

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Центральный
экономико-математический
институт



**Вопросы
оптимального планирования
и управления
социалистической
экономикой**

Редакционная коллегия

академик

Н. П. ФЕДОРЕНКО
(главный редактор)

член-корреспондент АН СССР

А. И. АНЧИШКИН,

член-корреспондент АН СССР

В. Л. МАКАРОВ,

доктор экономических наук

Э. Ф. БАРАНОВ,

доктор физико-математических наук

Е. Г. ГОЛЬШТЕЙН,

кандидат экономических наук

Э. Б. ЕРШОВ,

доктор экономических наук

Ю. Р. ЛЕЙБКИНД,

кандидат экономических наук

Л. И. ЛОПАТНИКОВ

(ответственный секретарь),

доктор экономических наук

Е. З. МАЙМИНАС,

доктор экономических наук

А. А. МОДИН,

доктор экономических наук

А. С. НЕКРАСОВ,

доктор экономических наук

Ю. В. ОВСИЕНКО,

кандидат экономических наук

Ю. А. ОЛЕЙНИК,

доктор экономических наук

В. Ф. ПУГАЧЕВ,

доктор экономических наук

Н. М. РИМАСHEBCKAЯ,

доктор экономических наук

Ю. М. САМОХИН,

доктор экономических наук

Б. П. СУВОРОВ,

доктор экономических наук

И. П. ШУБКИНА,

доктор экономических наук

Ю. В. ЯРЕМЕНКО

Экономико- математические модели в системе управления предприятиями

Под редакцией
академика
Н. П. ФЕДОРЕНКО
и доктора экономических наук
И. П. ШУБКИНОЙ

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО
«НАУКА»
1983

В работе освещаются методологические аспекты моделирования внутризаводского планирования как единого процесса в рамках приложения принципов теории оптимального функционирования социалистической экономики к управлению предприятиями; исследуются вопросы использования экономико-математических моделей в перспективном, текущем и оперативно-производственном планировании производства. Рассчитана на экономистов, применяющих математические методы, математиков, специализирующихся в области применения ЭВМ, плановиков.

ОТ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Серия коллективных монографий «Вопросы оптимального планирования и управления социалистической экономикой» содержат результаты исследований, общей целью которых является создание теоретических и методологических основ системы оптимального управления народным хозяйством и его отдельными звеньями. Они охватывают вопросы методологии централизованного планирования, управления и экономического стимулирования производства, рационализации организационных структур управления в условиях широкого применения экономико-математических методов и современной вычислительной техники. Наряду с экономическими и экономико-математическими вопросами рассматриваются проблемы создания информационно-вычислительных систем, их математического и технического обеспечения. Эти исследования ведутся коллективом Центрального экономико-математического института в сотрудничестве с учеными ряда других научных учреждений Академии наук. Участники работы основываются на указаниях последних съездов КПСС и пленумов ЦК КПСС о совершенствовании системы планирования и управления, о необходимости развития экономико-математических методов и автоматизированных систем управления, их более эффективного использования в народном хозяйстве страны.

Авторы и редакционная коллегия сознают, что, хотя достигнутый уровень разработки проблем оптимального функционирования социалистической экономики позволил уже сейчас не только осмыслить ряд теоретических понятий и представлений, но и внедрить отдельные элементы и методы оптимизации в хозяйственную практику, работа над этими проблемами еще далека от завершения. Экономисты, которые заинтересуются выдвинутой в монографии проблематикой, приглашаются принять активное участие в ее дальнейшей разработке. Редакционная коллегия и авторский коллектив с благодарностью примут критические замечания и предложения читателей.

ВВЕДЕНИЕ

Потребность в совершенствовании управления на предприятиях промышленности выдвигает перед исследователями в области экономико-математического моделирования, использования вычислительной техники и создания автоматизированных систем управления ряд новых задач. Это обусловлено тем, что именно моделирование, с одной стороны, позволяет осуществлять автоматизацию управления, с другой — делает процесс подготовки и принятия управленческих решений более сложным. Разделяются функции между человеком и машиной, требуется их согласование, поскольку без этого нельзя обеспечить сбалансированность плановых заданий, эффективность регулирующих воздействий на производство, слаженную работу всех служб управления, наконец, в целом оптимизацию функционирования предприятия.

Сложность проблем связана, кроме того, с тем, что круг решений велик и разнообразен, а порой и противоречив. Растущий высокими темпами технический уровень производства несовместим с устоявшимися, привычными формами управления. Расширение хозяйственной самостоятельности предприятий и объединений должно постоянно увязываться с централизованно устанавливаемыми темпами и пропорциями развития народного хозяйства. Учет динамичности внешних и внутренних условий производства и необходимость корректировки планов приходят в противоречие с тем очевидным положением, что план всегда должен быть сбалансирован, обеспечен ресурсами и устойчив к возмущениям.

Эти проблемы возникают в той или иной форме на всех горизонтах и уровнях управления: при определении стратегии развития производства — в процессе перспективного планирования и составления пятилетнего плана,

тактики — в процессе текущего планирования на годовых интервалах времени, в оперативном управлении — в процессе внутригодового планирования и регулирования производства. Понятно, что выбор наилучшего варианта развития на каждом горизонте и уровне может обеспечивать продвижение к оптимуму, однако не следует упускать из виду и то, что эти усилия могут быть сведены на нет при отсутствии необходимой координации, из-за несвязанности решений разных горизонтов и уровней.

В данной книге предпринята попытка разработать некоторые методологические основы построения сбалансированных во всей технологической цепочке планов: от перспективного планирования до оперативного управления производством. Исследование опирается на результаты, полученные в ЦЭМИ АН СССР при разработке системы оптимального функционирования экономики (СОФЭ) с учетом особенностей рассматриваемого звена управления — предприятия.

Принципы оптимального функционирования: сложность, динамическая вероятностная природа экономики и иерархический подход к построению системы управления народным хозяйством, целенаправленность функционирования системы и необходимость выделения в той или иной форме общего и локальных критериев оптимальности, ограниченность ресурсов в широком смысле и вариантность развития системы, позволяющие осуществлять выбор максимально эффективного варианта развития общественного производства, единство и взаимодействие плана и экономического механизма его выполнения [1] — все это особым образом преломляется на предприятии.

Своеобразие предприятия определяется, в частности, следующим. В организации его управления существенную, уникальную по сравнению с другими звеньями народного хозяйства роль играет материально-вещественный фактор производства — производственные структуры, технология, продукция в ее натуральной форме, конкретно определяемой договорами на поставки конкретным потребителям и т. д. Составление планов развития предприятий, в том числе и на перспективу, отличается наименее агрегированным в целом уровнем используемой информации. Экономическая заинтересованность (или незаинтересованность) коллектива сразу

и непосредственно сказывается на количестве и качестве произведенной для народного хозяйства продукции.

Вместе с тем предприятие не существует вне экономического механизма, действующего в народном хозяйстве, с его принципом самостоятельности и самоокупаемости, системой цен и ценообразования, финансовой и кредитной системой, принципами оплаты труда и материального стимулирования, хотя формы воздействия этого механизма на предприятие как целое не тождественны формам, управляющим его внутренним функционированием. Внутри предприятия процесс организационно-технологического взаимодействия и согласования интересов отдельных подразделений далеко не всегда может опираться на принцип самостоятельности и самоокупаемости, поскольку действие этого принципа весьма ограничено здесь структурными и технологическими факторами. Условными, а следовательно, мало эффективными были бы аналоги кредита, проценты по ссудам. Вследствие этого же формы внутрихозяйственного расчета, являющиеся наиболее близкими аналогами народнохозяйственного механизма, такие, как внутренние цены на отдельные полуфабрикаты, совершающие оборот внутри предприятия между цехами и пр. [2], не характерны для большинства отраслей машиностроения, во всяком случае для станкостроения, приборостроения, самолетостроения, тяжелого машиностроения. Не случайно, что элементы хозрасчета внутри предприятия связаны в основном с системой материального стимулирования, штрафов и санкций. С помощью этих элементов учитываются и согласовываются интересы коллективов и «центра».

Функционирование предприятия в системе хозяйственных отношений осложняется существующим порядком планирования, исчисления прибыли и образования поощрительных фондов, устанавливаемых в значительной части «сверху». Во многом из-за этого не только отсутствует должная связь стоимостных, обобщающих, и натуральных (конкретно-вещественных) показателей, но и связь самих стоимостных оценок деятельности предприятия: например, себестоимость «не улавливает» прирост или сокращение запасов на предприятии (сырья, материалов, топлива, заделов незавершенного производства, запасов нереализованной готовой продукции на складе), равно как и изменения взаимной с контрагент-

тами и банками финансовой задолженности [3]. У предприятия нет ощутимой заинтересованности в наведении порядка в этом деле.

Все это не может не сказаться на моделях процессов управления. Ряд затрат на производство, минимизация которых возможна с помощью моделей, попросту «не выходит» на уровень экономических показателей предприятия. Кроме отмеченных выше, речь идет о потерях от недогрузки производственных мощностей, нецеленаправленного использования рабочей силы, когда рабочий занят посторонней или несвоевременной с точки зрения плана работой, хотя формально простоя нет. Весьма опосредованно «реагирует» показатель оборачиваемости оборотных средств на сокращение длительности производственных циклов отдельных изделий, показатель ритмичности отгрузки готовой продукции не отражает ритмичность производства, последняя может и не сказаться на прибыли. Существующий порядок ценообразования позволяет иметь в портфеле заказов изделия с произвольно высокой оптовой ценой, что приводит к тому, что на другие изделия цена оказывается относительно заниженной, и это искусственно дестимулирует их производство. Моделирование экономики производства при таких условиях заведомо не принесет ощутимого эффекта.

В существующей системе управления свобода формирования плановых заданий наиболее велика при разработке проектов плана. Именно на этом этапе экономико-математические модели могут найти наибольшее применение, так как оптимизационные расчеты, как правило, вскрывают внутренние ресурсы, имеющиеся на объекте. В реальной практике планирования это стало бы возможным, если бы хозяйственный механизм предусматривал стимулирование принятия напряженного плана, а не планирование «от достигнутого». Оценка деятельности предприятий до последнего времени осуществлялась по проценту перевыполнения плана, поэтому использовать экономико-математические модели руководителям объектов более выгодно после утверждения плана. Область же выбора на этом этапе резко сужается, и применение оптимизационных расчетов нередко оказывается нецелесообразным.

Система действующего механизма управления не только суживает сферу применения экономико-матема-

тических моделей, но и приводит к тому, что модели, построенные в соответствии с ней (а иначе они окажутся далекими от реальности и вовсе уж нежизнеспособными) и неизбежно «вбирающие» в себя ее недостатки, не реализуют тот эффект, который они могли бы дать для совершенствования процессов управления производством. С учетом этих обстоятельств настоящая монография ставит своей целью показать некоторые, но существенные, как представляется, аспекты и возможности выработки сбалансированных планов и управляющих воздействий. Основное внимание сосредоточено на разработке четырех групп проблем.

Первая группа связана с выявлением совокупности решений (стратегических, тактических, оперативных), определением последовательности их принятия и взаимосвязей в управлении производством, построением структур процессов принятия решений на качественном уровне; вторая — с методологией учета параметров объекта управления (моделей объекта) и формализацией структур процессов принятия решений в текущем и оперативном управлении, с построением комплексов моделей; третья — с интерпретацией широко распространенных моделей линейного программирования для использования их в условиях определенного круга производств при составлении перспективных и текущих планов; четвертая группа проблем — это новые модели и методы, которые могут быть использованы на разных уровнях управления.

Рассматривая эти группы проблем, следует иметь в виду некоторые исходные общесистемные методологические позиции, которых придерживаются авторы данной книги. Прежде всего считается, что система управления предприятием, если и может быть описана на модельном уровне, то это описание будет композиционным, синтетическим. Другими словами, при построении экономикоматематических моделей отсутствует заранее предположение о возможности описания системы в виде глобальной модели, и, наоборот, утверждается, что это описание может быть выполнено лишь в виде комплекса (комплексов) локальных моделей.

При построении комплексов используются в основном оптимизационные модели: линейно-непрерывные, с частично целочисленными переменными, линейные целочисленные как для практических задач небольшой раз-

мерности, так и для задач, с ростом размерности которых оказывается возможным применение приближенных методов, сетевые модели большой размерности, решаемые эвристическими методами. При формировании моделей предпринята попытка учесть некоторые трудно формализуемые условия и ограничения и оценить решение по нескольким показателям. Такие модели авторы рассматривают как имитационные, а для решения соответствующих задач предлагаются модификации метода локальных приоритетов. Кроме того, используются балансовые матричные модели, а также модели, представляющие собой синтез статистического описания процесса и оптимизационной модели.

Актуальность разработки новых моделей и методов особенно в оперативном управлении производством связана с тем, что в настоящее время сложилось качественно новое по сравнению с предшествующим десятилетием положение в методологии и практических подходах к проектированию систем управления производством. Внедрение ЭВМ третьего поколения и создание информационных систем на основе концепций баз данных позволили разработать достаточно мощное математическое обеспечение АСУ в виде систем управления базами данных (СУБД) и стандартных пакетов прикладных программ (ППП), реализующих некоторый набор функций управления. В ряде случаев ППП содержат элементы оптимизации. Высказываются соображения о том, что таким путем строится типовая, а точнее — базовая система математического обеспечения, которая дает возможность при сравнительно небольших затратах времени и средств, если взять ее за основу, построить индивидуализированные системы, отвечающие специфике и многообразию объектов управления.

Однако здесь возникает ряд вопросов: насколько стандартные ППП могут вобрать в себя накопленный опыт оптимизации, как сочетать разнообразие производственных ситуаций и решений, отображающих особенности условий, в которых они принимаются, со стремлением к универсализации вычислительных методов в ППП, какова роль базовых моделей, что определяет эффективность индивидуализированных моделей.

Анализ стандартных ППП показал, что элементы оптимизации, содержащиеся в них, во-первых, охватывают далеко не всю область управленческих решений,

требующих использования оптимизационных расчетов, во-вторых, ППП большей частью не предусматривают их системную реализацию в процессе управления, оставляя это на усмотрение пользователя, в-третьих, оптимизация решений, например, в оперативном управлении производством носит, как правило, характер расчета на основе фиксированных правил предпочтения, эвристик. Имеется очевидная потребность в расширении круга задач оптимизации и описания их как системы, а также потребность в увеличении глубины поиска при оптимизации за счет построения множества вариантов решений на основе детерминированной или стохастической параметризации эвристических правил предпочтения. Последнее особенно важно для увеличения адекватности моделей реальным условиям.

Методология данного исследования и представление его результатов в книге опираются на общую концептуальную основу СОФЭ, предусматривающую последовательное использование формально-описательных методов при выявлении свойств и закономерностей функционирования объекта, на первом этапе (постановка проблемы), построение экономико-математической модели и ее качественный анализ на втором этапе и, наконец, определение численного метода решения проблемы на третьем этапе.

Структура книги отвечает этой последовательности. В главе 1 развивается ряд общесистемных положений, касающихся рассматриваемого уровня управления и его объекта — предприятия как социально-экономической системы, дается представление о возможностях и своеобразии использования методов оптимизации и систем управления базами данных в условиях такого рода объектов.

Глава 2 посвящена в основном качественному анализу предпосылок построения систем моделей, реализующих управленческие решения. Специфика задач внутризаводского управления заключается в том, что в большинстве случаев нельзя описать эту область, построив отдельно модели, учитывающие динамику производства без учета технологической последовательности и организационно-технологических взаимосвязей в производстве. При этом, чем более всесторонне и глубоко удастся описать специфические условия моделирования процессов управления производством (параметры объекта,

влияющие на выбор решений, структуру процесса принятия решений), тем более эффективной становится оптимизация решений. В этой связи предлагается один из путей систематизации объектов управления и решений, направленных на оптимизацию их функционирования, а также связанная с этим путем возможность рационального сочетания типовых и оригинальных решений при проектировании систем управления.

В главах 3 и 4 рассматриваются модели решений, которые используются при выработке стратегии и тактики управления. Экономико-математические модели перспективного планирования (глава 3) рассматриваются прежде всего с позиций построения вариантов развития предприятия как исходной информации для моделей развития и размещения отраслей. Вместе с тем, они имеют и самостоятельное значение для предприятия, как инструмент разработки пятилетнего плана.

Результаты расчетов по моделям перспективного плана являются контрольными заданиями (ограничениями) для моделей годового планирования. Следует отметить, что проблема формирования годового плана для предприятий с дискретным характером производства решается неоднозначно в зависимости от конкретных параметров объекта управления. В главе 4 исследуется класс предприятий, изготавливающих изделия с малым относительно годового интервала планирования циклом производства, характерных, например, для отраслей электротехнической промышленности и некоторых других. Соизмеримость циклов и планово-учетных периодов позволяет набирать годовые или квартальные программы без учета технологического маршрута изготовления изделий, а следовательно, и структуры переходящего задела, ограничившись в лучшем случае его стоимостной оценкой. В этих условиях с успехом могут быть использованы стандартные пакеты прикладных программ, реализующих модели линейного программирования.

Это, однако, не означает, что при решении такого рода задач не возникают научные и практические проблемы, трудности, что задачи, решаемые на базе этих программ, не нуждаются в совершенствовании. Именно таким проблемам и способам их решения посвящена данная глава. Для указанных классов предприятий, а также типов производств моделирование процесса формирования годовой программы и распределения сформи-

рованного плана по интервалам года оказывается естественным образом разделенным на последовательные, но независимые друг от друга этапы: сначала составление годового плана с использованием линейных моделей, затем распределение его по интервалам времени (кварталы, месяцы) с использованием не только линейных, но и других, более сложных моделей.

Другим типом производства (часто имеющим место на одном и том же предприятии наряду с упомянутым выше) является изготовление изделий с длительным циклом, превышающим интервалы планирования, на которые разбивается год. Соответствующие модели набора и распределения по интервалам времени номенклатуры годового плана должны строиться с учетом технологической последовательности изготовления изделий и ограниченности ресурсов в каждом интервале. Тем самым создается возможность учета вещественной структуры переходящего задела незавершенного производства (определение сроков запуска-выпуска включаемых в программу заказов с той степенью агрегированности изделия, которая необходима по условиям постановки задачи). Подобного рода модели обобщены в последующих (5—8) главах книги как модели и методы календарного планирования.

Глава 5 является вводной к последующим разделам книги, дающей элементарное представление об особенностях задач календарного планирования с так называемой линейной структурой работ, операций для условий в данном случае многопредметного непоточного механообрабатывающего производства, и задач планирования, описывающих комплексы взаимосвязанных на графе операций.

В главах 6 и 7 рассматриваются более сложные модели и методы решения задач первого рода, в главе 8—особенности постановки и решения задач второго рода. При этом глава 7 посвящена характерному для современного уровня развития математического аппарата решения задач календарного планирования эвристическому подходу, в ней даны общие принципы выбора эффективных эвристических функций предпочтения, а также их конкретные реализации для моделей формирования месячных подетальных планов и календарного планирования механообрабатывающего производства. Глава 8 является органическим продолжением исследований

указанных моделей и методов с введением специфического аспекта в постановке задач календарного планирования — сетевой формы организации работ. Это позволяет решать задачи верхнего (для предприятия) уровня управления — формирования годового плана и его распределения во времени не только для относительно простых случаев с малым циклом изготовления изделий, но и для более сложных — с длительным циклом. С помощью моделей сетевого планирования решаются задачи объемно-календарного текущего планирования и оперативного межцехового, а также цехового календарного планирования для сетевой структуры технологических и организационно-технологических взаимосвязей работ, отдельные задачи регулирования производства.

В главе 9 приводятся некоторые результаты методологического характера, позволяющие на основе упомянутого выше композиционного подхода представить процессы принятия решений на предприятии в виде не только отдельных моделей, но и их комплексов. Рассматриваются комплексы текущего (годового) планирования, в основе которых лежат модели, представленные в главе 4, и комплексы оперативно-производственного планирования, в основе которых модели, рассматриваемые в главах 6—8.

В основу комплекса моделей текущего планирования положено сочетание оптимизационных моделей выбора производственной программы с балансовыми моделями. Оптимальная годовая производственная программа, сбалансированная по ресурсам и основным технико-экономическим показателям, является основанием для распределения плановых заданий и использования ресурсов производства во времени, например на квартальных (месячных) интервалах планирования и в оперативном управлении для планирования и регулирования производства на внутриквартальных (внутримесячных) интервалах. Моделирование обоих указанных аспектов (составление годовой программы и ее распределение по интервалам) способствует взаимной увязке годового и оперативного планирования, обеспечивает связь и преемственность экономических показателей на этих уровнях управления производством.

В основу комплекса моделей оперативно-производственного планирования положены модели объемно-календарного и собственно календарного планирования с