

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ
КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

МУНЗЕР ХУСАИН АЛАВВАД

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ

Специальность 08.00.13 – Экономика-математические
методы

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

КИЕВ 1993



00814766 (W)

Работа выполнена на кафедре
в Киевском государственном

Научный руководитель - кандидат экономических наук, доцент
ТЕРЕЩЕНКО Т.А.

Официальные оппоненты: доктор экономических наук, профессор
АРХАНГЕЛЬСКИЙ Ю.С.
кандидат экономических наук, доцент
ЕЖОВА Л.Ф.

Ведущая организация: Национальный институт экономических
программ АН Украины

Защита диссертации состоится "20 мая 1993 года в
14.00 часов на заседании Специализированного совета
К.068.28.05 в Киевском государственном экономическом универ-
ситете (252057, г.Киев-57, проспект Победы, 54/1, ауд.214).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан "20 апреля 1993 года.

Ученый секретарь
Специализированного совета


В.П.Кулагина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Использование капитальных вложений, как совокупности ресурсов, направляемых на создание новых и совершенствование основных фондов, является важнейшей народнохозяйственной проблемой на всех этапах развития экономики.

Конечной целью капитальных вложений является дальнейший прирост национального дохода, что позволяет увеличивать капитальные вложения и таким образом, способствовать улучшению процесса расширенного воспроизводства. На расширение и совершенствование основных фондов в народном хозяйстве Сирийской Арабской Республики ежегодно расходуется около 23% чистого продукта.

Выделяя огромные средства на капитальное строительство, государство ставит задачу нахождения путей и методов наилучшего — оптимального использования этих ресурсов. При этом необходимо учитывать перспективное развитие как в целом народного хозяйства, так и его отдельных отраслей, т.е. возникает потребность в создании долговременных программ капитальных вложений, основанных на научном прогнозировании.

Кроме того, объективно существующая ограниченность объема капитальных вложений обуславливает необходимость глубокого изучения научных основ и совершенствования методики сравнительной экономической оценки различных возможных вариантов распределения на основе использования методов теории оптимизации. Использование этих методов позволяет получать распределение, обеспечивающее выполнение инвестиционной программы в рамках выделенных ресурсов, производить сравнение возможных технически осуществимых вариантов по экономическим критериям. Таким образом, задача оптимального использования капитальных вложений является очень важной и актуальной.

Изучение литературных источников по исследуемой тематике по-

казало, что задачи оптимального распределения капитальных вложений в большинстве случаев формулируются как задачи линейного целочисленного программирования. Особенностью таких задач является то, что область допустимых изменений каждой переменной является не множество целых неотрицательных, а некоторое заданное количество множеств. Несмотря на простоту в постановке, решение этих задач связано с преодолением различного рода трудностей, большинство которых можно преодолеть, используя метод динамического программирования.

Цель и задачи проведенного исследования. Целью диссертационной работы является исследование оптимального распределения и использования капитальных вложений на основе математического моделирования и применения ЭВМ. При этом, главное внимание уделяется применению в оптимизации распределения капитальных вложений методов динамического программирования.

В соответствии с поставленной целью в работе поставлены и решены следующие задачи:

- исследование экономической сущности капитальных вложений, как основной этап математического моделирования;
- изучение их структуры и динамики по отраслям народного хозяйства;
- рассмотрение особенности инвестиционного процесса САР и факторы повышения экономической эффективности капитальных вложений;
- изучение существующих экономико-математических методов распределения капитальных вложений и дача их классификации;
- обоснование критерий оптимальности математических моделей распределения капитальных вложений;

- разработка системы моделей распределения капитальных вложений по отраслям народного хозяйства по производственным объектам отрасли для выбора наиболее эффективной технологической структуры;

- решение задачи оптимального распределения капитальных вложений в экономику САР на основе системы разработанных математических моделей;

- обоснование методики построения критерия оптимальности задачи распределения капитальных вложений с учетом лага запаздывания;

- построение прогнозной модели оптимального распределения капитальных вложений на основе прогнозирования отраслевой структуры.

Предмет и объект исследования. Предметом исследования являются научные аспекты математического моделирования инвестиционных процессов, распределение и использование капиталовложений с целью их оптимизации. В расчетах использованы статистические данные об отраслевой структуре и объемах капитальных вложений для САР, а также рассматриваются некоторые задачи, которые являются типичными, возникающими в оптимизации инвестиционных процессов.

Методика исследования. Теоретической основой исследования является методика оптимального планирования, основанная на работах видных ученых в области математического моделирования использования и распределения капитальных вложений; повышения их эффективности; их прогнозирования.

Научная новизна. Основные результаты, составляющие научную новизну, следующие:

- выявлены рыночные рычаги в процессе регулирования капитальных вложений;

- построена система моделей оптимального распределения капитальных вложений по отраслям и во времени;
- обоснована возможность практического использования динамического программирования в моделировании инвестиционного процесса;
- построен алгоритм решения моделей задач оптимального распределения капитальных вложений на основе динамического программирования;
- разработана методика построения критерия оптимальности задач на основе моделей распределенного лага.
- построена математическая модель перспективного распределения капиталовложений на основе прогноза их отраслевой структуры.

Практическая ценность работы. Практическая ценность диссертационной работы состоит в том, что разработанные экономико-математические модели и методы позволили сформулировать предложения и рекомендации по совершенствованию методики оптимального распределения капитальных вложений, с целью повышения их эффективности и дать конкретные рекомендации по управлению инвестиционными процессами для Сирийской Арабской республики.

Реализация предложенной системы моделей и методов оптимального использования капитальных вложений является создание нового этапа в управлении инвестиционным процессом, направленным на повышение эффективности капитальных вложений, для определения оптимальных структур капитальных вложений. Научная информация, полученная в результате исследования может быть применена для совершенствования экономических программ САР в области инвестиций.

Публикация. По теме диссертации опубликованы тезисы в сборнике научных трудов объемом 0,1 печатных листов.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения, списка использованной литературы и приложений. Основной текст включает 172 машинописных страниц, 5 рисунков, 46 таблиц. Список литературы содержит 107 наименований.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность выбранной темы исследования, сформулированы цель и задачи исследования, указаны предмет и объект исследования, определены научная новизна и практическая значимость диссертационной работы.

В первой главе исследуется экономическая сущность капитальных вложений, их распределение и динамика по отраслям народного хозяйства. На основе сравнения динамики и отраслевой структуры капитальных вложений Украины и Сирии показано, что вопрос распределения капитальных вложений в каждую конкретную экономику определяется экономическими и социальными задачами государств. Отраслевая структура капитальных вложений является важнейшим инструментом сбалансированности развития экономики.

В работе характеризуется инвестиционный процесс САР, где основные инвестиции осуществляются государством, на долю которого приходится более 50% капвложений. Наличие многих форм собственности в экономике обуславливает существование рыночных рычагов регулирования инвестиционного процесса, поэтому в работе рассматриваются методы, которыми государство может влиять на объем капитальных вложений, их движение.

Вторая глава диссертационной работы посвящена математическому моделированию распределения капитальных вложений.

В этой главе приводится обзор и классификация существующих математических моделей распределения капитальных вложений, и на

основе критического анализа моделей каждого класса делается вывод о возможности и целесообразности их применения для решения различных инвестиционных задач. Так как процесс распределения капитальных вложений рассматривается и в отраслевом пространственном и во временном аспектах, то построение математических моделей в этих целях должно осуществляться в рамках динамического программирования, когда определяется оптимальный вариант вложений на конец периода с одновременной оптимизацией промежуточных решений.

Отдельный параграф главы посвящен проблеме выбора критерия оптимальности в задачах распределения капитальных вложений. Были рассмотрены такие показатели как: абсолютная и сравнительная эффективность, прибыль, ввод в действие мощности, срок окупаемости, метод дифференциальных затрат и др. Выявлены положительные и отрицательные стороны каждого критерия.

Важной частью этого раздела исследования является построение системы математических моделей оптимизации задач, которые являются типичными для распределения капитальных вложений. Поскольку в моделях предусматривается пошаговая оптимизация, то модели задач построены на основе динамического программирования:

I. Модель распределения капитальных вложений между отраслями народного хозяйства.

Проблеме экономического роста, который отражается в приросте национального дохода уделяется внимание всеми государствами мира. Как уже отмечалось выше основной целью капитальных вложений является дальнейший рост национального дохода. Но рост национального дохода постоянно сталкивается с ограничением объема капитальных вложений, поэтому важно распределить объем капитальных вложений между отраслями народного хозяйства так, чтобы

прирост национального дохода был наибольшим.

Если сделать предположение, что:

а/ прирост чистого продукта каждой отрасли не зависит от того, какое количество капитальных вложений было выделено для других отраслей;

б/ общий прирост может быть определен как сумма приростов, полученных в отдельных отраслях, то эффективность, полученная от процесса распределения в целом, может быть вычислена простым сложением эффективностей, полученных в отраслях. При этом суммарная эффективность будет зависеть от изменения эффективности капитальных вложений в той или иной отрасли и их перераспределения между отраслями.

Введем параметры модели:

T - количество лет рассматриваемого периода; t - номер года $t = \overline{1, T}$; n - количество отраслей; K_t - объем капитальных вложений в t -ом году; a_i^t - нижнее ограничение объема капитальных вложений в i -ой отрасли в t -ом году; b_i^t - верхнее ограничение объема капитальных вложений в i -ой отрасли в t -ом году; x_i^t - объем капитальных вложений, выделяемых i -ой отрасли в t -ом году; i - номер отрасли

Целевая функция. Пусть $f_i(x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^T)$, представляет прирост чистого продукта i -ой отрасли за заданный период времени при условии, что на эту отрасль выделен объем капитальных вложений, определенный вектором $(x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^T)$.

Математическая постановка задачи.

Найти такие векторы $(x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^T)$, для которых функция

$$\sum_{i=1}^n f_i(x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^T) \quad (I.I)$$

x^*

достигает своего максимума при условиях

$$\sum_{i=1}^n x_i^t \leq K_t, \quad t = \overline{1, T} \quad (1.2)$$

$$a_i^t \leq x_i^t \leq b_i^t, \quad t = \overline{1, T}, \quad i = \overline{1, n} \quad (1.3)$$

Ограничение (1.2) означает, что при распределении капитальных вложений должен соблюдаться общий объем капитальных вложений в народном хозяйстве в каждом году.

Ограничение (1.3) означает, что нужно выделить каждой отрасли в каждом году рассматриваемого периода, не меньше определенной суммы a_i^t , которая считается необходимой с точки зрения других показателей, таких как сохранение рабочих мест, производство определенного количества продукции данной отрасли и др. и не больше суммы b_i^t , которая устанавливается на основе того, что выделенные данной отрасли в t -ом году больше, чем b_i^t является неэффективным в связи с нехваткой других ресурсов и с возможностью строительных организаций и др.

2. Модель оптимального распределения капитальных вложений между объектами строительства производственного назначения.

Если предположим, что уже имеются лимиты капитальных вложений по каждой отрасли на каждый год рассматриваемого периода и в результате решения для данной отрасли задачи размещения производственных мощностей, определены количество и размещение новых предприятий, а также выделены предприятия для реконструкции и расширения.

Для каждого объекта есть план строительства, в котором даны нижние и верхние ограничения объемов капитальных вложений для этого объекта в каждом году рассматриваемого периода.

Введем параметры модели:

T - количество лет выполнения строительства; t - номер года $t = \overline{1, T}$; n - количество объектов строительства; i - номер объекта строительства (новое строительство или расширение, реконструкция, техническое перевооружение). K_t - объем капитальных вложений для выполнения работ в n объектах в году t ; a_i^t - нижнее ограничение объема капитальных вложений для i -го объекта в году t ; b_i^t - верхнее ограничение объема капитальных вложений i -го объекта в году t . x_i^t - объем капитальных вложений, выделенный i -ому объекту в году t .

Математическая постановка задачи

Найти такие значения $(x_1^t, x_2^t, \dots, x_n^t)$, для которых функция

$$\sum_{i=1}^n f_i(x_1^t, x_2^t, \dots, x_n^t) \quad (2.1)$$

достигает своего максимума при условиях

$$\sum_{i=1}^n x_i^t = K_t, \quad t = \overline{1, T} \quad (2.2)$$

$$a_i^t \leq x_i^t \leq b_i^t, \quad i = \overline{1, n}, \quad t = \overline{1, T} \quad (2.3)$$

Целевая функция (2.1). Пусть $f_i(x_1^t, x_2^t, \dots, x_n^t)$ представляет прибыль, получаемую от эксплуатации i -го объекта за заданный период времени при условии, что на этот объект выделенный объем капитальных вложений определен вектором:

$$(x_1^t, x_2^t, \dots, x_n^t)$$

Ограничение (2.2) означает, что объем капитальных вложений, выделенный объектом в t -ом году не должен превышать лимита капитальных вложений отрасли в t -ом году.

Ограничение (2.3) показывает, что выделенная сумма капитальных вложений i -ому объекту в t -ом году должна быть в пределах ее ограничений.

Здесь необходимо исходить из того, что:

а/ прибыль, полученная от любого данного объекта, не зависит от того, какие количества капитальных вложений были выделены для других объектов;

б/ общая прибыль может быть определена как сумма прибылей, полученных от отдельных объектов.

3. Модель распределения капитальных вложений между новостройками.

На основе решения задачи размещения предприятий отрасли будет получен оптимальный вариант их размещения. Для каждой стройки имеются титульные списки, из которых можно получить сметные стоимости объектов строительства; также можно рассчитать минимальные и максимальные капитальные вложения для каждой стройки по годам строительства на основе возможностей строительных организаций при наличии проектной документации, необходимости ускорения или замедления темпов строительства объекта, наличия оборудования, рабочей силы, условий работы и других факторов.

При этом известными можно считать следующие параметры:

1. Общую сумму капитальных вложений на реализацию строительства объектов.

2. Количество новых строек и их размещение.

3. Сметную стоимость каждого объекта.

4. Границы, в пределах которых можно выделять капитальные вложения на каждый объект.

Параметры модели:

n - количество объектов строительства; i - номер объекта;
 T - количество лет строительства объекта; t - номер года строительства; Q_i - полная сметная стоимость i -го объекта; R - объем капитальных вложений, выделенный для строительства n объектов;
 a_i^t - нижнее ограничение объема капитальных вложений в i -ом объекте в t -ом году; b_i^t - верхнее ограничение объема капитальных вложений в i -ом объекте в t -ом году.

Математическая постановка задачи заключается в определении значения x_i^t , где $i = \overline{1, n}$, $t = \overline{1, T}$ для которых функция

$$\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T f_i^t(x_i^t) \quad (3.1)$$

достигает своего максимума при условиях

$$\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T x_i^t = R \quad (3.2)$$

$$\sum_{t=1}^T x_i^t = Q_i \quad \text{для каждой} \quad (3.3)$$

$$a_i^t \leq x_i^t \leq b_i^t \quad (3.4)$$

Целевая функция (3.1) - это максимизация ввода основных фондов по объектам строительства. Функция $f_i^t(x_i^t)$ представляет оценку введенных основных фондов на i -ом объекте в t -ом году при капитальных вложениях x_i^t с учетом приоритета i -го объекта.

При максимизации функции (3.1) капитальные вложения будут распределяться так, чтобы в первую очередь выделялись капитальные вложения строюке с большим приоритетом и с большой оценкой введенных основных фондов.

Ограничение (3.2) означает, что при распределении капитальных вложений между объектом строительства и в годы их строительства должны соблюдаться выделенные лимиты.

Ограничение (3.3) означает, что при распределении капитальных вложений между объектом строительства и в годы их строительства должны соблюдаться выделенные лимиты.

Ограничение (3.3) означает, что суммарные капитальные вложения по всем годам строительства объекта не должны выходить за его сметную стоимость. Если стройку необходимо закончить в определенном году, то сумма (3.3) для нее должна быть равна сметной стоимости.

Ограничение (3.4) означает, что выделенные объемы капитальных вложений i -ому объекту в t -ом году не должен выходить за установленные пределы.

4. Модель распределения капитальных вложений между новыми стройками с учетом ограниченности других ресурсов.

Выше отмечалось, что минимальные a_i^t и максимальные b_i^t капитальные вложения, которые можно выделить i -ой стройке в t -ом году, определяется на основе возможностей строительных организаций, наличия оборудования, рабочей силы, условий работы и других факторов, то есть при установлении максимальной и минимальной суммы капитальных вложений для каждой стройки в каждом году нужно учитывать ограничение других ресурсов, таких как строительных материалов, энергии и др. Но это усложняет расчеты ми-

нимальных и максимальных пределов, особенно тогда, когда число ресурсов, которые нужно учитывать, является большим. Для того, чтобы избежать переусложнения в определении минимальных и максимальных капитальных вложений для каждой стройки, лучше выделить отдельное условие в модели для учета ограничения ресурсов.

Задача сводится к следующему:

Имеется n объектов нового строительства, которые надо построить за T лет. Для каждой стройки имеется сметная стоимость и границы, в пределах которых можно выделить капитальные вложения, а также имеется годовой объем капитальных вложений для объектов и качество ресурсов, которые надо учитывать при распределении капитальных вложений.

Исходные параметры модели:

n - количество объектов нового строительства; i - номер объекта строительства; T - количество лет выполнения строительства; t - номер года строительства $t = \overline{1, T}$; a_i^t и b_i^t - минимальные и максимальные капитальные вложения, которые можно выделить i -ой стройке в t -ом году; Q_i - сметная стоимость i -ой стройки; K_t - годовой объем капитальных вложений для n объектов в году t ; L_j^t - количество j -го ресурса в t -ом году, которые можно выделить n стройкам. C_{ij} коэффициент расхода j -го ресурса на i -ом объекте в t -ом году на одну денежную единицу капитальных вложений, выделяемых i -ому объекту в t -ом году; x_i^t - выделяемые капитальные вложения i -ой стройке в t -ом году.

Математическая постановка задачи.

Найти такие значения x_i^t , $i = \overline{1, n}$, $t = \overline{1, T}$, для которых функция

$$\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T f_i^t \left(\sum_{t=1}^T x_i^t \right) \quad (4.1)$$

достигает своего максимума при условиях:

$$\sum_{t=1}^T x_i^t \leq Q_i, \quad i = \overline{1, n} \quad (4.2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^t = K_t, \quad t = \overline{1, T} \quad (4.3)$$

$$C_{ij}^t x_i^t \leq L_j^t, \quad j = \overline{1, M}, \quad t = \overline{1, T} \quad (4.4)$$

$$a_i^t \leq x_i^t \leq b_i^t \quad (4.5)$$

Целевая функция (4.1) требует нахождения максимального дохода, полученного от всех объектов за период T . Для этого мы допускаем, что доход, полученный с данного объекта в году t зависит от объема капитальных вложений, выделенных этому объекту от начала строительства по год t включительно, то есть является функцией от объема капитальных вложений K_t , тогда доход, полученный от всех объектов за период T , будет равен:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T f_i^t \left(\sum_{t=1}^T x_i^t \right)$$

Ограничение (4.2) означает, что суммарные капитальные вложения по всем годам строительства объекта не должны выходить за его сметную стоимость Q_i ; ограничение (4.3) требует, чтобы сумма капитальных вложений, выделенных n объектам в t -ом году не выходила за годовой объем K_t ; ограничение (4.4) это ограничение j -го ресурса в году t , требует, чтобы объем ресурса, выделенный всем объектам в году t не превышал возможный объем L_j^t в году; ограничение (4.5) минимальные и максимальные капитальные вложения, выделенные i -ому объекту в t -ом году.

Построенные выше математические модели реализуются методами динамического программирования. В этих моделях определение оптимального объема капитальных вложений в рассматриваемый период зависит от их оптимального объема в предыдущем периоде.

Для решения задач (1.1-1.3) и (2.1-2.3) введем переменные

$$N = 1, 2, \dots, n$$

$$\bar{X}_N = (x_N^1, x_N^2, \dots, x_N^T)$$

$$\bar{G}_N = (G_N^1, G_N^2, \dots, G_N^T) = \left(\sum_{i=1}^N x_i^1, \sum_{i=1}^N x_i^2, \dots, \sum_{i=1}^N x_i^T \right) \quad (5.1)$$

когда $N = n$, то

$$\bar{G}_n = \left(\sum_{i=1}^n x_i^1, \sum_{i=1}^n x_i^2, \dots, \sum_{i=1}^n x_i^T \right) = (K_1, K_2, \dots, K_T) \quad (5.2)$$

Далее приходим к следующим основным рекуррентным соотношениям динамического программирования

для $N = 1$

$$f_1(G_1^1, G_1^2, \dots, G_1^T) = f_1(x_1^1, x_1^2, \dots, x_1^T) \quad (5.3)$$

при условии

$$(x_1^1, x_1^2, \dots, x_1^T) \in [a_1^1, b_1^1] \times [a_1^2, b_1^2] \times \dots \times [a_1^T, b_1^T]$$

Для $N = 2, 3, \dots, n$ $f_N(x_1^1, x_1^2, \dots, x_1^T)$ определяется согласно (5.3). Легко найти рекуррентное соотношение, связывающее $f_N(\bar{G}_N)$ и $f_{N-1}(\bar{G}_{N-1})$. Поскольку \bar{G}_N количество капитальных вложений, назначенное для N объектов или отраслей, то каково бы не было точное значение $(x_N^1, x_N^2, \dots, x_N^T)$, оставшееся количество капитальных вложений $(\bar{G}_N - \bar{X}_N)$ будет использовано

так, чтобы получить максимальный эффект для остальных $N-1$ объектов или отраслей. Этот оптимальный эффект от распределения капиталных вложений $\bar{G}_N - \bar{X}_N$ по $N-1$ отраслям или объектам по определению есть $f_{N-1}(\bar{G}_N - \bar{X}_N)$.

Таким образом мы получаем основное рекуррентное соотношение:

$$f_N(G_N^1, G_N^2, \dots, G_N^T) = \max_{x_N^1, x_N^2, \dots, x_N^T} \{ f_N(x_N^1, x_N^2, \dots, x_N^T) + f_{N-1}(G_N^1 - x_N^1, G_N^2 - x_N^2, \dots, G_N^T - x_N^T) \}$$

Максимум берется по всем векторам \bar{X}_N с целыми компонентами, удовлетворяющими условиям:

$$\begin{aligned} \bar{X}_N \in [a_N^1, b_N^1] \times [a_N^2, b_N^2] \times \dots \times [a_N^T, b_N^T]; \\ (\bar{G}_N - \bar{X}_N) \in \left[\sum_{i=1}^{N-1} a_i^1, \min\left(\sum_{i=1}^{N-1} b_i^1, K_1\right) \right] \times \left[\sum_{i=1}^{N-1} a_i^2, \min\left(\sum_{i=1}^{N-1} b_i^2, K_2\right) \right] \times \dots \\ \dots \times \left[\sum_{i=1}^{N-1} a_i^T, \min\left(\sum_{i=1}^{N-1} b_i^T, K_T\right) \right]. \end{aligned}$$

В последнем шаге получаем $f_N(\bar{G}_N)$. Принимаем согласно (5.2) $\bar{G}_N^0 = (K_1, K_2, \dots, K_T)$. На основе (5.3) значению \bar{G}_N^0 соответствует однозначное значение \bar{X}_N^0 , далее по формуле (5.1) вычисляем $\bar{G}_{N-1}^0 = \bar{G}_N^0 - \bar{X}_N^0$, находим оптимальное значение \bar{X}_{N-1}^0 и т.д. В конце получаем оптимальное решение $(\bar{X}_1^0, \bar{X}_2^0, \dots, \bar{X}_N^0)$.

Для решения задачи (3.1-3.4) после ввода необходимых переменных и параметров модели были найдены основные рекуррентные соотношения динамического программирования подобно выше описанному способу:

$$f_N^0(G_N^0) = \max_{x_N^0} \{ f_N^0(x_N^0) + f_{N-1}^0(G_N^0 - x_N^0) \}$$

при условиях

$$a_N^0 \leq x_N^0 \leq \min(b_N^0, Q_N)$$

$$\max(A_N^{0-1}, \sum_{i=1}^{N-1} Q_i) \leq G_N^0 - X_N^0 \leq \min(B_N^{0-1}, \sum_{i=1}^{N-1} Q_i)$$

где $\theta = 1, 2, \dots, T$

$$N = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$A_N^\theta = A_{N-1}^\theta + \sum_{t=1}^{\theta} a_N^t$$

$$B_N^\theta = B_{N-1}^\theta + \sum_{t=1}^{\theta} b_N^t$$

$$G_N^\theta = G_{N-1}^\theta + \sum_{t=1}^{\theta} x_N^t$$

Практические вычисления методом динамического программирования требует некоторого преобразования математической постановки задач из-за невозможности осуществить максимизацию на непрерывной области значений, поэтому мы должны заменить интервал $[a_i^t, b_i^t]$ дискретным множеством, и трансформировать соответственно модели и функциональные уравнения. Для чего предлагается каждый интервал $[a_i^t, b_i^t]$ разделить на одинаковые части шагом L и вводить новую переменную u на основе соотношения:

$$x_i^t = a_i^t + L u_i^t, \quad u \in N$$

где

$$u_i^t = 0, 1, 2, \dots, \frac{b_i^t - a_i^t}{L}$$

В третьей главе выполнены расчеты по нахождению оптимального плана распределения капитальных вложений на основе построенной системы моделей. Для этого использованы данные статистических сборников об объемах капитальных вложений, направленных для развития отраслей за II лет.

Построены и реализованы модели следующих задач:

- модель оптимального распределения капитальных вложений в экономику Сирии по отраслям и периодам:

$$Z = \max \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T d_i^t x_i^t$$

при условиях

$$\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T x_i^t \leq K$$

$$a_i^t \leq x_i^t \leq b_i^t$$

где d_i^t - прирост чистой продукции i -ой отрасли в t -ом году на единицу капитальных вложений;

- модель развития отраслей:

$$Z = \max \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T d_i^t x_i^t$$

при условиях

$$\sum_{t=1}^T x_i^t \leq K_i, \quad i = \overline{1, n}$$

$$a_i^t \leq x_i^t \leq b_i^t$$

- модель оптимального распределения общего годового объема капитальных вложений между отраслями

$$Z = \max \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T d_i^t x_i^t$$

при условиях

$$\sum_{i=1}^n x_i^t \leq K_t, \quad t = \overline{1, T}$$

$$a_i^t \leq x_i^t \leq b_i^t, \quad i = \overline{1, n}, t = \overline{1, T}$$

Три модели были построены для оптимизации технологической структуры капитальных вложений.

Все модели были реализованы на ПЭМ с помощью пакета прикладных программ L P G.

Решение задач позволяет определить оптимальную структуру капитальных вложений. В работе был сделан вывод, чтобы улучшить структуру капиталовложений в экономику САР о необходимости снизить объемы капитальных вложений в строительстве: в жилищном строительстве это обеспечивает высвобождение ресурсов, которые можно

направлять в сельское хозяйство и промышленность, С другой стороны высвободенные ресурсы в результате снижения доли строительства в капитальных вложениях позволит направить средства для приобретения оборудования и машин. Эти предложения могут быть реализованы в условиях снижения до определенного уровня стоимости строек, и в то же время повышения или сохранения на прежнем уровне их потребительской стоимости.

В четвертой главе рассматриваются вопросы прогнозирования капитальных вложений. Особое место в этой главе исследования занимает вопрос обоснования критерия оптимальности на основе динамической модели распределенного лага.

Народнохозяйственный лаг и лаги по отраслям должны служить не только для оценки эффективности капитальных вложений, а также для оценки перспективных программ развития народного хозяйства и крупных долговременных строительных программ.

Практически важно правильно определить величину лага. Она играет большую роль при оценке продолжительности строительства, сроков освоения новых предприятий, рассмотрении вариантов строительства объектов в несколько очередей. Лагу запаздывания принадлежит решающее значение и при расчете коэффициента общей эффективности капитальных вложений, для определения которого надо предварительно установить капитальные вложения какого периода вызвали эффект в рассматриваемом периоде. Все это требует работы надлежащих методов установления связи между капитальными вложениями отдельных лет и динамикой получаемого с их помощью эффекта. Итак, существование лага запаздывания между эффектом (приростом чистого продукта или национального дохода) и капитальными вложениями, вызвано длительностью производственного цикла. В результате чего уровни одного ряда (чистый продукт или

национальный доход) отстает от уровней другого ряда (капитальные вложения).

Для одновременного сравнения и анализа взаимосвязанных рядов (X_t) капитальные вложения и (Y_t) чистый продукт по их реализации рассчитывается взаимная корреляционная функция ($r'x/y(\tau)$), которая представляет собой множество коэффициентов корреляции между уровнями ряда X_t и Y_t в заданный момент времени $t=1, 2, \dots, n$ сдвинутыми относительно друг друга на τ момент времени.

Взаимная корреляционная функция рассчитывается по формуле:

$$r'x/y(\tau) = \frac{(n-\tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} x_t y_{t+\tau} - \sum_{t=1}^{n-\tau} x_t \sum_{t=1}^{n-\tau} y_{t+\tau}}{\sqrt{\left[(n-\tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} x_t^2 - \left(\sum_{t=1}^{n-\tau} x_t \right)^2 \right] \left[(n-\tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} y_{t+\tau}^2 - \left(\sum_{t=1}^{n-\tau} y_{t+\tau} \right)^2 \right]}}$$

$(t=1, 2, 3, \dots, n; \tau=0, 1, 2, \dots, n-2)$

на основе построенной взаимной корреляционной функции в работе были определены лаг запаздывания в народном хозяйстве и в его отдельных отраслях, что дало возможность построить экономическую модель, характеризующую зависимость чистого продукта от объема капитальных вложений.

Самая простая модель, позволяющая измерить чистый продукт с учетом эффекта запаздывания капитальных вложений имеет следующий вид:

$$Y_t = a + bX_{t-\tau} + \xi_t$$

При ее построении предполагается, что эффективность капитальных вложений (X) с лагом τ проявляется лишь в периоде t .

В действительности же такой эффект может быть распределен по $t+\tau$ периодам. Если характер влияния остается неизменным во времени, то величину чистой продукции можно представить в ви-

де линейной комбинации объема капитальных вложений в период t а также τ его предшествующих значений.

$$Y_t = b_0 X_t + b_1 X_{t-1} + \dots + b_\tau X_{t-\tau} + \xi_t$$

где b_i - весовые коэффициенты лаговых значений капитальных вложений;

Y_t - чистая продукция в периоде t ;

X_t - объем капитальных вложений в период t ;

τ - лаг запаздывания влияния капитальных вложений;

ξ_t - случайная компонента.

Решение модели было реализовано на ЭМ с помощью пакета AR (статистических программ для динамического регрессионного анализа). На основе динамической эконометрической модели в работе выполнен расчет ожидаемых уровней чистой продукции в народном хозяйстве на период с 1990 по 1994 гг. Отношение ожидаемого уровня чистой продукции к объему капитальных вложений характеризует расчетную эффективность капитальных вложений с учетом лага запаздывания.

Далее была построена прогнозная модель распределения капитальных вложений между отраслями народного хозяйства на период 1990-1994 гг.

$$Z = \max \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T b_{it}^x X_{it}^x$$

при условиях

$$\sum_{i=1}^n x_{it}^x \leq K_t^x$$

$$a_{it}^\Delta \leq x_i^t \leq b_{it}^\Delta$$

Для построения описанной модели нами был выполнен прогноз ожидаемого объема капитальных вложений в народном хозяйстве и его отраслях на основе трендовых моделей. Тренд определялся на основе следующих функций:

$$x_t = a_0 + a_1 t;$$

$$x_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2;$$

$$x_t = e^{a_0 + a_1 t}$$

$$x_t = e^{a_0 + a_1/t}$$

При расчете нижней и верхней границ использовались средние уровни капитальных вложений по отраслям и по периодам, а также предельная ошибка, позволяющая построить доверительные границы:

$$\bar{X}_{it} - \Delta \leq X_{it} \leq \bar{X}_{it} + \Delta$$

где Δ - предельная ошибка,

\bar{X}_{it} - среднее значение капитальных вложений для i -ой отрасли за t год.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Капитальным вложениям, принадлежит важное место в решении задач социального и экономического развития, от оптимального их функционирования зависят успехи в достижениях намеченных целей.
2. Важным фактором повышения эффективности капитальных вложений является оптимизация их структуры с учетом сложившихся в обществе социальных, политических и экономических условий.
3. В условиях, наличия различных форм собственности особое значение имеет регулирование объемов и движения капитальных вложений, в работе показаны методы воздействия государства на инвестиционном процессе.
4. Обоснована целесообразность применения в задачах распределения капитальных вложений моделей, построенных на основе диа-

мического программирования и предложена система моделей, построенная на основе динамического программирования.

5. Для решения задач оптимального распределения капитальных вложений, которые могут быть сформированы на основе построенной системы математических моделей, разработан алгоритм, в основе которого лежит пошаговая оптимизация распределения капитальных вложений через замену переменных и рекуррентные преобразования соотношений, описывающих условия задач.

6. Реализация моделей на ЭВМ позволяет обосновать рекомендации по улучшению инвестиционных программ. Так, в частности, в результате решения задач можно сделать вывод о необходимости снижения объемов капиталовложений в жилищное строительство, что обеспечит высвобождение ресурсов для расширения инвестиций в сельское хозяйство и промышленность. Такое решение возможно при снижении стоимости строительства жилья, но без уменьшения его потребительской стоимости.

7. Разработана методика определения эффективности капитальных вложений на основе динамической модели распределенного лага.

8. Построена прогнозная модель распределения капитальных вложений. Для чего был выполнен прогноз объемов капитальных вложений на основе трендовых моделей и сделан расчет доверительного интервала для каждого прогнозируемого показателя.

По теме диссертации опубликована следующая работа:

Мунзер Алавад. О некоторых источниках финансирования капитальных вложений в условиях рынка // Сб. научных трудов. Современное состояние и проблемы экономических наук на Украине. - Тернополь: ТИНХ, 1992. - С. 29-30.

Підл. до друку 19.04.93. Формат 60×84¹/₁₆.
Папір друк. №3. Спосіб друку офсетний. Умови друк. арк. 129.
Умови фарбо-відб. 1,5. Обл.-вид. арк. 10.
Тираж 100. Зам. № 4-63. Безплатно.

Фірма «ВІПОЛ»
252151, Київ, вул. Волницька, 60.

7

116870

AB 27.208

AB 27.208