

О РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

Н. П. ФЕДОРЕНКО

(Москва)

Неоспоримы успехи социалистической экономики. Советский Союз из ранее отсталой страны стал одной из наиболее могущественных и экономически развитых стран мира. Успешно завершен план 1964 г. В текущем году по сравнению с прошлым национальный доход, используемый на потребление и накопление, возрастет на 8,0%, а валовая продукция промышленности — на 8,1%. Так еще раз проявляются преимущества плановой социалистической системы, которая обеспечивает неуклонное, прочное и устойчивое развитие народного хозяйства.

Программой КПСС предусмотрено за исторически короткий срок осуществить такой новый взлет советской экономики, который позволит ей выйти на первое место в мировом хозяйстве и создаст реальные экономические возможности построения коммунизма в нашей стране.

Рациональное использование всех народнохозяйственных ресурсов — трудовых, природных, производственных — составляет основу успешного развития плановой советской экономики и является залогом выполнения тех больших задач, которые поставлены партией перед народным хозяйством. Наша страна не бедна ни одним из этих ресурсов, проблема заключается в том, чтобы их непрерывно выявлять и рационально использовать, что находит свое материальное воплощение в планах развития народного хозяйства и в системе управления, обеспечивающей их выполнение.

Подчеркивая преимущества нашей системы, мы отчетливо представляем, что она располагает еще огромными резервами, разумное использование которых придаст ей новые силы для повышения темпов роста производства и уровня материальной обеспеченности трудящихся.

Новые грандиозные задачи коммунистического строительства, поставленные Программой КПСС, предъявляют качественно новые требования к планированию и управлению народным хозяйством. Возрастающие масштабы производства, ускорение темпов технического прогресса, стремительное расширение все усложняющихся хозяйственных взаимосвязей не позволяют при старых методах планирования и управления обеспечить реализацию принципа оптимальности в развитии народного хозяйства — достижение максимального результата при рациональном использовании имеющихся в планируемом периоде ресурсов (или достижение тех же результатов в более короткие сроки или с меньшими затратами) и таким образом полностью использовать преимущества социалистического способа производства и существенно повысить темпы роста народного хозяйства. Тут же отметим, что реализация принципа оптимальности экономики свойственна лишь социалистическому способу хозяйства и обуславливается прежде всего наличием общественной собственности на орудия и средства производства, плановым развитием народного хозяйства и социалистическими формами распределения. Наличие этих, как и других предпосылок, не только соз-

дает необходимые условия для оптимизации хозяйственных процессов, но и сильно усложняет решение задачи, так как, например, повышающийся уровень концентрации сопровождается развитием специализации и все более усложняющимися связями между различными экономическими объектами (предприятиями, отраслями, экономическими районами и др.). Высокие темпы роста хозяйства, бурный технический и научный прогресс порождают множество новых импульсов (исходящих от хозяйственных и общественных ячеек) возможного развития экономики. Для того чтобы результирующая этих импульсов обеспечивала максимальное повышение производительности общественного труда, необходимо последовательно проводить в жизнь принцип оптимальности развития экономики народного хозяйства.

В устранении очевидного и явного несоответствия между требованиями и объективными возможностями народного хозяйства, с одной стороны, и сложившейся системой планирования и управления, с другой, важная роль принадлежит новому направлению экономической науки — математической экономии. Наука о планировании и управлении должна стать точной наукой в полном смысле этого слова, высокоэффективным инструментом создания и реализации единой системы оптимального планирования и управления народным хозяйством страны на базе единой государственной сети вычислительных центров. Для создания системы оптимального планирования и управления необходима глубокая научная разработка широкого комплекса сложнейших экономических, технических и социальных проблем.

Разработка и поэтапное внедрение системы оптимального планирования и управления народным хозяйством требуют проведения глубоких исследований и экспериментальных работ в широкой области, охватывающей экономику, кибернетику, математику, электронную вычислительную технику, социологию и ряд других дисциплин. Результатом научно-исследовательских работ в этой области должен явиться конкретный вариант комплекса экономико-математических моделей, позволяющий практически реализовать основные задачи единой системы оптимального планирования, учета и оперативного управления, базирующейся на единой государственной сети вычислительных центров. Эти результаты должны быть экспериментально проверены и доведены до всех звеньев народного хозяйства. Практически отработанные элементы единого комплекса экономико-математических моделей должны немедленно внедряться в народное хозяйство, чтобы способствовать успешной работе соответствующих органов планирования и управления народным хозяйством.

Разработка единой системы оптимального планирования, учета и оперативного управления народным хозяйством охватывает широкий круг экономических, информационных, технических, математических, социологических и других проблем. В соответствии с этим необходимо выделить следующие основные разделы в разработке единой системы оптимального планирования и управления, исследование которых ради экономии времени и быстрее решения всей проблемы могут и должны вестись параллельно.

1. Единая система комплекса моделей оптимального планирования и управления народным хозяйством и ее теоретические основы.

2. Система экономической информации, обеспечивающая функционирование единой системы моделей оптимального планирования оперативного управления народным хозяйством, на основе максимальной автоматизации сбора, передачи и обработки первичной информации, собираемой непосредственно с мест ее возникновения.

3. Математическое обеспечение комплекса моделей — разработка численных методов решения плано-управленческих задач на всех уровнях.

4. Типизация и алгоритмизация плано-управленческих задач, отрабатанных в рамках комплекса системы моделей, и их синтез в единой системе практической организации оптимального планирования, учета и оперативного управления народным хозяйством.

5. Создание единой государственной сети вычислительных центров как технической базы для реализации системы моделей оптимального планирования, учета и оперативного управления народным хозяйством.

6. Отработка конкретных систем управления и планирования на базе математических методов и электронной вычислительной техники.

7. Разработка комплекса моделей для переходного этапа от нынешней структуры планирования и управления к оптимальной системе планирования и управления.

I. Теоретические основы и структура комплекса моделей оптимального планирования и управления

Предметом комплекса экономико-математических моделей должно являться народное хозяйство, изучаемое в качестве большой динамической системы, которая функционирует в соответствии с принципом оптимальности в условиях неполной информации (неполнота информации определяется практической невозможностью создать всеобъемлющую информационную систему, абсолютно точно описывающую состояние экономики во всех ее звеньях и ее потенциальные возможности развития), и процессы планирования и управления им.

Методология построения единой системы экономико-математических моделей заключается в комплексном использовании экономического и социологического анализа, математических методов оптимизации и современной вычислительной техники.

Представление об экономике как об очень сложной системе, которая подлежит оптимизации, состоит из множества подсистем и работает в условиях неполной информации, является наиболее общим и наиболее полным, а потому и наиболее приемлемым в качестве единой концепции экономико-математических исследований. Такое представление позволяет использовать при изучении экономики методологию точных наук, оценивать степень совершенства конкретных экономических механизмов, полноценность используемых расчетных методов, строить логически законченную систему экономических категорий и показателей. Оно открывает широкую дорогу к изысканию и реализации экономических механизмов, осуществляющих принцип оптимальности в масштабе всего народного хозяйства.

Первой отличительной чертой экономики как системы является ее исключительная сложность, которая определяется не только числом входящих в систему экономических и общественных единиц, а главным образом количеством и сложностью потоков информации, сети взаимосвязей между ними и соответственно принципиальной невозможностью полного описания системы. Это означает, что плановое хозяйство как система должно рассматриваться в рамках еще более широкой социально-экономической системы, включающей помимо производства и экономики еще социально-политическую структуру общества, определенные морально-этические нормы, которые должны функционировать в едином ритме, в полной гармонии развития производственных отношений и производительных сил, реализуя принцип оптимальности развития экономики.

Все это и позволяет характеризовать социально-экономическую систе-

му как очень сложную, неполностью формально определимую, вероятностную динамическую устойчивую систему.

Другая особенность экономики как системы вытекает из первой и заключается в следующем. Так как реальная социально-экономическая система настолько сложна, что в принципе не поддается полному описанию, то система прямого управления ею всегда будет относительно мала и недостаточно эффективна в условиях огромного объема производства, его сложности и динамичности, а максимальная пропускная способность каналов прямого управления будет всегда относительно ограничена техническими возможностями или экономически оправданной стоимостью самой системы управления.

Поэтому в любом случае, и в нынешних условиях СССР в особенности, для адекватного увеличения эффективности управления необходим гораздо более сложный и гибкий механизм, объединяющий методы централизованного управления на основе укрупненного оптимального планирования и децентрализованного управления. Методы децентрализованного управления выступают в роли усилителя, использующего энергию и инициативу коллективов отдельных самостоятельных экономических и общественных единиц (хозрасчетных предприятий или их объединений, организаций, групп потребителей и даже отдельных занятых лиц) для управления экономической системой в режиме оптимальности, т. е. выполнения оптимальных централизованных планов, эффективного решения задач, стоящих перед социалистическим обществом.

Применение в одном механизме этих (казалось бы на первый взгляд взаимоисключающих) методов оказывается возможным благодаря взаимодействию натуральных и ценностных показателей оптимального по одному или нескольким критериям укрупненного перспективного плана (показатели объемов производства и капиталовложений, система объективных общественных оценок, нормативы эффективности ресурсов, фиксированная шкала умеренно прогрессивных отчислений в бюджет от нормативов эффективности и др.) с дополняющим план товарно-денежным механизмом с приведением в действие широкой системы экономических рычагов и работающей на их основе системой материального стимулирования, т. е. управления.

Такой двойной механизм планирования и управления позволяет соединить свойственные централизованной системе научную обоснованность программы развития, большую селективную избирательность решений на основе более быстрой и качественной переработки и передачи исходной и управляющей информации с высокой гибкостью, приспособляемостью и инициативностью.

Эти основные особенности реальной экономической системы определяют и структуру комплекса моделей, лежащего в основе единой системы планирования и управления.

Во-первых, комплекс моделей для планирования и управления есть некоторая взаимосвязанная система моделей или групп моделей, описывающих различные аспекты экономической системы. Этот комплекс моделей должен охватывать: а) цели производства; б) факторы, или условия, производства (имеющиеся в наличии материальные, трудовые и финансовые ресурсы, существующие и проектируемые технологические способы и т. п.); в) продукт, являющийся его результатом; г) основные народнохозяйственные процессы; д) общественную организацию производства и общественные оценки, т. е. весь механизм централизованной и децентрализованной увязки различных народнохозяйственных процессов в оптимальном плане, планов отдельных предприятий, организаций и потребителей между собой и с укрупненным оптимальным планом.

Во-вторых, как отмечалось, реальная экономическая система, реализующая принцип оптимальности, непременно включает двойной механизм централизованного и децентрализованного планирования и управления. Поэтому и комплекс моделей должен обеспечивать как централизованное построение на базе союзной сети вычислительных центров укрупненного оптимального народнохозяйственного плана и планов для крупных технико-производственных и экономических комплексов (с учетом обеспечения решения непрерывности планирования), так и децентрализованное планирование на основе системы общественных оценок и соответствующих им методов, использующих товарно-денежный механизм. Соответственно и комплекс моделей оптимального управления должен представлять собой комбинацию моделей прямого централизованного управления ключевыми народнохозяйственными позициями и созданных для этого локальных систем с моделями управления, использующего товарно-денежный механизм.

Система моделей централизованного планирования и управления приводит к необходимости изучения целей и ресурсов общественного производства, его результатов (продукта), основных народнохозяйственных процессов и методов централизованного планирования и управления при помощи сети вычислительных центров.

Определение целей общественного производства включает математическую формулировку народнохозяйственных критериев оптимальности для перспективного и текущего планирования и управления. Характеристика общественных ресурсов предполагает создание демографических моделей, моделей физической и экономической оценки природных ресурсов, наличного и будущего производственного и технологического потенциала (включая достижения научно-технического прогресса и соответственно подготовленные кадры, основные фонды), технологических условий производства (построение системы производственных функций). Оценка результатов общественного производства в чисто производственном разрезе сводится к моделированию вещественного состава продукта и системы межотраслевых связей.

При моделировании основных народнохозяйственных процессов строятся модели личного и общественного потребления, модели производства, накопления, размещения, внешнеэкономических связей, распределения доходов, финансирования.

Все эти частные модели на каждой ступени экономической иерархии (например, народного хозяйства, экономического района, отрасли или предприятия) объединяются в комплекс моделей, характеризующий оптимальный народнохозяйственный план, план района, план размещения или соответствующую систему централизованного управления. Это приводит к необходимости изучения таких проблем, как оптимальное планирование и управление в условиях большой размерности и неполной информации, создание многоступенчатых и скользящих схем перспективного и текущего планирования и управления, составление конкретных микро-математических моделей для различных ступеней хозяйства и предприятий, разных аспектов основных народнохозяйственных процессов (примеры — модели материально-технического снабжения и запасов, динамическая модель размещения), единой многоступенчатой системы классификаторов и соответствующей системы агрегирования — дезагрегирования и т. д.

Система моделей децентрализованного планирования и управления приводит к рассмотрению ряда серьезнейших проблем социалистического хозяйства. Главная из них — проблема наилучшего согласования частных критериев и деятельности отдельных экономических единиц на всех сту-

пенях экономической иерархии с общим народнохозяйственным критерием и механизмом централизованного планирования и управления. Инструментом такого согласования является система общественных экономических оценок ресурсов и продуктов — уровень и формы заработной платы, нормы прибыли и процента, нормы рентных платежей, цены продуктов, нормы перераспределения прибавочного продукта между государством, предприятиями и потребителями через государственный бюджет и кредитную систему, ряд организационных вопросов управления (формы, права и обязанности и т. д.).

Соответственно на комплекс моделей децентрализованного планирования и управления ложатся две функции: 1) моделирование иерархической структуры собственно системы децентрализованного планирования и управления; 2) увязка всей системы децентрализованного планирования и управления, использующего товарно-денежный механизм, с системой централизованного планирования и управления.

Для изучения собственно децентрализованного планирования и управления предназначена система моделей, включающая различные аспекты общественной организации экономики, связанные с расширением роли товарно-денежного хозяйства, и поведение отдельных экономических единиц. В первую группу моделей входят на различных ступенях экономической структуры модели экономических оценок ресурсов и ценообразования, перераспределения национального дохода, финансирования различных народнохозяйственных процессов, торговли, государственного бюджета, кредита, оборотных фондов и т. д. Вторая группа включает моделирование взаимодействия предприятий (а внутри их — отдельных его составных частей), организаций и потребителей с окружающей их социально-экономической средой (например, поведение потребителя определяется его взаимодействием с другими потребителями, производством, государством). В процессе этого приспособления каждая экономическая единица использует как механизм приспособления, основанный на товарно-денежных отношениях, так и локальный механизм оптимального централизованного планирования, вытекающий из народнохозяйственного оптимального плана и направленный на его выполнение.

Увязку централизованного и децентрализованного механизмов оптимального планирования и управления выполняет комплекс моделей, включающий: а) систему моделей централизованного укрупненного оптимального планирования и управления и соответствующую расчетную систему экономических оценок ресурсов и продуктов; б) основанную на ней систему моделей централизованного оптимального планирования и управления (включающую и финансовый аспект) крупными технико-производственными, экономическими и территориальными комплексами (отрасль, крупный район, группа взаимосвязанных крупных объектов) и соответствующую расчетную систему локальных оценок ресурсов и продуктов; в) всю систему моделей децентрализованного планирования и управления, взаимодействующую с системой моделей централизованного оптимального планирования и управления через непрерывную корректировку системы экономических оценок ресурсов и продуктов, соответствующую корректировку локальных и центрального планов производства, снабжения, капиталовложений, финансирования и внешнеэкономических связей.

Естественно, что каждый элемент этих моделей и весь комплекс моделей имеют различное содержание в зависимости от уровня экономической иерархии (вся экономика, республика, район, отрасль, предприятие) и от назначения моделей (долгосрочного или текущего планирования, анализа или управления).

В соответствии с подходом к экономике как сложной, не полностью

определенной динамической системе с двойным механизмом управления план разработки научных основ оптимального планирования и управления должен состоять из следующих разделов.

1. Проблемы построения общего критерия оптимальности народнохозяйственного развития. В этом разделе должны изучаться проблемы построения и математической формализации народнохозяйственного критерия оптимальности. При этом важно сосредоточить внимание на следующих основных направлениях:

разработка принципов многоступенчатого построения критерия народнохозяйственной оптимальности;

создание эвристических подходов к выбору компромисса различных частных народнохозяйственных экономических и внеэкономических критериев при построении общего народнохозяйственного критерия;

разработка различных методов построения целевой функции народного потребления;

изучение характеристик внеэкономических нужд общества;

создание формализованных схем построения специфических отраслевых и районных критериев;

исследование критериев оптимальности для предприятий (в том числе и сельскохозяйственных) в рамках всей многоступенчатой системы критериев и общей увязки методов централизованного и децентрализованного планирования и управления.

2. Проблемы построения многоступенчатых структур и экономико-математических моделей всех ступеней хозяйства. При разработке указанной тематики необходимо исходить из динамических представлений о народном хозяйстве. Оптимальное планирование и управление должно рассматриваться как перспективное, а структура системы — в качестве постоянно совершенствующейся совокупности элементов. Текущее планирование и управление также должно быть подчинено этим принципам.

Основными направлениями научной разработки многоступенчатых математических моделей являются:

разработка рациональной многоступенчатой структуры централизованного управления хозяйством с учетом производственного и территориального разрезов, движения рабочей силы и формирования доходов населения, создание логических схем последовательного обратимого укрупнения информации и программ последовательного улучшения плана;

разработка экономико-математических народнохозяйственных и отраслевых моделей для разных видов территориальных комплексов и, наконец, для разных типов предприятий;

исследование различных механизмов экономического регулирования на народнохозяйственном уровне при помощи системы национальных счетов, моделирования с макроэкономической точки зрения системы экономических оценок и ценообразования, а также перераспределения через финансово-кредитную систему;

исследование механизмов стимулирования с точки зрения всей системы экономической организации. Это предполагает разработку комплексной модели стимулирования хозрасчетных предприятий или их объединений, основанной на экономических оценках и натуральных показателях укрупненного оптимального перспективного и текущего плана, системе моделей отдельных видов экономических оценок, перераспределения чистого дохода через бюджет и цен на продукты, моделирования рынка и системы снабжения. Сюда же примыкает и исследование экономического поведения отдельных хозяйственных единиц (хозрасчетных объединений, организаций, групп потребителей) при разных вариантах частных критериев и взаимодействия частных критериев с общим народнохозяйственным критерием,

а также сравнительный анализ расчетных систем стимулирования и исследование проблем устойчивости и управляемости экономической системы.

Общим результатом этих исследований должно быть создание вариантов единой комплексной модели народного хозяйства. Это предполагает разработку нескольких вариантов единого комплекса моделей народного хозяйства, органически сочетающих оптимальное планирование с механизмами оптимального регулирования. Базой для этого являются описанные выше результаты частных исследований, опыт внедрения конкретных систем, анализ технических и информационных возможностей и т. д., равно как и экспериментальная проверка самих вариантов комплексной модели.

Создание описанной системы моделей требует и применения специального научного аппарата. Особое место в нем занимает математическая логика, так как при построении моделей она в принципе позволяет преодолеть такие специфические особенности социально-экономических систем, как неполнота описания и наличие большого количества неизмеримых в числах элементов. Математическая логика дополняется формальным аппаратом, лежащим в основе общей кибернетики, анализа систем и теории поведения познающих организаций (теория информации, теория автоматов, общие математические методы анализа и синтеза систем, специальные дисциплины типа математической психологии или математической социологии), и специфическими методами машинного и человеко-машинного моделирования.

Именно эта возможность широкого и эффективного практического применения научных методов планирования и управления хозяйством на всех его уровнях и составляет последний и самый важный вывод, следующий из кибернетического подхода к социально-экономической системе.

II. Единая система экономической информации

Оптимально организованная структура потоков исходной и управляющей информации должна соответствовать иерархической структуре и двойному механизму управления планируемой социально-экономической системой. Это значит, что на каждом уровне планирования и управления неизбежно взаимодействие двух потоков информации: централизованной плано-отчетной и управляющей информации, получаемой на системе ЭВМ, и информации, доставляемой отдельным экономическим и общественным единицам механизмом децентрализованного управления. Последняя включает: 1) обрабатываемую на ЭВМ информацию от рыночного механизма с его пороговыми регуляторами в виде нормативных значений таких макроэкономических показателей, как цены на ключевые продукты, нормы эффективности использования основных видов собственных и заемных материальных и финансовых ресурсов; 2) локальную информацию, получаемую на местных интегрированных машинных системах (в том числе и местную информацию неэкономического характера).

Организация обоих этих потоков информации должна исключать такие явные дефекты, как запутанность информационных потоков и огромное разнообразие форм документации, многократное дублирование отдельных видов данных, неточность при недостоверности, запаздывание и неконтролируемость информации. Устранение подобных дефектов обеспечило бы приемлемость социально-экономической информации, но еще не создало бы системы оптимальных информационных потоков.

Достижение этой более высокой ступени требует, во-первых, унификации отчетных и плановых данных на любом уровне и, во-вторых, использо-

вания на каждом уровне планирования и управления минимального объема первичной нерыночной и рыночной информации и получения из нее при помощи человеко-машинных систем максимума производной информации, которая с наибольшим коэффициентом полезного действия использовалась бы различными звеньями планирования и управления.

Важнейшим разделом работ в построении единой системы оптимальных моделей является создание единой системы экономической информации.

Таким образом, система экономической информации, базируясь на единой государственной сети вычислительных центров, должна обеспечить функционирование всего единого комплекса моделей планирования и оперативного управления народным хозяйством и тем самым оптимальную циркуляцию потоков сведений между различными уровнями планирования и управления.

Для обеспечения единства проектирования и создания государственной сети вычислительных центров при построении системы моделей экономической информации необходимо предварительно разработать ее генеральную схему. Это требует проведения теоретических и экспериментальных работ: определения минимальных, но необходимых объемов унифицированных показателей для каждого уровня планирования и управления народным хозяйством; разработки специальных методов контроля достоверности информации, способов ее защиты от искажения работниками нижестоящих звеньев и от всякого рода ошибок в процессе передач; обеспечения преемственности в формировании важнейших народнохозяйственных показателей; создания устройств хранения информации в сети вычислительных центров и специальных математических, статистических, логических методов ее обработки, которые допускали бы эффективную выборку, группировку и другие операции. Эта задача выдвигается в связи с тем, что единый комплекс моделей должен базироваться на одних и тех же источниках информации. На основе исследований в области экономической информации должна осуществляться механизация и автоматизация наиболее трудоемких и массовых процессов в планировании и управлении.

Важнейшие направления в построении системы экономической информации следующие.

1. Научные принципы измерения и классификации экономической информации. Сюда входят: методы измерения экономической информации, единая система экономических мер, единая классификация экономической информации, оптимальное кодирование экономической информации.

2. Методы организации экономической информации. К ним относятся: организация базисной информации планирования и отчетности в системе матричных моделей; имитация потоков информации в процессе встречного планирования в системе моделей; система моделей для организации информации по разработкам и длительным производственным циклам; организация контролируемой информации для управления по отклонениям от запланированного режима.

3. Контрольные формы организации информации. Они включают: единую систему нормативного хозяйства, организацию информации о производственных мощностях и других ресурсах и их использовании, систему информации для нужд народнохозяйственного планирования, организацию планово-производственной и научно-технической информации.

4. Унификация экономической документации. Здесь предполагается унификация документации первичного оперативного планирования и учета, а также планово-экономической документации на предприятии, в частности техпромфинпланов промышленных предприятий, стройфинплана строительных организаций и производственно-финансового плана колхоза и совхоза.

5. Отработка и унификация отраслевых и ведомственных систем информации. Последняя включает: систему информации встречного планирования Госплана СССР, системы информации СНХ СССР, ЦСУ СССР, Госбанка и финансовых органов, а также министерств и отраслевых производственных госкомитетов и других ведомств.

III. Математическое обеспечение комплексной системы моделей

Характерной чертой задач планирования и управления народным хозяйством является сложность и наличие очень большого числа подлежащих учету факторов. Эти особенности, естественно, вытекают из определения экономики как очень сложной динамической вероятностной системы, работающей в условиях неполной информации.

В силу этого экономические явления, как правило, можно более успешно и точно описать на языке стохастических моделей, чем на языке детерминированных. Поэтому вероятностные методы в будущем должны занять гораздо большее место в экономических приложениях, чем сейчас.

Сама природа моделирования экономических процессов выдвигает проблему большой размерности.

В условиях большой размерности проблемы решения даже простых и привычных для математиков задач приобретают качественно новый характер. Задачи тех размерностей, которые желательно было бы решать при планировании, представляют большие трудности для решения даже на современных мощных ЭВМ и вычислительных машинах обозримого будущего. С особой силой это «проклятие размерности», по выражению известного математика Р. Беллмана, сказывается при решении вариационных и стохастических задач.

Наиболее исследованным из новых математических методов является линейное программирование. Алгоритмы линейного программирования достаточно эффективны, однако для задач большого размера реализация этих алгоритмов требует очень крупных затрат машинного времени.

В весьма широком классе задач требуется целочисленность переменных. Уже эта «добавка» делает задачу трудно разрешимой. Эти трудности значительно возрастают, если критерий или ограничения экономической задачи включают нелинейности (особенно «плохо себя ведущие» нелинейности) или элементы неопределенности. Однако это обычный случай в экономических задачах.

Теория графов может быть использована в качестве вспомогательного аппарата при решении самых разнообразных задач математического программирования и специально — при анализе транспортных, электрических и т. п. сетей, кроме того, служит важным средством компактного представления первичной информации.

Большое место в будущих экономических и экономико-технологических исследованиях займут методы динамического программирования и математической теории оптимального регулирования. Задачи такого рода кажутся наиболее важными и трудными при применении соответствующего аппарата к народнохозяйственным экономико-математическим моделям.

Должен быть также изучен комплекс математических проблем, которые целесообразно объединить в общий раздел математических проблем кибернетики. Это прежде всего такие дисциплины, как математическая логика и теория алгоритмов, а также теория автоматов. Без дальнейшего развития этих дисциплин может существенно замедлиться прогресс как в общей теории экономических систем, так и особенно в развитии и совершенствовании человеко-машинных систем и вычислительных устройств.

Эффективное использование мощных информационных систем, по-видимому, окажется связанным с процессами мультипрограммирования и многопрограммной работы нескольких комплексов. Помимо экспериментальных вычислительных работ целесообразно создание общетеоретического направления, которое бы изучало взаимодействие вычислительных комплексов с единой и достаточно общей точки зрения.

В свете вышесказанного необходимы в той или иной степени разработки следующих тем.

В области математического программирования интересны:

общая теория и вычислительные методы линейного программирования, в особенности специальные методы линейного программирования, приспособленные для решения типовых конкретных задач;

общая теория и вычислительные методы для отыскания экстремума функций при разных типах нелинейностей, наличии элементов стохастичности и требований целочисленности, а также при решении многоэкстремальных задач (целочисленное программирование, нелинейное программирование, стохастическое программирование);

тесно примыкающие к этому же разделу общая теория оптимального регулирования, анализ сетей (теория графов), многовариантные задачи и комбинаторика.

В области статистических методов наиболее важны результаты по новейшим методам теории оценок, теории прогноза, методам статистических испытаний и планирования экспериментов, теории массового обслуживания, теории надежности и теории информации, теории игр, методам оптимального синтеза систем.

В области математических проблем кибернетики для решения экономических задач наибольший интерес представляют достижения в математической логике и теории алгоритмов, теории автоматов, самонастраивающихся и самообучающихся систем, разработке моделей поведения (взаимодействия человека со средой), коалиционных моделей, взаимодействия вычислительных комплексов и теории распознавания образов.

Среди проблем вычислительной математики выделяются: единая универсальная система алгоритмических языков; алгоритмы переработки информации; математические работы по эффективному использованию многопрограммности и мультипрограммирования.

Приведем примеры первоочередных проблем:

в области математического программирования:

1. Разработка конечных и итерационных методов и программ решения общей задачи линейного программирования примерной размерности 1000×1000 .

2. Разработка методов и программ решения специальных задач линейного программирования большой размерности: транспортная с ограничениями (до 150 тыс. элементов), распределительная (150 тыс. элементов), многоиндексные задачи, те же задачи с условиями, заданными на графе.

3. Разработка методов решения задач линейного программирования блочного вида. Размерность — $10\,000 \times 100\,000$.

4. Разработка точных и приближенных методов и программ решения задач нелинейного программирования (одно- и многоэкстремальных). Методы нахождения экстремума функций без ограничений.

5. Разработка точных и приближенных методов и соответствующих программ решения комбинаторных и целочисленных задач;

в области математических проблем кибернетики:

1. Разработка методов эвристического программирования

(в том числе с разработкой принципов систем «человек — машина» по решенным задачам).

2. Проведение работ по теории взаимодействия вычислительных комплексов.

3. Моделирование на цифровых и аналоговых вычислительных машинах с применением метода статистических испытаний.

4. Разработка методов сетевого планирования;

в области вычислительной математики:

1. Разработка алгоритмического языка описания экономических задач и создание транслятора для ЭВМ.

2. Проведение работ по эффективному использованию возможностей многопрограммности и мультипрограммирования.

Из сказанного видно, сколь велики требования, предъявляемые задачей создания единой системы оптимального планирования и управления к математической науке, особенно ее новым ветвям и отраслям.

IV. Типизация и алгоритмизация процессов планирования и управления

Сокращение численности конторского персонала и подъем квалификации огромной армии канцелярских работников до уровня творческих планировщиков и экономистов может быть достигнуто лишь при коренной разгрузке аппарата управления от рутинной работы, которая может выполняться электронной и иной вычислительной техникой на основе типовых программ. При этом может быть существенно повышена и эффективность творческого труда работников управления при помощи многовариантных и оптимальных расчетов и решения комплексных экономических задач, осуществляемых также на основе типизированных алгоритмов и программ. Необходимо для каждой плано-управленческой ячейки разработать не только экономико-математическую модель, но методы ее практического использования соответствующим работником, начиная от подготовки исходной информации для решения вручную или на ЭВМ и кончая способом передачи результатов анализа решения управляемому объекту. Обязательным условием при этом является непротиворечивость системы типовых моделей комплексу экономико-математических моделей оптимального планирования и управления народным хозяйством, их органическое сочетание.

Можно привести несколько примеров типизированных процессов планирования и управления. На народнохозяйственном уровне это — планирование основных народнохозяйственных показателей и пропорций, сводных планов в сбалансированный народнохозяйственный план, алгоритмы текущей корректировки народнохозяйственных планов (алгоритмы непрерывного планирования).

В области типизации и алгоритмизации задач производственно-территориального и отраслевого планирования примерами такого рода могут служить: оптимальное планирование в районе и отрасли, алгоритмы оптимальной разверстки планов по отраслям и предприятиям и методы управления их реализацией, алгоритмы оптимального планирования и управления финансированием капиталовложений, методы текущего управления ходом выполнения плана и оптимального управления запасами.

Немало подобных задач имеется и на предприятии.

V. Проектирование и создание единой государственной сети вычислительных центров

Совершенствование планирования и управления в стране, решение генеральной задачи в этой области немыслимо без соответствующей технической базы. Этой базой должна стать единая государственная сеть вычислительных центров.

Важнейшей задачей ЕГСВЦ должно быть обеспечение расчетов по народнохозяйственному оптимальному планированию и управлению.

Единая сеть должна состоять из головного центра, нескольких десятков крупных опорных ВЦ и низовой сети ВЦ. Каждый опорный центр должен обладать мощностью порядка миллиона операций в секунду и выполнять двоякую роль: сбор и предварительную обработку информации по территориальному принципу и ее последующую переработку для решения задач отраслевого и территориального народнохозяйственного планирования и управления. Сеть опорных ВЦ должна функционировать в режиме единой вычислительной системы, что позволит решать задачи оптимального планирования в масштабе всего народного хозяйства.

Низовая сеть ЕГСВЦ, решая задачи для предприятий и их объединений, в то же время, с одной стороны, формирует первичную информацию для обеспечения работы опорных центров системы, а с другой, — получает от опорных центров необходимую информацию (из оптимального народнохозяйственного, отраслевого или территориального плана) для планирования и управления внутри предприятий и объединений. Головной центр ЕГСВЦ непосредственно обслуживает центральные планово-управленческие органы и является центром-диспетчером всей системы.

При создании ЕГСВЦ также предстоит решить трудные научно-технические задачи. Они включают разработку ясных принципов организации ЕГСВЦ (независимой от структуры органов управления сети ВЦ для обслуживания производства, принципы взаимодействия ЕГСВЦ с конкретными органами управления и специализированными подсетями, структура и география ЕГСВЦ и т. д.), порядка ввода и вывода информации, типовых проектов элементов ЕГСВЦ (головного ВЦ, опорного ВЦ, кустового ВЦ, проекта ВЦ и МСС предприятия, типового проекта узла связи, системы технических средств ЕГСВЦ, ЭВМ для ВЦ каждого типа), коммутации систем обработки информации с системой связи в ВЦ каждого типа (оборудование ввода и печати для ВЦ каждого типа, средства ввода и вывода на предприятиях всех типов с ЭВМ, с МСС, с кустовыми ВЦ); меры по повышению надежности ЕГСВЦ.

VI. Проблема отработки конкретных систем управления и планирования на базе ЭММ и ЭВМ

Ни электронные машины, ни математические методы сами по себе не могут оказать существенной помощи планированию и экономическому управлению, если для каждого звена управления народным хозяйством (производство, отрасль, республика и т. д.), для каждой конкретно решаемой плановой задачи (проблема размещения, структура отрасли и т. д.) не отлажена соответствующая система в целом. Система представляет собой синтез, органическое сочетание всех перечисленных выше составных ее частей и элементов: экономико-математической модели, правильно отражающей производственно-экономические процессы; конкретных методов и форм стимулирования; необходимой информации для управления и планирования; математических методов и программ для электронных машин для решения тех или иных типов задач; электронных вычислительных машин в комплексе с целым рядом устройств — счетчиков, регистра-

торов, средств оргтехники и оргсвязи, печатающих устройств, автоматических кодирующих и раскодирующих устройств и многих других. Только тщательная отработка конкретных систем управления и планирования может обеспечить последовательное внедрение математики и электроники в управление народным хозяйством.

VII. Разработка комплекса моделей для переходного этапа от существующей структуры к единой системе оптимального планирования и управления

Детальная разработка системы оптимального планирования и управления народным хозяйством — чрезвычайно сложная и комплексная проблема, решение которой требует больших усилий и значительного времени. С другой стороны, нельзя думать, что можно сначала закончить научное проектирование этой системы и затем сразу ее внедрить. Это следует хотя бы из того, что для практической реализации системы оптимального планирования и управления необходимо будет переобучить большое число планово-управленческих работников. Кроме того, разработка этой системы немыслима без проведения большой экспериментальной работы на реальных экономических объектах, соответствующих типовым звеньям будущей системы.

Поэтому научная разработка и практическое внедрение системы оптимального планирования и управления должны производиться поэтапно с обязательным опробованием полученных научных результатов на разных уровнях народного хозяйства, что обеспечит их быстрее внедрение и самоокупаемость системы.

Важную роль при отработке моделей должны играть методы имитации этих моделей на электронных вычислительных машинах, для чего необходимо построить достаточно точную формализованную систему моделей реальной экономики и ее отдельных подразделений.

Необходимо отметить, что существующая система планирования с ее мелочной опекой над различными предприятиями, с массой показателей и негибкими формами материального стимулирования в настоящее время создает условия, при которых отдельным звеньям народного хозяйства порой невыгодно внедрять в практику своей работы методы оптимального планирования.

Простейшим примером этого может служить транспорт, работа которого оценивается в качестве одного из главных показателей суммарными тонно-километрами пробега. Применяя методы оптимального планирования, мы стремимся при условии обеспечения плана перевозок минимизировать общую сумму тонно-километров. Тем самым мы ухудшаем основные показатели работы транспорта в существующей системе планирования.

В силу вышеизложенного становится ясным, что для обеспечения массового внедрения экономико-математических методов необходимо разработать, исходя из основных принципов системы оптимального планирования и управления, перспективный план совершенствования всей системы планирования и управления народным хозяйством. Такой план должен обеспечить:

- а) заинтересованность всех звеньев народного хозяйства в практическом внедрении методов оптимизации своей деятельности;
- б) практическое внедрение результатов научных разработок на каждом этапе создания системы оптимального планирования и управления;
- в) поэтапное оснащение всех звеньев народного хозяйства конкретными экономико-математическими моделями и соответствующей вычислительной техникой, оргтехникой и средствами связи;

г) поэтапное создание единой системы экономической информации;

д) воспитание новых и переподготовка старых кадров планово-управленческих работников всех уровней народного хозяйства.

Уже в настоящее время, несмотря на начальный период развития новой науки — математической экономики, имеется ряд экономико-математических методов, внедрение которых обещает дать большой народнохозяйственный эффект.

Так, в области укрупненного народнохозяйственного планирования к ним относится расчет при помощи малоразмерной модели величины максимального темпа пропорционального роста народного хозяйства, доли капиталовложений в национальном доходе, долгосрочной нормы эффективности капиталовложений и процента. Последние должны использоваться при определении оптовых цен, процента за кредит и для отбора вариантов капиталовложений.

При более широкой отраслевой номенклатуре на стадии предварительной разработки плана можно эффективно использовать динамическую систему межотраслевых балансов для расчета сбалансированного перспективного плана, обеспечивающего пропорциональный рост народного хозяйства.

В области отраслевого планирования уже оправдало себя решение задач оптимального размещения производства и распределения капиталовложений в пределах отрасли (типа принятой задачи по цементной промышленности); планирование транспортных перевозок и материально-технического снабжения с одновременной разработкой системы тарифов при помощи электронных вычислительных машин; сетевые методы планирования строительно-монтажных работ, производства и монтажа уникального оборудования, научных исследований и проектно-конструкторских разработок; расчеты потребности в материально-технических ресурсах при помощи электронных вычислительных машин; методология оптимальной загрузки производственных мощностей; методы оценки проектов капиталовложений; методы прогнозирования спроса населения на предметы потребления.

При решении задач внутризаводского планирования оказались полезными экономико-математические методы расчета оптимальных производственных программ и программ снабжения; алгоритмы календарного планирования, в частности, на основе системы матричных моделей; алгоритмы оценки вариантов расширения, модернизации и реконструкции; системы комплексной механизации учета и планирования.

Проектирование единой системы оптимального планирования и управления является уникальной по своей сложности проблемой. В ее решении должны участвовать специалисты самых различных профилей — экономисты, математики, инженеры, кибернетики, социологи, юристы и др.

Центральный экономико-математический институт АН СССР, созданный в конце 1963 г., имеет своей задачей разработку научных основ единой системы оптимального планирования и управления. В настоящее время институт развернул исследования во всех перечисленных выше направлениях. Все научные работы ведутся с их экспериментальной проверкой на основных звеньях народного хозяйства — предпринимательстве, отрасли, экономический район, республика и планирование народного хозяйства в целом. Для всех этих объектов должны быть разработаны взаимосвязанные типовые проекты автоматизированных систем оптимального планирования и управления.

Совершенно ясно, что ни один научный институт не может обеспечить разработку и создание всей системы в целом. Это должно быть сделано многими десятками научно-исследовательских проектных институтов, конструкторских бюро и заводов вычислительной техники с обязательным участием государственных плановых и управленческих органов.