

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ
МЕРОПРИЯТИЙ И МЕХАНИЗМОВ СТИМУЛИРОВАНИЯ
МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

МОСКВА
1987

Работы, представленные в сборнике, посвящены описанию моделей, предназначенных для оценки эффективности хозяйственных мероприятий и предложений по совершенствованию элементов хозяйственного механизма, и результатов расчетов, выполненных с помощью этих моделей на ЭВМ. В первых пяти статьях исследуются проблемы, возникающие при попытках оценки экономической эффективности с помощью динамических моделей межотраслевого баланса, предложена методика расчетов и описаны результаты анализа. Показано, как такие модели могут использоваться для оценки численных значений экономических нормативов (капитальных вложений и трудовых ресурсов) и их связи с другими показателями.

Вторая часть сборника посвящена результатам исследований систем стимулирования эффективной деятельности отдельных предприятий и их объединений. Здесь оценивается количественно влияние различных плановых показателей, цен, источников финансирования и кредитования модернизации на качество плана, интенсивность обновления продукции. Статьи иллюстрируются результатами многочисленных расчетов на ЭВМ.

Редколлегия:

Ответственные редакторы:

д.ф.-м.н., проф. Е.Г. Гольштейн

д.э.н. С.М. Мовшович

Зам. ответственного редактора:

к.э.н. А.Б. Поманский

Секретарь:

к.э.н. Г.А. Крупенина

Члены редколлегии:

д.э.н. Ю.В. Овсиенко

к.э.н. М.Н. Ефимов

Центральный экономико-математический институт АН
СССР, 1987 г.

явл
экс
пр
ур
но
рс
ли
м
в
с
т
у

М.С. Дубсон, С.Г. Синельников, В.И. Черняк

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ
ХОЗЯЙСТВЕННОГО МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ
ПРЕДПРИЯТИЕМ (НА ОСНОВЕ ДИАЛОГОВОЙ СИСТЕМЫ
МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ)**

В решении масштабных задач ускорения общественного развития, повышения эффективности экономики большое значение имеет совершенствование хозяйственного механизма, создание целостной гибкой системы управления народным хозяйством. XXУП съезд КПСС наметил основные направления перестройки хозяйственного механизма управления экономикой¹⁾. Они включают в себя повышение действенности централизованного руководства экономикой при одновременном расширении хозяйственной самостоятельности объединений и предприятий; усиление хозяйственного расчета; переход к экономическим методам управления на основе совершенствования ценообразования, финансирования, кредитования; улучшение организационной структуры управления. В двенадцатой пятилетке предстоит существенно повысить действенность экономических методов управления. Строить хозяйственный расчет необходимо все в большей мере на основе заданий пятилетнего плана и устанавливаемых экономических нормативов, увязывающих размеры оставляемых в распоряжении объединений и предприятий средств с результатами их работы²⁾.

Сложность структуры и организации механизма отраслевого управления требует при его исследовании явного выделения всех рассматриваемых сторон, определения точной роли каждой из его подсистем в реализации экономического

1) Горбачев М.С. Политический доклад ЦК КПСС XXУП съезду КПСС. - М.: Политиздат, 1986.

2) Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986-1990 гг. и на период до 2000 года. - М.: Политиздат, 1986.

управления. Обычно выделяют три крупные группы подсистем хозмеханизма: 1) централизованное планирование, функцией которого является формирование целей развития, выработка программ достижения этих целей, реализуемых в системе народнохозяйственных планов; 2) система экономических рычагов и стимулов, обеспечивающая согласование глобальных (народнохозяйственных) и локальных (отраслевых, региональных, коллективных и пр.) критериев и интересов в целях обеспечения выполнения планов и их дезагрегации; 3) организация управления, задающая основные контуры системы плановых и хозяйственных взаимодействий, обеспечивающая относительную стабильность конкретных форм реализации производственных отношений и регламентирующая порядок и ход реализации функций управления экономикой.

Настоящая работа посвящена разработке методов оценки и выбора направлений совершенствования системы экономических нормативов, рычагов и стимулов эффективной работы предприятий (производственных объединений). Основное внимание мы сосредоточим на системе экономических рычагов и стимулов, действующих на уровне отраслевого управления (т.е. в ходе взаимодействия предприятия или производственного объединения с органами отраслевого хозяйственного управления). Данный уровень хозяйственного взаимодействия является по существу ключевым звеном в хозяйственном механизме социалистической экономики. Значительное внимание вопросам совершенствования хозяйственных отношений в звене "отрасль - предприятие (ПО)" было уделено на XXУП съезде КПСС.

Разработка плановых управляющих воздействий для достижения общественных целей предусматривает, во-первых, плановые задания предприятиям по выпуску продукции и затратам на ее производство и, во-вторых, установление параметров, определяющих систему экономических рычагов и стимулов в рамках определенной структуры управления. При таком разделении параметров управления первую группу составляют так называемые прямые, а вторую группу - косвенные воздействия на экономику. Непосредственные (прямые) управляющие воздействия состоят в ограничении множества допустимых состояний объекта управления (установление лимитов потребления ресурсов, прямые задания по выпуску про-

дукции для отдельных хозяйственных ячеек). Влияние косвенных управляющих воздействий основано на том, что ячейки социально-экономической системы представляют собой самоорганизующиеся системы, которые целенаправленно оптимизируют свое развитие и функционирование в соответствии с собственными интересами. С помощью косвенных воздействий (цен, норм ренты, ставок различных отчислений, платежей и т.д.) управляющая система не меняет множества возможных состояний объекта управления, а ориентирует предпочтения на этом множестве в направлении, желательном с точки зрения цели управления.

Функцией косвенных воздействий является не только согласование интересов при выполнении планов, но и, в значительной степени, влияние на выбор параметров плана производства в тех случаях, когда требуется дезагрегация плана на нижних уровнях управления. Иерархическая организация управления народным хозяйством и связанная с ней необходимость дезагрегации плановых заданий, нормативов, части ограничений и самих косвенных воздействий на экономику обуславливает большое разнообразие типов косвенных воздействий в управлении экономикой.

Вся совокупность косвенных воздействий образует сложную взаимосвязанную систему; было бы большой ошибкой пытаться улучшать отдельные части этой системы, не затрагивая других ее элементов. Например, не приведут к успеху попытки внедрения новых форм стимулирования коллективов предприятий без тщательного продумывания и внесения необходимых корректив во взаимоотношения предприятий с центральными плановыми органами и органами отраслевого управления. Нельзя рассчитывать на серьезное повышение ответственности предприятий за увеличение выпуска высококачественной продукции, не перестроив хозяйственные отношения предприятия с поставщиками и органами материально-технического снабжения.

Отметим, что в экономико-математических исследованиях до последних лет преобладали работы, посвященные отбражению производственно-технологической структуры общественного производства. На современном этапе необходимо дополнение исследований ресурсно-технологической структуры анализом взаимосвязей со всей системой отношений, возника-

ющих по поводу производства, распределения и потребления материальных благ.

Для решения задач моделирования и анализа хозяйственного механизма необходимо изучение всего комплекса управляющих воздействий. Важность прямых воздействий определяется их ролью в действующей системе управления экономикой и способностью непосредственного воздействия на производственно-технологическую структуру. Логически к косвенным воздействиям следует относить все воздействия, не являющиеся прямыми. Первый класс косвенных воздействий, к которому относятся воздействия на целевые компоненты управления, включает всю систему стимулирующих показателей, целевые нормативы, а также ряд ограничений целевого характера, связанных с необходимостью выполнения ряда обязательных, в том числе социальных требований. Основная функция косвенных воздействий этого типа состоит в направлении процесса принятия решений непосредственно на реализацию народнохозяйственных целей и интересов. Косвенные воздействия лимитирующего типа направлены на ограничение множества возможных решений, не предписывая однозначно правила выбора решения. Такое ограничение осуществляется путем выделения лимитов ресурсов, в рамках которых могут рассматриваться варианты плана. Наконец, к косвенным воздействиям относятся и воздействия синтетического типа, обеспечивающие отображение различных сторон и аспектов управления экономикой в немногих показателях, имеющих высокую информативность. Сюда относятся воздействия, связанные с оценкой эффективности тех или иных мероприятий, выражающиеся в соотношении различных сторон народнохозяйственного плана. К этому классу относятся и двойственные оценки оптимального плана в системах оптимального планирования. Целесообразно разделять косвенные воздействия на локальные и общие: если общие воздействия реализуются независимо от конкретной хозяйственной ситуации, то локальные воздействия непосредственно связаны с конкретным планом производства и способствуют его закреплению и реализации. Следует отметить, что косвенные воздействия обладают, как правило, большей информативностью, чем прямые. Это связано с тем, что каждое прямое воздействие определяется по отношению к данному хозяйственному

звену, находящемуся в конкретных условиях. В отличие от этого косвенные воздействия могут одновременно служить ориентирами для целого множества объектов, направлять их деятельность на значительном интервале времени. Отметим, что в существующей системе планирования и управления народным хозяйством основная нагрузка в реализации экономического управления ложится на прямые воздействия, что снижает эффективность управления народным хозяйством. Одной из целей данной работы является демонстрация возможностей косвенных воздействий в системе управления, оп-ределение направлений, по которым косвенные воздействия могут взять на себя большую нагрузку в системе хозмеха-низма управления предприятием.

По нашему мнению, косвенные воздействия должны яв-ляться объектом планирования, причем их определение в пол-ном объеме должно осуществляться в рамках долгосрочного и среднесрочного плана, иначе говоря, параметры косвенных воздействий должны быть более стабильными, чем конкрет-ные планы производства. Стабильность хозяйственного меха-низма является важным элементом, определяющим эффектив-ность его функционирования. Анализ и оценка действующего хозмеханизма, определение рациональных направлений его совершенствования представляет собой сложную задачу. Здесь нельзя становиться ни на позиции автоматизма действия пла-на, ни произвольно менять элементы системы косвенных воз-действий в надежде напасть на удачную комбинацию, которая в дальнейшем обеспечит эффективное функционирование хоз-механизма. Рациональная постановка задачи здесь состоит в необходимости точного выделения элементов хозмеханизма, подлежащих выбору и планированию в каждый из периодов. Для этого требуется изучить возможность изменения элемен-тов хозмеханизма, рассмотреть последствия таких изменений, а также разработать методы их синтеза для решения задач управления.

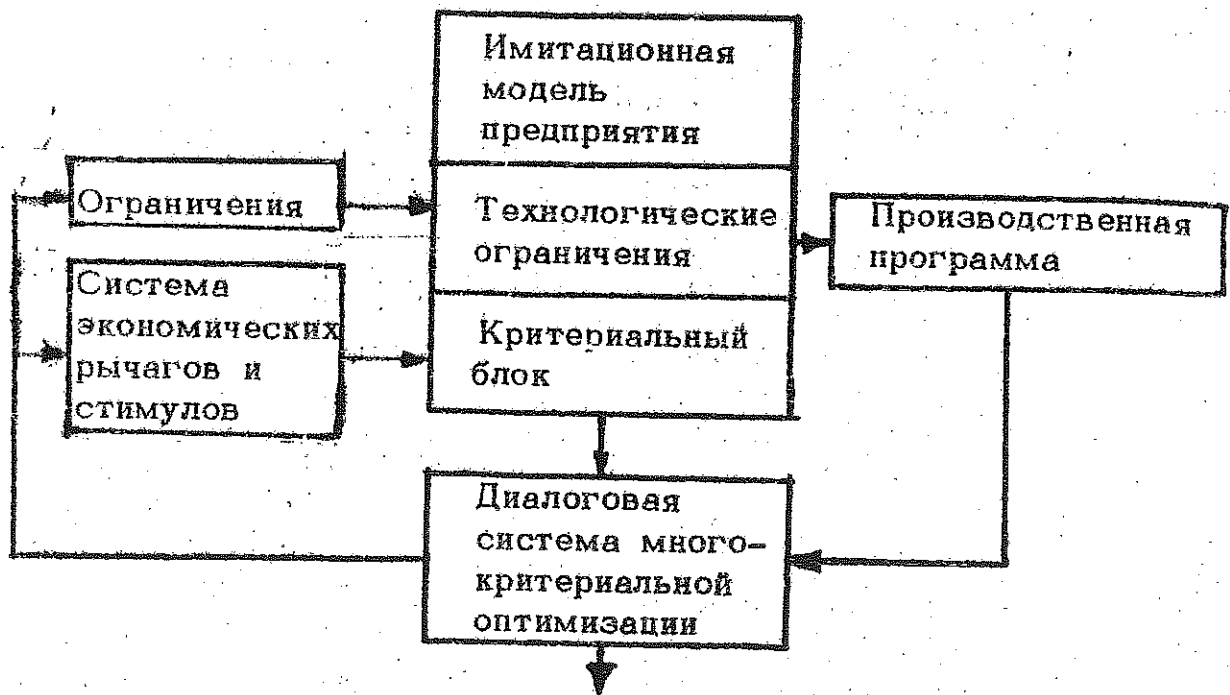
Для решения поставленной задачи исследования хозмеха-низма в рассматриваемом звене управления "отрасль-пред-приятие (ПО)" требуется рассмотреть механизм обратной свя-зи между результатами функционирования хозяйственной ячей-ки, оцениваемыми согласно внешнему критерию оптимальнос-ти, и значением внутреннего критерия оптимальности. В этих

целях необходимо построить модель оценки результатов деятельности ячейки с народнохозяйственной точки зрения, построить модель внутреннего критерия оптимальности, согласовать параметры внутреннего критерия с помощью системы стимулирования с внешним критерием. Выразителем народнохозяйственных интересов является вышестоящий уровень управления, отображаемый при моделировании блоком ЛПР (лицо, принимающее решение). Функция выбора хозяйственной ячейкой нижнего уровня оптимального варианта на множестве технологически допустимых планов производства, потребления продуктов и ресурсов может отображаться в модели соответствующим блоком ЛПР нижнего уровня. Исследованию подлежат механизмы согласования решений, принимаемых ЛПР на различных уровнях, а также направления развития и совершенствования указанных механизмов согласования.

Мы предлагаем использовать для решения поставленной задачи метод имитационного моделирования функционирования системы внутриотраслевого управления. Разработанная нами система позволяет осуществить комплексное моделирование процесса взаимодействия предприятия с органами отраслевого управления в ходе формирования планов производства. Эта система может использоваться в качестве испытательного стенда для анализа широкого комплекса изменений, вводимых в механизмы отраслевого планирования и управления. Метод имитационного моделирования используется как способ проверки, экспериментального опробования предложений, вытекающих из теоретического анализа хозяйственного механизма. Практически исследование проводится в виде эксперимента с моделью реального хозяйственного объекта, реализованной на ЭВМ. При этом с помощью имитационной модели можно варьировать функции, полномочия, цели различных звеньев системы управления. Особенностью имитационного моделирования является то, что ход машинного эксперимента может осуществляться в форме интерактивной процедуры, т.е. диалога между исследователем и ЭВМ, что позволяет в случае необходимости оперативно менять план эксперимента, прерывать его для содержательного анализа промежуточных результатов, использовать неформализованные знания специалистов в области управления. Такой подход позволяет обеспечить значительную широту охвата и варианты системы

хозяйственного управления. Здесь допустимо воздействие любой интенсивности. Самое главное заключается в том, что эти воздействия предполагают точную локализацию и определение направления. Разработанная система позволяет анализировать влияние управляющих воздействий на функционирование предприятий. Предусмотрено использование как прямых, так и косвенных управляющих воздействий. В ходе имитации за сравнительно короткое время можно рассмотреть большое число различных систем управления, сравнить эффективность их деятельности и выбрать лучший вариант.

Для того, чтобы с помощью имитации деятельности предприятия можно было анализировать различные системы управления, необходимо формализовать следующие процессы: функционирование предприятия, функционирование центра управления и осуществление связи между центром управления и предприятием. Принципиальная схема имитационной модели, отображающей указанные процессы, представлена на рисунке.



Лучшая система экономических рычагов и стимулов и соответствующая производственная программа

Рис. Принципиальная схема имитационной модели хозяйственного механизма управления предприятием

Функционирование предприятия отображается путем совмещения двух моделей: а) ресурсно-технологической модели предприятия, с помощью которой, задав лимиты ресурсов и минимальные задания по производству, можно получить множество ресурсно-технологических возможностей предприятия; б) модели критериального блока, описывающей выбор производственной программы, при этом формализация внутренних интересов коллектива предприятия может осуществляться в виде скалярной или векторной функции или же в виде диалога с ЛПР. В диалоговой процедуре выявляются предпочтения ЛПР, согласно которым на основе показателей, характеризующих производственную программу, выбирается вариант, наилучший, с точки зрения ЛПР. В число показателей, характеризующих каждый вариант допустимой производственной программы, входят: объем товарной продукции, нормативно-чистая продукция, фондоотдача, производительность труда, материалоемкость, показатели нормативов образования фондов экономического стимулирования, различные социальные характеристики плана (сокращение ручного труда, улучшение условий труда, охрана природы, характеристики социального положения коллектива работников и ЛПР).

Процесс функционирования центра управления моделируется с помощью народнохозяйственного критерия оптимальности (в форме выражения вклада предприятия в народнохозяйственный эффект), а также множеством качественно различных систем управляющих воздействий. Выбор из указанного множества лучшего варианта системы производится на основе сравнения результатов деятельности предприятия при различных системах. В число управляющих воздействий входят прямые задания по минимальному объему производства важнейших видов продукции и наделение предприятия ресурсами.

Связь между центром управления и предприятием реализуется путем процедур корректировки заданий по производству и лимитам ресурсов, а также корректировки остальных параметров управления в целях обеспечения функционирования предприятия с максимальным эффектом. Для формализации множества допустимых планов функционирования ячейки S мы ограничились достаточно простой его структурой, используя лишь линейные ограничения сверху на затраты труда, основных фондов и оборотных средств, а также ограничение снизу

по ассортименту выпускаемых изделий. В качестве исходной информации используются удельные экономические и технологические характеристики: трудоемкость, фондоемкость по основным фондам и по оборотным средствам. Правые части T , F' , F'' системы ограничений взяты с некоторым запасом с тем, чтобы допустимое множество было достаточно широким. Система ограничений имеет вид:

$$\text{труд} - \sum_{i=1}^n t_i x_i \leq T;$$

$$\text{основные фонды} - \sum_{i=1}^n f_i' x_i \leq F';$$

$$\text{оборотные фонды} - \sum_{i=1}^n f_i'' x_i \leq F'';$$

$$\text{ассортимент в плане} - x_i \geq \tilde{Q}_i, \quad i=1, \dots, n,$$

где T , F' , F'' - соответственно, фонд заработной платы, основные производственные фонды и оборотные средства; t_i , f_i' , f_i'' - нормативы заработной платы, основных производственных фондов и оборотных средств в расчете на единицу продукции i -го вида; x_i - искомый объем производства продукции i -го вида в натуральном исчислении; n - количество видов выпускаемой продукции. В детализированной версии модели каждое из указанных ограничений дробится на несколько по каждому из видов рассматриваемых факторов. Ограничение по ассортименту может быть более подробно записано в виде $x_i \geq \rho_i Q_i$, где Q_i - плановое задание по объему выпускаемой продукции в натуральном выражении, а ρ_i - коэффициент, отражающий определенные возможности в перераспределении плановых заданий в процессе реализации плана.

Для формализации правила выбора, выражающего имманентный критерий оптимальности ячейки, было реализовано два подхода, каждый из которых имеет достоинства и недостатки, позволяющие использовать их в разных ситуациях. Первый подход состоит в том, что моделью выбора производственной программы служит задача максимизации векторной

функции. При втором подходе имманентный критерий оптимальности отождествляется с предпочтениями лица, принимающего решения в ходе интерактивной процедуры, позволяющей ЛПР решать задачу векторной оптимизации.

В целом реализованы следующие варианты схемы анализа систем экономических рычагов и стимулов, согласующих локальный и народнохозяйственный интересы:

1) народнохозяйственный и имманентный критерии оптимальности формализованы в виде целевых функций;

2) имманентный критерий выбора ячейки формализован в виде целевой функции, а выявление народнохозяйственного критерия (оценка производственной деятельности предприятия) осуществляется в виде интерактивной процедуры ЛПР и ЭВМ;

3) выявление внутреннего и народнохозяйственного критериев осуществляется в форме задания предпочтений ЛПР двух уровней управления в диалоговом режиме (по типу деловой игры).

При рассмотрении большого числа вариантов первая схема является предпочтительной, так как две другие схемы требуют несколько большего времени для анализа каждого варианта. Опишем подробнее формализацию народнохозяйственного и внутреннего критериев оптимальности согласно первой схеме.

Локальная ячейка стимулируется в зависимости от значений некоторого набора показателей ее деятельности, поэтому благосостояние ячейки зависит от нормативов отчислений в фонд стимулирования в зависимости от названных показателей и от той системы цен и нормативов, в которых осуществляется расчет плановых показателей. Таким образом, имманентный критерий выбора можно представить в виде целевой вектор-функции $K(x, \gamma, \delta, \alpha)$, зависящей от вектора выпуска x , цен γ , платежей за ресурсы δ , а также весовых коэффициентов α - нормативов стимулирования.

Она формируется следующим образом: $K(x, \gamma, \delta, \alpha) = (\alpha_1 K_1(x, \gamma, \delta), \dots, \alpha_6 K_6(x, \gamma, \delta))$, где γ - шестимерный вектор коэффициентов ценообразования, δ - трехмерный вектор нормативов отчислений от прибыли. Приведем расшифровку компонент вектор-функции K : K_1 - объем производства (в ценах или в чистой продукции), K_2 -

производительность труда, K_3 - рентабельность, K_4, K_5 - удельный вес продукции высшей категории качества, прибыль с учетом платежей за ресурсы, K_6 - величина, обратная затратам на рубль товарной продукции.

Целевая функция, соответствующая определенной системе оценки работы хозяйственной единицы, задается следующим образом: если, например, производится эксперимент в условиях оценки по показателям товарной продукции, производительности труда, рентабельности и удельного веса продукции высшей категории качества и эти показатели должны играть одинаковую роль, то коэффициенты перед этими показателями берутся равными, а перед остальными считаются равными нулю. Если отдельные показатели должны играть относительно большую роль, чем остальные, соответственно подбираются и коэффициенты.

Набор показателей, использованный в проведенных экспериментах, легко может быть расширен. Заметим, что весовые коэффициенты $\alpha_1, \dots, \alpha_6$ непосредственно связаны с нормативами отчислений в фонды экономического стимулирования.

Решение задачи векторной оптимизации осуществляется с помощью различных сверток целевой функции в скалярную. В частности, проводились эксперименты с помощью максимального варианта векторной оптимизации, где задача сводится к следующей:

$$\min_{i \in I_\alpha} \alpha_i K_i(x) \rightarrow \max_{x \in S};$$
$$I_\alpha = \{i=1, \dots, p; \alpha_i > 0\},$$

где I_α - множество индексов выбранных подсистем показателей, α_i - коэффициенты значимости этих показателей.

На данном этапе исследования роль народнохозяйственного критерия играл эффект, исчисляемый по ценам верхнего предела с помощью нормативов эффективности фондов и труда. Цена верхнего предела применима при замене некоторого базового изделия новым, прогрессивным. Исследование может также проводиться и в других вариантах цен.

Рассмотрим теперь процесс функционирования предложенной имитационной модели. В процессе диалогового имитацион-

ного моделирования осуществляется набор направлений совершенствования отдельных показателей и форм хозяйственного взаимодействия. Выбор происходит на основе сравнения функционирования экономической ячейки при различных вариантах экономического механизма. Центр, управляющий локальными хозяйственными ячейками, формирует некоторый набор управляющих воздействий на ячейку, определяя тем самым допустимое множество вариантов функционирования ячейки и систем стимулирования выбора хозяйственной ячейкой производственной программы. Выбранный ячейкой план функционирования анализируется центром, на основе чего производится корректировка управляющих воздействий.

Процесс выбора наилучшей системы экономических рычагов и стимулов осуществляется следующим образом. Предприятие получает от управляющего центра задания по выпуску продукции и ограничения по ресурсам, которые формируют множество допустимых планов функционирования ячейки. Кроме того, центр определяет систему стимулирования, которая в определенной степени формирует систему предпочтений локальной хозяйственной ячейки и тем самым определяет выбор ячейкой плана производства, который анализируется центром, на основе чего центр корректирует систему экономических рычагов и стимулов. Таким образом, выбор наилучшей системы осуществляется в ходе итеративного процесса согласования народнохозяйственных и локальных интересов.

При реализации второй схемы анализа, в которой внутренний имманентный критерий выбора реализован в виде функции, а внешний критерий выявляется в диалоге с ЛПР верхнего уровня, система стимулирования формализуется в виде весовых коэффициентов $\alpha_1, \dots, \alpha_6$ показателей планов, которые рассчитываются в зависимости от выбора остальных параметров системы экономических рычагов и стимулов. При этом задача заключается в том, чтобы из допустимого множества вариантов систем стимулирования выбрать систему, при которой выбираемый ячейкой план максимизирует значение народнохозяйственного критерия оптимальности. Модель на основе этой схемы работает в полудиалоговом режиме. В отличие от описанного выше способа функционирования имитационной модели, работающего в автоматическом режиме и проверяющего сразу много различных вариантов, при втором способе функционирования можно быстро получить расчет какого-

либо варианта, допуская вместе с тем возможность изменять коэффициенты критерия (параметры системы стимулирования) до улучшения решения, выбираемого ячейкой. Внутренний критерий предприятия моделируется с помощью решения задачи векторной оптимизации путем ее априорной скаляризации. Выразителем народнохозяйственных интересов служит ЛПР верхнего уровня управления, которое с помощью диалоговой системы решает задачу векторной оптимизации относительно выбора системы стимулирования, цен и нормативов.

Ряд основных показателей, используемых на практике, такие, как производительность труда, фондоотдача, рентабельность и другие являются относительными показателями. Чтобы учесть это, в системе предусмотрена возможность использовать не только линейные, но и дробно-линейные критерии. Основная оптимизационная задача, решаемая в системе на каждом шаге диалога, имеет вид

$$\varphi_{\alpha}(y, \bar{y}) = \max_{1 \leq i \leq p} \alpha_i \frac{\bar{y}_i - y_i}{y_i} \rightarrow \min_{y \in W},$$

где $\bar{y}_i = \max_{x \in S} f_i(x)$, $\alpha \in A = \{(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p) : \alpha_i \geq 0, \sum_{i=1}^p \alpha_i = 1\}$.

Здесь S - многогранное множество допустимых планов, f_i - дробно-линейный или линейный критерий, анализ деятельности происходит в p -мерном пространстве критериев

Y . $W = \{y : y = f(x), x \in S\}$ - множество допустимых точек задачи выбора в пространстве Y , где

$f(x) = (f_1(x), \dots, f_p(x)) : X \rightarrow Y$; α_i - весовые коэффициенты. На каждом шаге диалога ЛПР анализирует очередную эффективную точку, делает выбор некоторого способа улучшения этой точки из предлагаемого ему набора способов (директив), приводящих в другие эффективные точки. Выделяются два основных типа директив ЛПР. Первый тип директив связан с изменением значений компонент вектора α . Директивы такого типа возникают у ЛПР при желании изменить

приоритетность критериев, обеспечить заданный уровень некоторых плановых показателей и т.п. Имеется несколько возможностей корректировки компонент вектора α . Перечислим некоторые из них, ЛПР может принять решение увеличить (уменьшить) значимость некоторых критериев или выделить некоторые критерии как особо значимые (приоритетные). ЛПР может зафиксировать некоторые достигнутые значения критериев, запретив им уменьшаться при решении очередной задачи согласования (с меньшим числом критериев). Геометрический смысл возникающих при этом задач заключается в отыскании в пространстве критериев Y ближайшей точки (в смысле относительной чебышевской метрики с весами α) - точки $\bar{y} = (y_1, \dots, y_p)$.

Другой тип директив связан с априорным заданием значений критериев. В этом случае ЛПР может проверить сначала реализуемость фиксированных им значений показателей. Если заданная точка X в пространстве Y недостижима, ЛПР может отыскать ближайшую к ней точку. Геометрический смысл решаемой при этом задачи заключается в отыскании в пространстве критериев Y ближайшей (в смысле указанной ранее метрики) к заданной ЛПР точке.

Диалоговая система многокритериальной оптимизации хозяйственной деятельности экономического объекта является проблемно-ориентированной адаптивной системой, которая применима для любых экономико-математических моделей с линейными ограничениями и дробно-линейными или линейными критериями. Для работы с диалоговой системой эксперту не нужны посредники, овладеть способами ведения диалога ему помогают инструкции, выдаваемые на экран дисплея. На экран для ЛПР в наглядной форме выводятся результаты диалога, с экрана система принимает директивы, направляемые ЛПР после анализа результатов. Конкретный пользователь может иметь свою информационную базу данных и, написав соответствующий интерфейс, войти в диалоговую систему, либо структурировать свои данные под имеющиеся в диалоговой системе интерфейсные модули. Информационная база может содержать различные варианты модели. В частности, в системе организована мнемоническая запись различных концепций ценообразования, отчислений от прибыли, использования товарной или нормативной чистой продукции. Система представляет собой набор процедур, написанных на языке PL/1 для ЕС ЭВМ (1035 и выше), в качестве терминала используется ЕС 7820.

теля до уровня 0,4 (веса других показателей остаются равными); система рассчитывает новую эффективную точку (см. таблицу).

Таблица

Номер показателя	Новый план в отношениях			Прежний план в отношениях		
	к базе	к максимумам (минимумам)	коэффициент приоритетности	к базе	к максимумам (минимумам)	коэффициент приоритетности
1	100,044	98,694	0,40	98,187	96,862	0,20
2	104,525	95,620	0,15	105,883	96,862	0,20
3	108,485	95,620	0,15	109,894	96,862	0,20
4	98,986	101,605	0,15	98,118	100,713	0,20
5	109,741	95,620	0,15	111,167	96,862	0,20

Как видно из таблицы, объем НЧП удастся приблизить к базовому значению за счет уменьшения БП, ВКК, ЭФ и небольшого увеличения ЗАТ. Далее ЛПР решает проверить реализуемость увеличения плановых заданий показателей на 2% по сравнению с базовыми, кроме показателя ЗАТ. ЛПР вводит соответствующую директиву (102%) в систему и получает следующий ответ на экране:

Номер показателя	Очередной план в отношениях	
	к базе	к максимумам
1	102,044	100,667
2	107,227	98,091
3	102,485	90,331
4	98,986	101,605
5	102,741	89,520

Продемонстрируем ход работы имитационной системы при анализе конкретного производственного объединения - электрозавода им. В.В. Куйбышева. В процессе машинного эксперимента осуществляется имитация деятельности ПО в условиях конкретной системы экономического механизма с учетом действующей системы цен, финансовых ресурсов, материально-технического снабжения и др. Номенклатура изделий ПО включает 149 наименований, в качестве линейных ограничений на переменные в модели учитывается 23 укрупненных вида ресурсов (в стоимостном выражении), из них 10 относятся к сырью и материалам, а 13 - к трудоемкости. В качестве критериев были рассмотрены действующие показатели для оценки работы ПО такие, как нормативная чистая продукция (НЧП), балансовая прибыль (БП), удельный вес изделий высшей категории качества (ВКК), затраты на рубль товарной продукции (ЗАТ). Первые три показателя ПО стремится максимизировать, четвертый - минимизировать. Для оценки согласования хозрасчетных интересов с народнохозяйственными в модель введен показатель народнохозяйственного эффекта (ЭФ), вычисляемый здесь только по изделиям ВКК.

Процесс работы модели начинается с задания показателей плана выпуска $Q = (Q_1, \dots, Q_{149})$. Правые части ограничений модели были заданы равными тем ресурсам, которые требуются для реализации планового ассортиментного выпуска, а нижние и верхние границы на искомый выпуск задавались следующим образом: $x_j = 0,8 Q$, $\bar{x}_j = 1,2 Q$. Соответствующие базовые значения показателей равняются: НЧП - 891800 руб.; БП - 397022 руб.; ВКК - 0,601; ЗАТ - 0,851 руб.; ЭФ - 144000 руб.

Пользователь, анализируя модель ПО с помощью диалоговой системы, получает сначала справочную информацию о максимальных (минимальных) значениях исследуемых показателей при заданных ограничениях на выпуски. Далее решается задача согласования критериев с равными весами; на экран выдается отношение полученных значений критериев как к базовым значениям, так и к максимальным (в процентах). При полученном плане объем НЧП в рассматриваемом случае оказался почти на 2% меньше базового уровня. ЛПР принимает решение увеличить приоритетность первого показа-

теля до уровня 0,4 (веса других показателей остаются равными); система рассчитывает новую эффективную точку (см. таблицу).

Таблица

Номер показателя	Новый план в отношениях			Прежний план в отношениях		
	к базе	к максимумам (минимумам)	коэффициент приоритетности	к базе	к максимумам (минимумам)	коэффициент приоритетности
1	100,044	98,694	0,40	98,187	96,862	0,20
2	104,525	95,620	0,15	105,883	96,862	0,20
3	108,485	95,620	0,15	109,894	96,862	0,20
4	98,986	101,605	0,15	98,118	100,713	0,20
5	109,741	95,620	0,15	111,167	96,862	0,20

Как видно из таблицы, объем НЧП удастся приблизить к базовому значению за счет уменьшения БП, ВКК, ЭФ и небольшого увеличения ЗАТ. Далее ЛПР решает проверить реализуемость увеличения плановых заданий показателей на 2% по сравнению с базовыми, кроме показателя ЗАТ. ЛПР вводит соответствующую директиву (102%) в систему и получает следующий ответ на экране:

Номер показателя	Очередной план в отношениях	
	к базе	к максимумам
1	102,044	100,667
2	107,227	98,091
3	102,485	90,331
4	98,986	101,605
5	102,741	89,520

ЛПР удовлетворяет полученная эффективная точка, он получает в ней большой прирост балансовой прибыли и нужный рост по остальным показателям. ЛПР запрашивает у системы полную информацию о плане: ассортиментный выпуск, значение показателей и прочее и заканчивает решение.

Приведенный пример показывает, что разработанная система обеспечивает удобные условия для работы ЛПР. Система может использоваться в качестве аналитического инструмента в теоретических исследованиях и в практике разработки и эксплуатации систем управления конкретными предприятиями. Диалоговая система может быть непосредственно включена в состав АСУ предприятий, ПО и ВПО. Она предоставляет также возможности для обучения руководства и подготовки кадров в системе отраслевого управления.

Л и т е р а т у р а

1. Гольштейн Е.Г., Дубсон М.С. Модель согласования коэдрасчетных и народнохозяйственных критериев функционирования предприятия (объединения) и ее реализация на ЭВМ. - В сб.: Проблемы планирования и организации хозяйственных экспериментов. - М.: МИНХ им. Плеханова, 1983.

2. Дубсон М.С., Синеельников-Мурылев С.Г., Черняк В.И. Анализ и выбор направлений совершенствования хозяйственного механизма на основе имитационной модели деятельности предприятия (ПО). - В сб.: Анализ и моделирование взаимосвязей элементов экономической системы. - М.: ЦЭМИ АН СССР, 1986.