинейные зависимости** – зависимости, в которые входят переменные не первой степени или есть произведение переменных.

**Непрерывные величины** могут принимать в заданном интервале любые значения.

**Неопределенность** — ситуация, когда полностью или частично отсутствует информация о возможных состояниях системы и внешней среды. Иначе говоря, когда в системе возможны те или иные непредсказуемые события (вероятностные характеристики не существуют или неизвестны). Это неизбежный спутник больших (сложных) систем; чем сложнее система, тем большее значение приобретает фактор неопределенности в ее поведении (развитии).

**Неполнота модели** — обязательное свойство любой экономико-математической модели, состоящие в том, что при выделении существенных параметров и существенных переменных модели она неизбежно абстрагируется от других, менее существенных, но все же способных влиять на поведение моделируемого объекта факторов.

**Нормативная модель** — модель, предназначенная для нахождения желательного состояния объекта (например, оптимального). Поскольку желательное состояние должно быть реальным и исходить из возможностей развития системы, нормативные модели должны сочетаться с дескриптивными (описательными) моделями.

**Объект управления** — управляемая подсистема в кибернетической системе. Состояние объекта управления в каждый данный момент времени зависит от его предшествующих состояний, управляющих воздействий и воздействий среды.

**Объективно обусловленные (оптимальные) оценки** — одно из основных понятий линейного программирования, введенное Л. В. Канторовичем. Это оценки продуктов, ресурсов, работ, выступающих в качестве ограничений в условиях решаемой оптимизационной задачи. Их называют также двойственными оценками, разрешающими множителями, множителями Лагранжа и целым рядом других терминов. Будучи элементами двойственной задачи линейного программирования, они показывают, насколько изменится значение критерия оптимальности в соответствующей прямой задаче при приращении данного ресурса на единицу (т. е. имеют предельный характер). Оценки выступают, следовательно, как мера дефицитности ресурсов и продукции, как мера влияния ограничений на функционал; их можно использовать далее как инструмент определения эффективности отдельных технологических способов с позиций общего оптимума и, наконец, как инструмент балансирования суммарных затрат и результатов.

**Ограничения модели** — элемент экономико-математической модели, математические соотношения, отражающие свойства моделируемых объектов во взаимосвязи с внешними (ограничивающими) факторами. Обычно представляя собой систему уравнений и неравенств, они в совокупности определяют область допустимых решений (допустимое множество).

**Одноканальная система** – система массового обслуживания, в которой один обслуживающий прибор.

**Оптимальная (или оптимизационная) задача** — экономико-математическая задача, цель которой состоит в нахождении наилучшего (с точки зрения какого-то критерия) распределения наличных ресурсов.

**Оптимальная (или оптимизационная) модель** — экономико-математическая модель, которая охватывает некоторое число вариантов (технологических способов) производства, распределения или потребления и предназначена для выбора таких значений переменных, характеризующих эти варианты, чтобы был найден лучший из них. В отличие от дескриптивной (описательной, балансовой) модели оптимальная модель содержит наряду с уравнениями, описывающими взаимосвязи между переменными, также критерий для выбора — функционал (или, что то же, целевую функцию).

**Оптимальная траектория** — траектория развития (поведения) системы, обеспечивающая на протяжении изучаемого периода лучшие результаты относительно заданного общего критерия качества системы.

**Оптимальное планирование** — комплекс методов, позволяющих выбрать из многих возможных (альтернативных) вариантов плана или программы один оптимальный вариант.

**Оптимальное программирование** — применение в экономике методов математического программирования. Часто эти термины определяют как однозначные. Однако, по-видимому, правильнее другое толкование: оптимальное программирование включает, с одной стороны, экономические дисциплины, использующие математику (способы разработки планов и программ, т. е. оптимальное планирование, методы регулирования хозяйственной деятельности, расчета оптимальных цен и т. п.), а с другой — собственно математическое программирование, которое применяется как в экономике, так и за ее пределами.

**Оптимальное решение** — решение, которое минимизирует или максимизирует (в зависимости от характера задачи) критерий качества оптимизационной модели (критерий оптимальности) при заданных условиях и ограничениях, представленных в этой модели.

**Оптимальное управление** — основное понятие математической теории оптимальных процессов (принадлежащий разделу математики под тем же названием — оптимальное управление); означает выбор таких управляющих параметров, которые обеспечивали бы наилучшее с точки зрения заданного критерия протекания процесса или, иначе, наилучшее поведение системы, ее развитие к цели по оптимальной траектории. Эти управляющие параметры обычно рассматриваются как функции времени, что означает возможность их изменения по ходу процесса для выбора на каждом этапе наилучших (оптимальных) значений.

**Оптимальное функционирование экономической системы** — режим функционирования экономической системы, при котором все ресурсы общества используются наиболее полно и эффективно в целях удовлетворения потребностей всего общества и каждого из его живущих и будущих членов.

**Оптимальность по Парето** — выдающийся итальянский экономист В. Парето в начале XX века математически сформулировал один из самых распространенных критериев оптимальности, предназначенный для того, чтобы проверить, улучшает ли предложенное изменение в экономике общий уровень благосостояния. Критерий Парето формулируется им просто: «Следует считать, что любое изменение, которое никому не причиняет убытков и которое приносит некоторым людям пользу (по их собственной оценке), является улучшением».

**Оптимальный план** — наилучший с точки зрения выбранного критерия вариант развития экономики в целом и отдельного хозяйственного объекта.

**Оптимизация** — 1. Процесс нахождения экстремума функции, т. е. выбор наилучшего варианта из множества возможных, процесс выработки оптимальных решений. 2. Процесс приведения системы в наилучшее (оптимальное) состояние.

**Оптимизация на сетях** — улучшение плана, сформулированного сетевым графиком или заменяющим его алгоритмом анализа комплекса работ.

**Оптимизируемая система** — совокупность входящих в расчет объектов и их связей с внешним миром, средой.

**Оптимум, оптимальность** — с точки зрения математики, оптимум функции есть такое ее экстремальное значение (см. экстремум функции), которое либо больше других значений той же функции (тогда это глобальный или, лучше, абсолютный максимум), либо меньше других значений — тогда это глобальный (абсолютный) минимум.

**Открытая модель** — модель, в которой учитывается взаимодействие моделируемого объекта с окружающей средой (внешние связи), в отличие от закрытой модели, где такие связи не принимаются во внимание. Например, в открытой модели экономики страны вводятся показатели, характеризующие ее экспорт и импорт, или, скажем, такие внешние связи, как туризм, вывоз капиталов. Чем модель более открыта, тем большее число возможных вариантов ее поведения, тем шире, следовательно, область допустимых решений при планировании и вообще — при принятии управленческих решений.

**Очередь в теории массового обслуживания** — последовательность требований или заявок, которые, заставая систему обслуживания занятой, не выбывают, а ожидают ее освобождения (затем они обслуживаются в том или ином порядке). Очередью можно назвать также и совокупность ожидающих (простаивающих) каналов или средств обслуживания. Это ключевое понятие теории очередей (как одного из разделов теории массового обслуживания).

**Параметр модели** — относительно постоянный показатель, характеризующий моделируемую систему (элемент системы) или процесс. Параметры указывают, чем данная система (процесс) отлична от других. Поэтому, строго говоря, они могут быть не только количественными (т. е. показателями), но и качественными (например, некоторыми свойствами объекта, его названием и т. п.). В научной литературе распространено следующее определение: основные параметры системы — это такие ее характеристики, которые изменяются лишь тогда, когда меняется сама система, т. е. для данной системы — это константы. Однако оно не вполне точно. На самом деле параметры модели все же могут быть переменными величинами, изменяющимися относительно медленно; для упрощения расчетов они принимаются на какой-то не очень длительный период за постоянные.

**Параметрическое программирование** — раздел математического программирования, изучающий задачи, отличие которых от других задач состоит в следующем. Коэффициенты их целевой функции, или числовые

характеристики ограничений, или те и другие, предполагаются не постоянными величинами (как, например, в линейном программировании), а функциями, зависящими от некоторых параметров. Причем чаще всего эта зависимость носит линейный характер. Параметрическое программирование позволяет в ряде случаев приблизить к реальности условия задач линейного программирования. Например, если коэффициенты целевой функции представляют собой цены некоторых продуктов, то вполне естественно бывает предположить, что эти цены не постоянны, а являются функциями параметра времени. Такая зависимость встречается при планировании производства в сельском хозяйстве, где цены на продукцию носят ярко выраженный сезонный характер.

**Парная игра** – игровая модель с двумя участниками.

**Переменная модели** — переменная величина, включенная в модель и принимающая различные значения в процессе решения экономико-математической задачи. Независимые переменные принимают значения координат моделируемой системы; они могут быть управляемыми или сопутствующими. Зависимые переменные (функции) выступают как результат решения задачи. Либо, наоборот, по желательному значению функции (функционала) критерия отыскивается в том или ином смысле соответствующее ему сочетание значений управляемых переменных (оптимальный план).

**Петля графа** — ребро графа, исходящее из вершины и возвращающееся в ту же вершину.

**План** — 1. Система целевых показателей развития экономической системы, функционирования конкретного объекта, а также указание на этапы и способы их достижения, распределение ресурсов, определение ожидаемых результатов и способов их использования. План можно рассматривать как некоторую модель развития планируемого объекта. 2. Результат решения задачи планирования, содержащий как целевые показатели, так и характеристику используемых технологических способов. Каждая точка пространства производственных возможностей есть отображение некоторого плана. Процесс разработки плана называется технологией планирования.

**Платежная матрица** – прямоугольная таблица, в которую сводятся возможные исходы игры.

**Подсистема** — часть системы, которая изучается самостоятельно и сама обладает системными свойствами. Экономику можно рассматривать как подсистему общества в целом, а общественное производство и общественное потребление — как подсистему экономики, отдельные отрасли — как подсистему общественного производства, и т. д. Словом, каждая подсистема является в свою очередь системой, которая сама может делиться на более частные подсистемы. Когда рассматривается одна подсистема, то другие подсистемы являются для нее средой (или внешней средой). Связи подсистемы со средой осуществляются через входы и выходы. Разделение систем на

подсистемы (соответственно моделей на подмодели, автономные модели) необходимо, например, для практической организации управления производством по иерархическому принципу. Подсистема, дальше неделимая при исследовании и рассматриваемая как единое целое, является элементом системы.

**Портфель** — комбинация активов, составляющих богатство экономического субъекта. Соответственно *портфельный анализ* — концепция, относящаяся к количественной теории денег и рассматривающая оптимальное сочетание форм богатства (включая деньги, государственные облигации, недвижимость и т. д.), между которыми экономические субъекты делают выбор, стремясь к наиболее эффективному использованию этого богатства.

**Портфельный подход** — основа современной денежной теории, подход к изучению экономики с точки зрения оптимизации структуры («портфеля») имеющегося у индивидуума или фирмы богатства, включая деньги, материальные ценности, облигации, акции и другие активы. Принципы портфельного подхода были заложены Дж. Хиксом, предположившим, что люди распределяют свое богатство исходя из стремления к максимизации доходности активов и, следовательно, в такой пропорции, при которой предельные доходы от всех активов равны (аналогично условию равенства предельной полезности товаров в теории потребительского выбора).

**Предельные и приростные величины в экономике**. Предельная величина характеризует не состояние (как суммарная или средняя величины), а процесс, изменение. Поскольку в экономике большинство процессов (например, рост производства или изменение его эффективности) являются функциями ряда аргументов (факторов), то предельные величины здесь обычно выступают как частные производные процесса по каждому из факторов.

**Принцип оптимальности Беллмана** – на каждом этапе необходимо так распределить ресурс, чтобы, начиная с этого этапа и до конца процесса распределения, доход был максимальным.

**Прогнозирование** - система научных исследований качественного и количественного характера, направленных на выяснение тенденций развития народного хозяйства и поиск *оптимальных* путей достижения *целей* этого развития.

**Прогнозирование спроса** - исследование будущего (возможного) спроса на товары и услуги в целях лучшего обоснования соответствующих производственных планов. Прогнозирование подразделяется на краткосрочное (конъюнктурное), среднесрочное и долгосрочное.

**Программирование (экономическое)** — система регулирования экономики на основе программ различного уровня — от общехозяйственных до программ развития фирмы (иногда называемых планами), отражающих предпочтительные варианты развития общественного производства и стратегические концепции социально-экономической политики государства. Программирование носит индикативный, т. е. рекомендательный характер:

показатели программ представляют собой скорее общие ориентиры, чем плановые задания даже для государственных органов, не говоря, естественно, о частных фирмах и концертах.

**Продолжительность работы** – время выполнения работы.

**Производственная функция** - экономико-математическое уравнение, связывающее переменные величины затрат (ресурсов) с величинами продукции (выпуска). Математически производственные функции (ПФ) могут быть представлены в различных формах — от столь простых, как линейная зависимость результата производства от одного исследуемого фактора, до весьма сложных систем уравнений, включающих рекуррентные соотношения, которыми связываются состояния изучаемого объекта в разные периоды времени. Широко распространены мультипликативные формы ПФ.

**Процентный пункт** — единица, применяемая для сравнения величин, выражаемых в процентах. Например, если инфляция в одном году составила 8%, а в следующем — 6%, то говорят, что она снизилась на 2 процентных пункта (хотя в обычном «процентном исчислении» — на 25%).

**Путь** — термин теории графов, последовательность дуг (к концу одной примыкает начало другой) в направленном (ориентированном) графе. В сетевом графике принято для краткости обозначать путь только указанием событий, через которые он проходит.

**Равновесие -** состояние экономической системы, которое характеризуется равенством спроса и предложения всех ресурсов.

**Размерность задачи** — число уравнений или неравенств, ее составляющих, а также переменных модели. Оценка размерности задачи дает возможность выбора тех или иных вычислительных методов и программ для ее решения, поскольку известно, что эффективность разных методов прямо зависит от этого фактора. Размерность многих экономических задач очень велика. И хотя имеются компьютерные программы, позволяющие решать системы из несколько тысяч уравнений, все же при подготовке каждой задачи изыскиваются средства для возможного сокращения ее размерности — в частности, путем агрегирования.

**Регрессия** - зависимость среднего значения какой-либо случайной величины от некоторой другой величины или нескольких величин. Распределение этих значений называется условным распределением $y$ при данном $x$. Множественная регрессия в определенных условиях позволяет исследовать влияние причинных факторов.

**Регрессионный анализ** обеспечивает подбор уравнения по серии исходных данных.

**Резерв времени работы** – величина, на которую можно увеличить продолжительность выполнения работы без увеличения времени наступления конечного события.

**Рекурсия** - в общем смысле вычисление функции по определенному алгоритму. Примерами таких алгоритмов являются рекуррентные формулы,

выводящие вычисление заданного члена последовательности (чаще всего числовой) из вычисления нескольких предыдущих ее членов.

**Релевантная информация** — та информация, которая необходима для решения данной задачи (например, задачи управления). Соответственно иррелевантная информация — ненужная, посторонняя. Разделение между этими понятиями относительно: например, в ходе решения задачи сообщение, иррелевантное в данный момент, может стать в дальнейшем релевантным.

**Сатисфакция** — поведение, направленное не обязательно к максимизации той или иной целевой функции, а лишь к достижению таких ее значений, которые превышают некоторый «неудовлетворительный уровень».

**Сепарабельная функция** – функция, которую можно представить как сумму двух функций, каждая из которых есть функция одной переменной.

**Сетевой график** — граф типа сеть, в котором фиксируется комплекс работ (операций) и событий, отражая их технологическую последовательность и связь в процессе достижения цели; основной инструмент систем сетевого планирования и управления.

**Симплекс-метод** – метод решения задач линейного программирования.

**Синтез** — 1. Исследовательский метод, в известном смысле обратный анализу, т. е. имеющий целью объединить отдельные части изучаемой системы, ее элементы в единую систему. Целью такого объединения является построение структуры системы, которая обеспечила бы реализацию (системой) некоторой заданной функции или класса функций. 2. Собственно процесс соединения элементов и подсистем в систему (например, синтез моделей в систему моделей).

**Система** — множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определенную целостность, единство.

**Система моделей** — совокупность взаимно связанных экономико-математических моделей для описания сложных экономических систем, которые невозможно воспроизвести в одной модели, достаточно детализированной для практических целей, т. к. она была бы слишком громоздкой. Поэтому для планирования и прогнозирования экономики крупнейших хозяйственных объектов разрабатывается система моделей, построенные обычно по иерархическому принципу, в несколько уровней — они называются многоуровневыми системами.

**Система массового обслуживания** – система, в которой в случайные моменты времени возникают требования на обслуживание и имеются устройства для их обслуживания.

**Системы с групповым обслуживанием** – системы массового обслуживания, в которых требования поступают группами.

**Системы с ограниченной длиной очереди** – системы массового обслуживания, допускающие очередь, но с ограниченным числом требований.

**Системы с ограниченным временем ожидания** – системы массового обслуживания, допускающие очередь, но с ограниченным сроком пребывания каждого требования в ней.

**Системы с ожиданием** – системы массового обслуживания, в которых требование, застав все обслуживающие каналы занятыми, ставится в очередь вплоть до освобождения любого из обслуживающих каналов.

**Системы с отказами** – системы массового обслуживания, в которых требования, поступающие в момент, когда все каналы обслуживания запиты, получают отказ и утрачиваются.

**Системный анализ** — 1. Научная дисциплина, разрабатывающая общие принципы исследования сложных объектов с учетом их системного характера. 2. Методология исследования объектов посредством представления их в качестве систем и анализа этих систем.

**Сложная система** — термин, которое большинство авторов употребляют как синоним термина «большая система»; другие же проводят между ними различия. Например, считают, что величина системы отражает лишь количество ее элементов и связей между ними, а сложность характеризует неоднородность этих элементов и связей.

**Спецификация моделей** — один из этапов построения экономико-математической модели, на котором на основании предварительного анализа рассматриваемого экономического объекта или процесса в математической форме выражаются обнаруженные связи и соотношения, а значит, параметры и переменные, которые на данном этапе представляются существенными для цели исследования.

**Статистическое моделирование** — способ исследования процессов поведения вероятностных систем в условиях, когда неизвестны внутренние взаимодействия в этих системах. Он заключается в машинной имитации изучаемого процесса, который как бы копируется на вычислительной машине со всеми сопровождающими его случайностями.

**Стохастическая имитация** — вид машинной имитации, отличающийся от детерминированной тем, что включает в модель в том или ином виде случайные возмущения, отражающие вероятностный характер моделируемой системы.

**Стационарность** – постоянство во времени характеристик некоторого процесса.

**Стратегия** – правило действий в каждой ситуации процесса принятия решения.

**Структуризация системы** — этап системного анализа, смысл которого (этапа) состоит в том, что вся совокупность объектов и процессов, имеющих отношение к поставленной цели, прежде всего’ разделяются на собственно изучаемую систему и внешнюю среду, затем выделяются отдельные составные части — как подсистемы и элементы изучаемой системы, а возможные

внешние воздействия представляются в виде совокупности элементарных воздействий.

**Субоптимальное решение** — решение, оптимальное по одной из частичных целевых функций (в модели векторной оптимизации).

**Теория игр** занимается методами обоснования решений в условиях неопределенности и риска, вырабатывает рекомендации для различного поведения игроков в конфликтной ситуации.

**Теория управления запасами** разрабатывает методы вычисления уровня производства или запаса, обеспечивающего удовлетворение будущего спроса с наименьшими издержками.

**Теория очередей** исследует вероятностные модели реальных систем обслуживания.

**Технологическая матрица** — таблица межотраслевого баланса, составленная из коэффициентов (нормативов) прямых затрат на производство единицы продукции в натуральном выражении — технологических коэффициентов.

**Траектория управления** — в задачах динамического программирования — совокупность значений вектора управляющих параметров, выбираемых на каждом этапе (шаге, фазе) оптимизации.

**Транспонированная матрица** — результат операции транспонирования, т. е. перемены местами столбцов и строк исходной матрицы.

**Транспортная задача** — одна из наиболее распространенных задач математического программирования (обычно — линейного).

**Тренд** — длительная («вековая») тенденция изменения экономических показателей. Когда строятся экономико-математического модели прогноза, тренд оказывается основной составляющей прогнозируемого временного ряда, на которую уже накладываются другие составляющие.

**Трендовая модель** — динамическая модель, в которой развитие моделируемой экономической системы отражается через тренд ее основных показателей (в частности, тренд средних величин этих показателей, их дисперсии, минимальных или максимальных уровней).

**Управление запасами** — комплекс моделей и методов, предназначенных для оптимизации запасов, т. е. ресурсов, находящихся на хранении и предназначенных для удовлетворения спроса на эти ресурсы.

**Управление экономической системой** — 1. Переработка экономической информации (социально-экономической) и принятие на этой основе решений о воздействии на экономическую систему. 2. Реализация этих решений. При данном подходе экономика рассматривается как кибернетическая система, управление которой включает два элемента: определение траектории состояний системы (т. е. формирование цели и указание путей ее достижения) и удержание системы на этой траектории путем регулирования.

**Управляемая переменная** — переменная модели (оптимизационной модели, модели исследования операций и др.), значения которой подвергаются изменению в процессе поиска решения этой модели.

**Условно-оптимальный план в математическом программировании** — промежуточный план, получаемый в процессе решения оптимизационной задачи при неполном учете отдельных ограничений.

**Устойчивость модели** — свойство модели, характеризующее ее способность обеспечить результаты расчетов (выходные данные), отклоняющиеся от идеальных данных на допустимо малую величину. При этом в качестве идеальных подразумеваются выходные данные, получаемые в таких условиях, когда модель реализует записанные в ней математические зависимости абсолютно без помех; соответственно, реальные выходные данные получаются в условиях определенных возмущающих воздействий.

**Устойчивость плана** — способность плана оставаться действительным в процессе его выполнения, несмотря на возможные его отклонения от намеченного планом хозяйственного процесса в силу тех или иных непредвиденных обстоятельств. Главное средство повышения устойчивости плана — создание резервов мощностей и запасов тех или иных продуктов, сырья, полуфабрикатов.

**Устойчивость системы** — способность динамической системы сохранять движение по намеченной траектории (поддерживать намеченный режим функционирования) несмотря на воздействующие на нее возмущения.

**Фактор** — источник воздействия на систему, отражающегося на значении переменных модели этой системы.

**Факторные модели экономического роста** — модели, выявляющие количественные связи между объектом и динамикой производства (совокупного общественного продукта, валового внутреннего продукта, национального дохода, конечного продукта) и объемом и динамикой производственных ресурсов. Когда рассматривается один вид производственных ресурсов (например, трудовых), то это однофакторная модель; когда анализируется несколько видов ресурсов — многофакторная модель.

**Факторный анализ** — область математической статистики (один из разделов многомерного статистического анализа), объединяющая вычислительные методы, которые в ряде случаев позволяют получить компактное описание исследуемых явлений на основе обработки больших массивов информации.

**Формализация** — описание теорий, осмысленных предложений и т. п. формальными средствами, прежде всего символами математики и математической логики (но бывают и такие случаи, что символами оказываются обыкновенные слова только безукоризненно четко оговоренного содержания).

**Функционал** — переменная величина, заданная на множестве функций,- т. е. зависящая от одной или нескольких функций. По другому определению — функция, аргументы которой также представляют собой функции некоторых переменных. Наконец, по третьему и весьма распространенному — то же, что функция.

**Функциональные модели** — один из двух основных типов экономико-математических моделей (при их квалификации по способам выражения соотношений между внешними условиями, внутренними параметрами и искомыми характеристиками моделируемого объекта) наряду со структурными моделями. Функциональная модель описывает поведение системы безотносительно к ее внутренней структуре.

**Функциональный подход к анализу системы** — изучение реального действия, функционирования системы. Основными понятиями такого анализа считаются два: процесс функционирования и закон функционирования. Процесс, или режим, функционирования показывает изменение состояний системы. Закон функционирования — это правила, по которым производятся такие изменения. Зная начальное состояние и закон функционирования системы, можно предвидеть ее будущее поведение.

**Функционирование экономической системы** — процесс переработки (преобразования) экономической системой природных ресурсов в продукты производства, удовлетворяющие общественные потребности в материальных благах (товарах и услугах); при этом происходит смена состояний системы.

«**Хвост», проблема «хвоста»** — за этим термином скрывается в действительности серьезная проблема оптимального планирования. Речь идет об учете в плановой задаче тех ресурсов, затрата которых даст отдачу лишь за переделами планового периода. Допустим, составляется программа развития фирмы или отрасли на 5 лет. Естественно исходить из того, что решение будет оптимальным, если оно обеспечит намеченный объем прибыли (продукции и т. п.) при наименьших затратах (критерий минимума затрат). Однако возникает вопрос о строительстве тех производственных мощностей, которые потребуют затрат в этой пятилетке, а войдут в строй и дадут продукцию — в следующей (это т. н. задельные мощности). Получается парадокс. Если каким-то путем не предусмотреть его в расчете, эти мощности выпадут из плана, поскольку оптимальным план будет как раз без них. Следовательно, нужно вводить в задачу дополнительные ограничения, связанные с «Х». Определение их оптимального размера — весьма сложная экономико-математическая задача.

**Целевая функция в экстремальных задачах** — функция, минимум или максимум которой требуется найти. Это ключевое понятие оптимального программирования. Найдя экстремум целевой функции и, следовательно, определив значения управляемых переменных, которые к нему приводят, мы тем самым находим оптимальное решение задачи. Таким образом, целевая функция выступает как критерий оптимальности решения задачи. Различается ряд видов целевых функций: линейная, нелинейная, выпуклая, квадратичная и

др. — в соответствии с формой математической зависимости, которую они отображают. Следует также выделить термин «целевой функционал»: он применяется обычно, если целевая функция задачи является функцией от некоторых функций-ограничений.

**Целевая функция потребления** — этим термином, а также несколькими равнозначными ему или почти равнозначными (функция уровня жизни, функция благосостояния, функция общественной полезности, функция потребления и др.) обозначают в теоретических исследованиях целевую функцию задач оптимизации народного хозяйства, т. е. глобальный критерий оптимальности (широкое значение).

**Цель** — желаемое состояние выходов системы (конечное состояние) в результате управляемого процесса ее развития.

**Чувствительность оптимального решения к изменениям ограничений задачи** — степень изменения целевой функции в результате небольших изменений параметров (констант) ограничений; в линейном программировании показателями чувствительности являются оптимальные оценки. В случае, когда оптимальная оценка равна нулю, оптимальное решение не зависит от соответствующего параметра ограничений. Например, если имеется избыток какого-то ресурса, то оптимальное решение не зависит от малых изменений общего объема предложения этого ресурса, т. к. оно заведомо превышает ту потребность, которая соответствует его использованию в оптимальном плане. Именно по этому оценка такого ресурса равна нулю (нулевая оценка).

**Экзогенные величины** — внешние по отношению к моделируемой системе. При использовании модели в экономических расчетах все величины, характеризующие моделируемые объекты, подразделяются на экзогенные, или входные (известные, рассчитываемые вне модели), и эндогенные, или выходные (неизвестные, определяемые в процессе решения экономической задачи и возникающие в пределах самой моделируемой системы). Разделение это зависит от характера модели.

**Эконометрика** — научная дисциплина, предметом которой является изучение количественной стороны экономических явлений и процессов средствами математического и статистического анализа. (Близкое, но не тождественное значение имеет термин «эконометрия», под ним обычно понимается наука, которая тесно связана с математической экономией и отличается от последней в основном применением конкретного числового материала.)

**Эконометрическая модель** — основное понятие эконометрии, экономико-математическая модель, параметры которой оцениваются с помощью методов математической статистики. Она выступает в качестве средства анализа и прогнозирования конкретных экономических процессов как на макро-, так и на микроэкономическом уровне на основе реальной статистической информации.

**Экономико-математическая задача** — задача анализа, прогнозирования, проектирования, планирования, управление экономическим объектом, решаемая средствами математической формализации, т. е. на основе экономико-математической модели. Термины «задача» и «модель» в этом смысле весьма часто отождествляют, что, как видно из сказанного, не вполне точно.

**Экономико-математическая модель** — математическое описание экономического процесса или объекта, произведенное в целях их исследования и управления ими: математическая запись решаемой экономической задачи (поэтому часто термины «модель» и «задача» употребляются как синонимы). Существуют еще несколько вариантов определения этого термина. В самой общей форме модель — условный образ объекта исследования, сконструированный для упрощения этого исследования. При построении модели предполагается, что ее непосредственное изучение дает новые знания о моделируемом объекте.

**Экономико-математические методы** — обобщающее название комплекса экономических и математических научных дисциплин, объединенных для изучения экономики.

**Экономико-математический анализ** — состоит, прежде всего, в выявлении условий, при которых полученное решение задачи устойчиво, т. е. найденный план остается оптимальным при сравнительно небольших изменениях начальных и иных внешних условий. Для того просчитывается и сравнивается ряд более или менее похожих вариантов задачи.

**Экономико-математическое моделирование** — описание экономических процессов и явлений в виде экономико-математических моделей. (Иногда тем же термином обозначают также реализацию экономико-математической модели на ЭВМ, т. е. искусственный эксперимент или машинную имитацию, машинное решение экономико-математической задачи — однако, это может вводить в заблуждение).

**Экстремальные задачи** — от слова «экстремум» (крайнее), что означает максимум или минимум некоторой функции. В экономике обычно ищут наилучшее или оптимальное значение того или иного показателя; наивысшую производительность труда, минимум используемых фондов и т. д. Значит, практически все или почти все экономические задачи экстремальные.

**Экстремум функции** — термин, объединяющий понятия максимума и минимума функции.

**Элемент системы** — часть системы, которая рассматривается без дальнейшего членения как единое целое, его внутренняя структура не является предметом исследования. Выбор элемента как первичной единицы определяется характером и задачами модели системы. Например, при моделировании экономики страны в одних случаях первичным элементом может быть отрасль, в других — регион (или и то и другое), при моделировании предприятия — цех, участок, производство, рабочее место.

Иногда то же понятие обозначают термином «структурная единица», поскольку состав, количество и виды первичных элементов определяют структуру системы.

**Эмерджентные свойства** — свойства целостности системы, т. е. не присущие составляющим ее элементам, рассматриваемым отдельно, вне системы. В экономике в качестве эмерджентных свойств рассматриваются, например, способность государства осуществлять крупные научно-технические программы, непосильные для отдельных хозяйственных звеньев, как бы много их ни было. Следовательно, это эффект организации, который является результатом возникновения между элементами синергических связей.

**Эндогенные величины** — переменные, изменение которых происходит внутри моделируемой системы, в отличие от экзогенных переменных, которые вводятся в модель извне. Для экономико-математических моделей разделение переменных на экзогенные и эндогенные в значительной мере произвольно и определяется характером решаемой задачи. Эндогенные величины взаимосвязаны прямыми и обратными связями, а экзогенные не испытывают обратного воздействия (в рамках данной модели). Эндогенные величины называются также выходными.