

4. ПРОГНОЗНАЯ ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

4.1 Начальные этапы построения
экономико-математической задачи

4.2. Проблемы выбора критерия
оптимальности и завершающие этапы
оптимизационного моделирования

- Для прогнозирования экономических, социальных, экологических и других явлений во ВЭД применяется **оптимизационная экономико-математическая модель (ЭММ)**, при помощи которой определяется оптимальная система организации использования земельных, трудовых, материальных, финансовых ресурсов.
- Принципы построения моделей прогнозного типа являются едиными для всех видов и типов организаций и фирм, а сам **процесс их создания включает выполнение следующих этапов:**

– постановка экономико-математической задачи с качественным и количественным анализом взаимосвязей элементов моделируемого объекта;

– выбор структурной ЭММ;

– обработка исходной информации и обоснование данных для экономико-математической задачи;

– составление развернутой экономико-математической задачи, ее решение, анализ результатов

- При выполнении первого этапа – постановка экономико-математической задачи – уточняется экономическая формулировка с проведением качественного и количественного анализа и установлением критерия оптимальности.
- Предполагается решение следующего круга вопросов:

а) определяется объект исследования, в качестве которого может быть сельскохозяйственная организация, завод, комбинат и т.д.;

б) уточняется год, по данным которого производят математические расчеты. Так как информация будет спрогнозирована, то ЭММ пригодна для текущего, среднесрочного и долгосрочного планирования;

в) выбирается вид модели (например, краткосрочная, динамическая, блочная, стохастическая). Таким образом, можно вести речь, допустим, о разработке модельной программы агрокомбината путем построения экономико-математической задачи линейно-динамического вида в вероятностной постановке с учетом функционирования каждого подразделения исследуемого объекта;

г) проводится качественный анализ. Его базой становятся данные конкретных экономических, технических, технологических дисциплин. Предполагается изучение процессов технологии производства и переработки продукции, форм экономических взаимоотношений и организации труда, возможные направления использования ресурсов, имеющиеся каналы продаж и др.

- д) проводится количественный анализ. Во время исследования изучаются индивидуальные моменты, делаются выводы по существенному дополнению к намеченной базовой модели. Отдельные аспекты связаны с новыми технологиями, различными видами агропромышленной интеграции.
- Основная цель – раскрыть специфические особенности объекта. Например, путем качественного анализа установлено, что сельскохозяйственная организация поставляет зернофураж на завод для выработки комбикорма из давальческого сырья.

- е) необходимо выбрать критерий оптимальности, которые могут быть в виде глобального и локальных. Глобальный критерий оптимальности – это критерий функционирования народного хозяйства как целостной экономической системы.
- Он должен максимизировать благосостояние общества и направлен на максимум валового внутреннего продукта, национального дохода и т.д.

2. Проблемы выбора критерия оптимальности в агробизнесе и завершающие этапы оптимизационного моделирования

Процессы, направленные на решение частных экономико-математических задач во ВЭД, преследуют конкретные цели и оптимизируются с помощью локальных критериев оптимальности.

Их особенность в том, что каждый из них не должен противоречить требованиям глобального и при этом более полно учитывать особенность решаемой задачи.

- ❑ Количественным выражением критерия оптимальности является **целевая функция**.
- ❑ В качестве целевых функций для различных экономико-математических задач могут применяться многообразные **локальные критерии**:

– максимизирующие прибыль, добавленную стоимость, чистый доход, валовую и товарную продукцию, рентабельность, производительность труда и др.;

– минимизирующие издержки производства, приведенные затраты, некоторые виды ресурсов (пашни, кормов), затрат труда.

- Целевые функции могут быть представлены в стоимостном или натуральном исчислении. В качестве примера последних – минимум расхода горюче-смазочных материалов. Выполнение модельных расчетов с применением информационных технологий происходит в условиях многоцелевого характера сельского хозяйства.
- Оптимальная программа предприятия по одному критерию может оказаться не лучшей по значениям показателей других критериев. В связи с этим возникает задача поиска субоптимального решения, которое учитывает одновременно действие всех критериев оптимальности и отражает все реально поставленные условия.

Получение субоптимальных планов в экономике называют многоцелевой оптимизацией или решением многокритериальных задач (то есть векторной оптимизацией). При многокритериальной оптимизации возникают три основные проблемы:

- 1) выбор самого принципа оптимальности, то есть, что считать оптимальным решением и в каком смысле это оптимальное решение превосходит все остальные?
- 2) частные или локальные критерии оптимальности часто имеют различные единицы и масштабы измерения, что делает невозможным их непосредственное сравнение и ведет к поиску нужного решения;
- 3) во многих случаях необходимо учесть степень важности (приоритета) локальных критериев.

Многокритериальные оптимизационные задачи требуют учета и соблюдения следующих условий:

- а) **обоснование набора (перечня) критериев**, подлежащих рассмотрению в данной модели. Такой подход предполагает определение характера исследуемого процесса, где на основе логического анализа устанавливаются возможные показатели экономической эффективности. На практике редко встречаются задачи, когда необходимо одновременно рассматривать более трех-четырёх критериев;
- б) **оценка относительной предпочтительности критериев** или построение некоторой шкалы. Такая проблема решается на основе экспертных оценок, где условия предпочтительности могут быть выражены в баллах оценки каждого критерия или в виде некоторых весовых коэффициентов. В некоторых случаях (при экономической равнозначности критериев) их ранжирование не производится;

в) определение условий возможного компромисса и выбор схемы расчета обобщенного критерия. Условия возможного компромисса могут быть сформулированы по-разному:

- минимизация относительных отклонений от оптимальных значений по всем рассматриваемым критериям;
- фиксирование одного из критериев на некотором заданном уровне, и оптимизация по следующему критерию.

Проблема многокритериальной оптимизации планов направлена на определение компромиссного варианта прогнозной деятельности организации в условиях наиболее эффективного использования ограниченных ресурсов. Для решения задач векторной оптимизации разработан ряд методов.

Суть метода линейной свертки сводится к сведению многокритериальной задачи к однокритериальной путем введения суперкритерия. Речь идет о свертывании критериев в единый и другими словами – это метод линейной комбинации частных критериев.

Суть метода ведущего критерия сводится к тому, что все целевые функции, кроме одной, переводятся в разряд ограничений. Один из наиболее предпочтительных критериев, используемых в качестве целевой функции задачи, прибыль организации.

Далее рассмотрим **метод последовательных уступок**. Его сущность состоит в замене многокритериальной задачи оптимизации последовательностью однокритериальных задач. Вначале исследуемые критерии ранжируются в порядке убывания их значимости. Задача решается с первым по значимости критерием и определяется его экстремальное значение. Затем назначается величина допустимого отклонения критерия от его оптимального значения, т.е. уступка, и решается задача еще раз, но уже со вторым по значимости критерием, при условии, что отклонение первого критерия от его оптимального значения не превзойдет величины уступки. Далее назначается уступка для второго критерия и задача решается с третьим критерием и т.д. Таким образом, решение каждой исследуемой задачи основано на решении предыдущей, так как оно содержит дополнительные ограничения, характеризующие величину уступки по критериям.

- ❑ Рассмотрим метод **равных и наименьших относительных отклонений**. Его суть состоит в том, что исходная задача решается по каждому критерию отдельно, вычисляя для них экстремальные значения.
- ❑ После этого ставится требование, чтобы компромиссному плану соответствовали равные и минимальные относительные отклонения всех критериев от своих экстремальных значений.
- ❑ Равенство отклонений обеспечивается дополнительными ограничениями, вводимыми в задачу.

Для использования метода минимакса необходимо:

- ✓ решить экономико-математическую задачу по каждому из критериев;
- ✓ ввести в задачу дополнительные ограничения, соответствующие виду целевых функций;
- ✓ включить в число неизвестных экономико-математической задачи величину, отражающую максимальное относительное отклонение, которое будем минимизировать.

Следующий этап – выбор и построение структурной модели, то есть, запись формализованной схемы задачи в виде условных символов и математических выражений.

Для этого вводят условные обозначения: индексация, неизвестные и известные переменные, руководствуясь принципами последовательности, экономичности и запоминаемости.

- Индексация используется для обозначения номеров строк и номеров столбцов. Чаще всего встречаются следующие индексы:
 i - номер строки ($i = 1, \dots, m$),
 j - номер столбцов переменной ($j = 1, \dots, n$), хотя могут использоваться и другие (h, l и т.д.).
- При объединении группы индексов выделяют множества I_0, I_1 .
- Взаимосвязь между индексом и множеством может записываться под знаком Σ с использованием знака принадлежности \in .

- Неизвестные переменные задачи – это использование латинских или греческих букв (x, y, z, \dots) и др. Известными величинами могут быть следующие:
 - а) свободные члены правой части ограничений, обозначаемые большими буквами (A, D, M и т.д.);
 - б) технико-экономические коэффициенты, которые стоят при неизвестных переменных и обозначаются малыми буквами. Они изменяются в зависимости от того, в каком ограничении и при какой переменной стоят. Такая двойственность обуславливает наличие двух индексов: a_{ij}, d_{kr} . В отдельных задачах существует необходимость и в более сложной их записи, например a_{ijr} ;

- в) коэффициенты целевой функции задачи, которые могут обозначаться буквами c , λ и т.д.

Важным этапом для построения прогнозной модели является обоснование информации экономико-математической задачи, которое может быть осуществлено на основе совокупности ряда подходов:

1) **метод экстраполяции.** Применяется при стабильности системы, устойчивости явлений, когда динамика процессов, показателей в перспективе определяется тенденциями их изменения в прошлом периоде. Предполагается, что развитие идет непрерывно, гладко. Такой прогнозный показатель становится проекцией прошлого в будущее. Для его обоснованности необходимо иметь информацию об устойчивой тенденции за ряд предыдущих лет (долгосрочных периодов);

2) **метод экспертных оценок.** Он базируется на рациональных доводах и интуиции высококвалифицированных специалистов (экспертов), обработке их информации о прогнозируемых параметрах. В качестве экспертов используются комиссии и советы, отдельно взятые лица, которые не должны быть заинтересованы в результатах.

Вначале определяется состав экспертов и разрабатывается процедура экспертизы (опрос, шкала оценок, способы выявления мнений, анализ результатов). Индивидуальная экспертиза осуществляется путем выявления мнений не связанных между собой экспертов. Коллективная экспертиза проводится:

- а) при создании круглых столов, где согласуются мнения;
- б) путем мозговой атаки на основе коллективного решения проблемы;
- в) путем последовательных анкетных опросов специалистов;

3) **нормативный метод.** Он основывается на применении норм и нормативов, которые можно подразделить на ресурсные, экономические, социальные. При необходимости их конкретизируют и дифференцируют по отдельным направлениям и регионам. Например, используются нормативы:

- а) эффективности производства (валовой доход на одного человека или 100 рублей фондов);
- б) социального развития (потребление продуктов питания на душу населения);
- в) финансовые (обязательные платежи или отчисления от прибыли). Планируемая с помощью данного метода информация конкретизируется и дифференцируется (по направлениям, по отдельным регионам), а основными ее источниками являются технологические карты возделывания сельскохозяйственных культур, нормативные справочники научно-исследовательских институтов;

- 4) метод монографического исследования.
- Он применяется в том случае, если изучается отдельно взятое предприятие (отличающееся наиболее рациональным использованием ресурсов или же типичное), параметры которого можно взять в качестве прогнозных показателей для моделируемого объекта сельского хозяйства.
 - При этом в качестве типичной сельскохозяйственной организации берется та, где имеются сопоставимые условия производства, т.е. специализация, уровень интенсивности, результаты производственно-финансовой деятельности;

5) МЕТОД ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ.

- Он основывается на применении различных видов взаимосвязанных корреляционных моделей (при прогнозировании урожайности зерновых культур – с учетом найденного значения – рассчитываются урожайности других сельскохозяйственных культур и т.д.).
- Кроме того, возможно решение частных оптимизационных моделей, показатели которых становятся исходными параметрами для моделей вышестоящего уровня.

Последний этап – составление развернутой экономико-математической задачи, решение на ПК, анализ результатов с разработкой механизма внедрения оптимального проекта.

- По степени детализации оптимизационные ЭММ подразделяются на развернутые и структурные. Развернутая ЭМЗ является детализацией структурной модели применительно к конкретному предприятию.
- При установлении количества неизвестных переменных руководствуются делением их на три группы:
 - а) основные (отражают характер и содержание задачи);
 - б) дополнительные (детализируют первые, например, сбыт продукции на ярмарках, биржах и др.);
 - в) вспомогательные (определяют некоторые расчетные характеристики).