

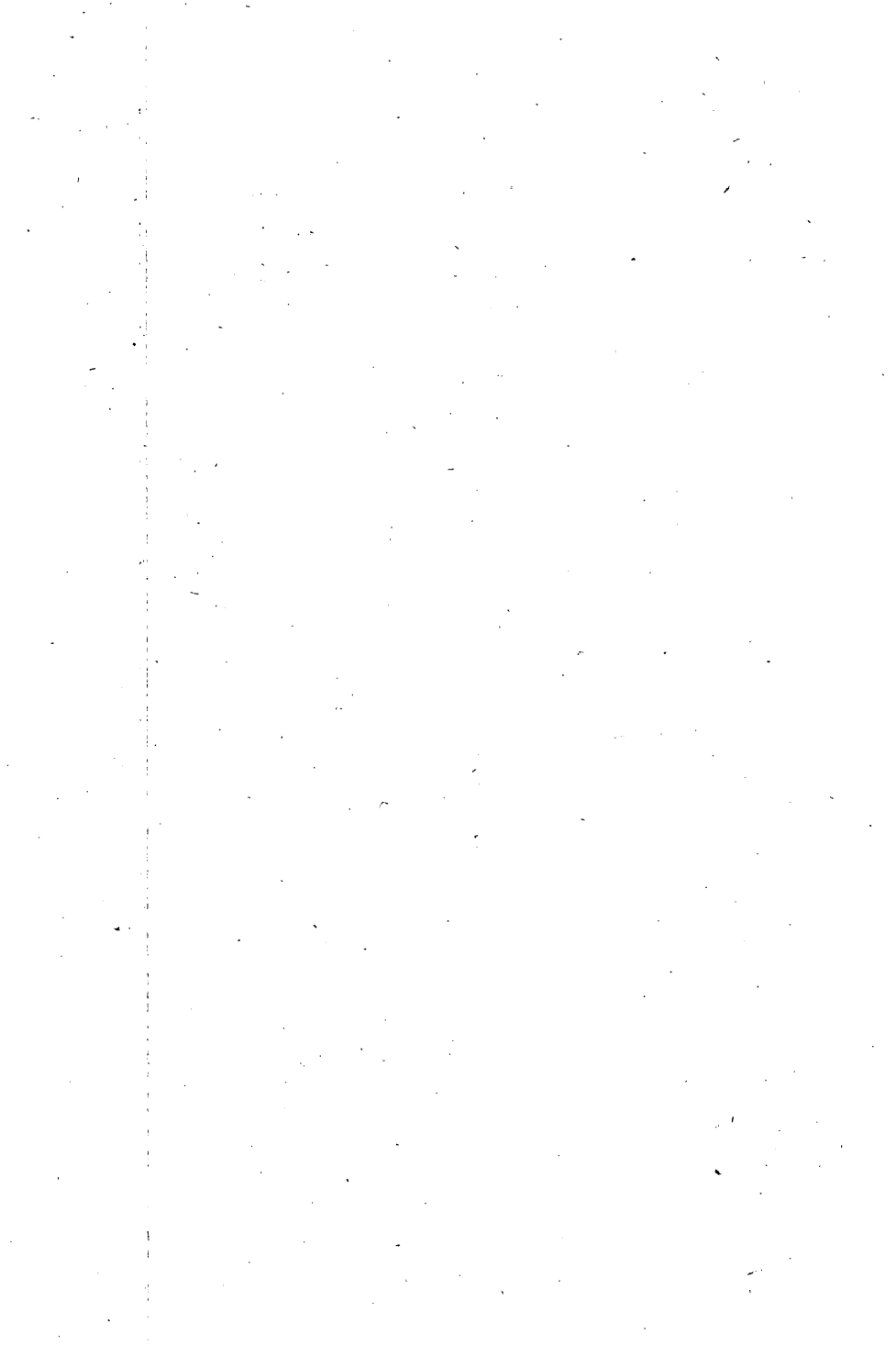
ВЦ ТГУ



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
МАТЕМАТИКИ И  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ  
ТЕХНИКИ  
В ЭКОНОМИКЕ

ТАРТУ

1966



В с е с о ю з н а я   к о н ф е р е н ц и я

"Использование математики  
и вычислительной техники в экономике"

Т Е З И С Ы   Д О К Л А Д О В

Тарту

1966

Гаргуский государственный университет  
ЭССР, г. Тарту, ул.Кликооли,18

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ  
На русском языке

Редактор В. Аллсалу  
Корректор О.Правдин

=====  
Ротапринт ТГУ 1966. Печ.л. 5,25 (условных 4,75).  
Учетн-издат. л. 3,25. Тираж 350.  
Сдано в печать 12/У 1966. МБ-03574. Заказ № 234.  
Цена 22 коп.

## ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ НОМЕНКЛАТУРЫ КВАРТИР В ПЕРСПЕКТИВЕ

Х.Абен, И.Адамсон.

В настоящей работе показан один из возможных подходов к определению перспективной номенклатуры квартир. Если известны прогноз демографической структуры населения и данные о существующих квартирах, то задача заключается в определении такой номенклатуры квартир, которые необходимо строить, чтобы сумма существующих и вновь строящихся квартир соответствовала наилучшим образом демографической структуре населения. При этом необходимо учитывать заданную среднюю норму обеспечения жилой площадью.

Задача сформулирована математически и решена на ЭВМ "Минск-2" при помощи программы симплексного метода.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ПОД КОРМОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Т. Аккель

Рассмотрим составление для хозяйств посевных планов под кормовые культуры, учитывая потребности животных в кормах отдельно на лето и на зиму. В модель мы не включаем быков, лошадей, овец и птиц. Площадь, необходимую для производства кормов для этих групп животных, вычитаем из общей площади. Остальные группы животных (коровы, нетели, молодняк, телята, свиноматки, хряки, беконь, поросята) делим на две группы: структурные коровы и структурные свиньи. Такое группирование животных необходимо для того, чтобы значительно уменьшить время решения задачи (в 3-4 раза). Отмеченная группировка допустима, так как возникающая при группировке неточность модели обычно меньше, чем неточность модели, связанная с разницей между фактическими урожайностями и планируемыми урожайностями.

В модель включены следующие ограничения:

- 1) соотношение количества протеина и кормовых единиц,
- 2) соотношение количества сухого вещества и кормовых единиц,
- 3) максимальные границы зеленых кормов,
- 4) минимальные и максимальные нормы кормов,

5) соотношение количества коров и свиней,  
6) соотношение между зимним и летним количеством кормов,

- 7) соотношение основной и побочной продукции,  
8) размер пашни,  
9) максимальные границы кормовых культур,  
10) ресурсы рабочей силы и техники,  
11) ресурсы удобрений,  
12) стоимость кормовой единицы.

Целевой функцией является выражение количества кормов.

# ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Т. Аккель

Сельскохозяйственная группа Тартуской лаборатории эстонского филиала Центрального экономико-математического института Академии Наук СССР вместе с работниками научно-исследовательского сектора СХА Эстонской ССР занимается следующими проблемами:

1. Нахождение оптимальной структуры посевного плана кормовых культур. **Разработана методика**, и произведены контрольные расчеты на базе некоторых хозяйств.

2. Составление кормовых рационов. Разработанную модель использовали для составления планов кормления (для совхоза Рая Тартуского района, **совхозов Уусна и им. Калинина Вильяндского района** и совхоза Торма Ингеваского района). Полученные планы применяются в **совхозе Рая и Уусна**.

3. Разработка лучшей системы снабжения запасными частями объединения "Эстонская Сельхозтехника". В качестве центральной картотеки используют электронно-вычислительную машину, а для передачи информации — телетайпы.

4. Нахождение производственных функций для выявления зависимости урожайности культур от важнейших факторов. Некоторые функции использованы для планирования производства в хозяйствах Вильяндского района и оценки результатов их работы.

## ОБ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА СКЛАДОВ В ТАЛЛИНСКОЙ ТОРГОВОЙ БАЗЕ ЭРСПО

А.П. Аристе, Р.Ю. Ноорма.

Для нашей современности характерно проникновение вычислительной техники и математических методов планирования и управления во все отрасли народного хозяйства, в том числе и в торговлю. В ближайшем будущем Таллинской торговой базой ЭРСПО будет управлять ЭВМ "Минск-22". В первую очередь будут автоматизированы прием и выдача товаров и составление разных отчетов. В будущем будет автоматизирована работа в складах. Применение вычислительной техники облегчает труд бухгалтеров и позволяет более оперативно учитывать спрос покупателей.

Система управления торговой базой выработана в Научно - исследовательском институте электротехники. Программы для ЭВМ составлены в НИ ТГУ.

С целью проверки работоспособности алгоритмов были составлены программы вначале для ЭВМ "Урал-4". Затем их перевели на язык ЭВМ "Минск-22". Полученный опыт позволит сравнить отрицательные положительные стороны той или другой машины.

# СТОХАСТИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Б.С. Верховский.

1. Задан набор с/х культур ( $i = 1, \dots, m$ ); площади, отводимые под посевы для каждой из них по соображениям севооборота и т.д. должны относиться как  $\lambda_1 : \lambda_2 : \dots : \lambda_m$  ( $\sum_{i=1}^m \lambda_i = 1$ );

$\bar{\alpha}_i$  - доход с единицы орошаемой площади  $i$  - культуры;

$\bar{\alpha}'_i$  - доход с единицы неорошаемой площади  $i$  - культуры;

$\bar{\beta}_i$  - затраты на возделывание и орошение единицы площади  $i$  - культуры;

$\bar{\beta}'_i$  - затраты на возделывание единицы площади  $i$  - культуры.

Рассматривается источник искусственного орошения, поведение которого таково, что с вероятностью  $p_j$  можно будет оросить  $F_j$  единиц площади посевов за весь сезон.

$$F_1 < F_2 < \dots < F_n, \quad \sum_{j=1}^n p_j = 1.$$

Пусть  $F$  - выбранная площадь, и пусть в какой-нибудь сезон  $F_j < F$

Вводя переменные управления  $x_j$  - часть площади, занятой  $i$  - культурой, которая поливается во время реализации  $F_j$ .

2. Необходимо найти такие  $F$  и  $0 \leq x_j < 1$ , при которых достигнется максимум математического ожидания чистого дохода.

Найти  $\max_{F, x_{ij}} \sum_{j=1}^n p_j \sum_{i=1}^m \alpha_i \gamma_i x_{ij} F - \sum_{i=1}^m \beta_i \gamma_i F$ ,

при условии, что  $\sum_{i=1}^m \gamma_i x_{ij} F \leq F_j$  ( $j=1, \dots, n$ ),  
 $0 \leq x_{ij} \leq 1$ ,  $F \geq 0$ ,

где  $\alpha_i \equiv \tilde{\alpha}_i - \bar{\alpha}_i - \tilde{\beta}_i + \bar{\beta}_i$ ;  $\beta_i \equiv \bar{\beta}_i - \bar{\alpha}_i$ .

3. Обозначим для фиксированного  $j$  и  $F$

$$\varphi_j(F) \equiv \max_{x_{ij}} \sum_{i=1}^m \alpha_i \gamma_i x_{ij} F.$$

Доказано, что  $\varphi_j(F)$  - монотонно не убывающая выпуклая вверх функция от  $F$ .

Задача сводится к нахождению безусловного экстремума унимодальной функции:

$$R(F) \equiv \sum_{j=1}^n p_j \varphi_j(F) - \sum_{i=1}^m \beta_i \gamma_i F.$$

4. Показано, что

$$\max_F R(F) = \sum_j F_j \max_i \left( p_j \alpha_i - \frac{\sum_i \beta_i \gamma_i}{\gamma_i}, 0 \right).$$

5. Составлена программа для БЭСМ-2М.

6. При помощи этой программы решена задача по оптимальному совместному использованию бассейна пограничной реки Ррут между СССР и РНР.

7. Обобщенная модель. Найти

$$\max_{F, u_i, y_{ij}} \left[ \sum_{ij} p_j \alpha_i u_i \gamma_i (y_{ij}) - F \sum_{i=1}^m \beta_i u_i \right],$$

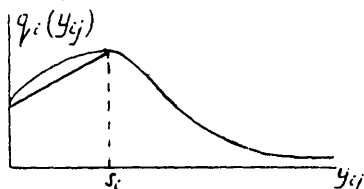
при условиях  $\sum_i u_i y_{ij} F \leq F_j$ ,  $0 \leq y_{ij} \leq S_i$ ,

$$\frac{F_{u_i} q_i(y_{ij})}{F_{u_i} q_i(y_{ij})} = \frac{y_{ij}^i}{y_{ij}^i}, \quad 1 \leq i < n \leq m$$

$$j = 1, \dots, n$$

Здесь  $u_i$  - часть площади, отводимая под  $i$ -культуру;  $y_{ij}$  - расход воды на единицу  $i$ -культуры во время  $j$ -реализации;  $q_i(y_{ij})$  - урожай с единицы  $i$ -культуры.

Все  $q_i(y_{ij})$  имеют вид:



8. Показано, как свести задачу к задаче линейного программирования путем линеаризации и последующей замены переменных.

9. В решении задач и выдаче исходной информации принимают участие Госстрой СССР, СЭВ, Гипроводхоз, Гипротис, Госкомитет водного хозяйства РНР, Ин-т водохозяйственных систем и гидротехнических сооружений РНР.

## МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ИТЕРАТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО - ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

В.И. Данилов-Данильян

Рассмотрим систему предприятий, использующих общие сырьевые базы и поставляющих готовую продукцию общей сети потребителей. Такую систему иногда называют отраслью, но мы предпочитаем не использовать этот термин, во-первых, в силу отсутствия достаточно точного его определения, во-вторых потому, что как бы ни определять отрасль, рассматриваемая модель применима, по-видимому, к более широкому классу систем.

С нашей точки зрения модель, изучаемая в докладе, вполне согласуется с общими представлениями, изложенными в [1].

Подобные производственно-транспортные комплексы изучались В.А. Вслконским [2]. Модель и вычислительный алгоритм, развиваемые в докладе, соответствуют общей концепции итеративных методов оптимального планирования, изложенной в [5] (см. также [6], [7]). Необходимо отметить также работу В.Г. Медницкого [4], в которой, в частности, предложен метод решения транспортной задачи, основанный на тех же исходных положениях.

Возможности каждого из поставщиков сырья и возможности реализации продукции каждым из потребителей предполагаются известными. Соответственно, для каждого поставщика сырья

имеются линейные ограничения по максимально допустимому вывозу каждого вида сырья, для каждого потребителя — по максимально допустимому вывозу каждого вида продукции.

Объем потребления сырья и производства продукции предприятиями комплекса неизвестен и подлежит определению; кроме того, допускается обмен полуфабрикатами между предприятиями, причем объем взаимных поставок также неизвестен. Как обычно, планы предприятий должны удовлетворять некоторым внутренним ограничениям, прежде всего, по мощности имеющегося оборудования. Естественно, что должны также выполняться балансовые ограничения по поставкам сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

В качестве критерия оптимальности комплекса рассматривается максимизация прибыли. Прибыль вычисляется как разность между доходом от реализации продукции и затратами на приобретение сырья, транспортировку сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, а также внутрипроизводственными затратами. Цены, по которым комплекс закупает сырье и продает конечную продукцию, и удельные транспортные затраты комплекса считаются заданными. Возможно, что нет принципиальной необходимости специально выделять внутрипроизводственные расходы в модели такого типа, поскольку переменная часть этих расходов, вероятно, может быть учтена в затратах на приобретение сырья, а постоянная часть учитывается уже после оптимизации. Однако во внутрипроизводственные расходы удобно включать, в частности, затраты на те виды сырья (платного), потребление которых не ограничено.

Таким образом, модель включает шесть групп ограничений:

- 1) по возможностям сырьевых баз;
- 2) по производственным возможностям предприятий;
- 3) по возможностям реализации готовой продукции потребителями;
- 4) связующие балансовые ограничения по поставкам сырья между сырьевыми базами и предприятиями;
- 5) связующие балансовые ограничения по поставкам полуфабрикатов между различными предприятиями комплекса;
- 6) связующие балансовые ограничения по поставкам готовой продукции между предприятиями и потребителями.

Отметим, что если потребности предприятий в сырье будут зафиксированы, то ограничения (1) и (4) вместе образуют систему ограничений многопродуктовой транспортной задачи для сети "сырьевые базы - предприятия". Аналогично, если зафиксировать выпуск готовой продукции предприятиями, то ограничения (3) и (6) вместе образуют систему ограничений многопродуктовой транспортной задачи для сети "предприятия - потребители готовой продукции". Наконец, фиксирование потребностей предприятий в полуфабрикатах и их возможностей по поставке полуфабрикатов превращает ограничения (5) в ограничения многопродуктовой транспортной задачи на симметричной сети "предприятия".

Элиминация связующих балансовых ограничений (4) - (6) приводит к разложению задачи на три блока. При этом необходимо модифицировать локальные критерии оптимальности каждого блока, вводя оценки, соответствующие элиминированным ограничениям (см. [5] - [7]). Каждому набору значений этих оценок (управляющих переменных) будет соответствовать план произ-

водства и перевозок сырья, полуфабрикатов и конечной продукции, определяемый решением модифицированных локальных задач. Как правило, эти планы не будут удовлетворять элиминированным ограничениям (4) - (6). В итеративном процессе эти планы усредняются, и в зависимости от свойств как усредненных, так и текущих (неусредненных) планов измеряются управляющие переменные - оценки, соответствующие элиминированным ограничениям. Изменение управляющих переменных производится так, чтобы при усреднении новых планов с предшествующими происходила взаимная компенсация их неувязок.

Из трех блоков, выделяющихся после разложения задачи, блоки (1) и (3) оптимизируются тривиально. А именно, для каждой сырьевой базы по каждому виду сырья достаточно найти единственное предприятие, поставка данного вида сырья которому является наиболее выгодной в условиях, сложившихся к текущей итерации. Аналогично, для каждого пункта потребления по каждому виду готовой продукции достаточно найти единственное предприятие, получение данного вида продукции от которого является наиболее выгодным в условиях, сложившихся к текущей итерации.

Второй блок - производственный - является основным в модели. Предполагается, что при фиксированных управляющих переменных процесса (это имеет место для любой отдельно взятой итерации) по каждому предприятию можно найти оптимальный в данных условиях производственный способ. Множество допустимых в соответствии с ограничениями (2) производственных способов должно быть выпуклым (но не обязательно многогранником) - это необходимо для того, чтобы при усреднении планов сно-

ва получался план. Особенно простой случай имеем тогда, когда область допустимых планов предприятия можно удовлетворительно аппроксимировать одним линейным ограничением [3].

Во многих практических случаях определение оптимального производственного способа для предприятия является, однако, слишком трудоемким, чтобы делать это на каждой итерации. Тогда можно ограничиться определением псевдооптимального плана, не удовлетворяющего каким-либо внутренним ограничениям, - это особенно удобно, если модель предприятия, в свою очередь, является многоступенчатой [7]. В итеративном процессе при усреднении псевдооптимальных планов их неувязки должны взаимно компенсироваться при надлежащем выборе последовательности значений локальных управляющих переменных [5].

Таким образом, в целом итеративный алгоритм строится так, что "процессы решения глобальной и локальных задач как бы совмещаются во времени: оптимизация глобального критерия производится одновременно с вычислением допустимых и оптимальных планов локальных задач. Вместо решения каждой локальной задачи на каждой итерации происходит своего рода "развертка" процесса решения локальных задач" [5].

Вычислительная схема алгоритма сама по себе допускает нелинейные зависимости как в ограничениях, так и в критерии. Сходимость алгоритма недостаточно исследована теоретически как в линейном, так и в нелинейном случае; вычислительные эксперименты на малоразмерных моделях были успешны.

## Литература

1. Каценелинбойген А.И., Овсиенко Ю.В., Фаерман Е.Ю. Проблемы оптимизации экономической системы. ЦЭМИ АН СССР. М. 1965.
  2. Волконский В.А. Модель текущего отраслевого планирования и аппроксимация производственных возможностей нефтеперерабатывающего завода. Бюллетень научной информации ЦЭМИ АН СССР "Математические методы в экономике и планировании", вып. 3, М. 1965.
  3. Пугачев В.Ф. Аппроксимационная схема многоступенчатого оптимального планирования народного хозяйства. Сб. "Экономико-математические методы", вып. 2, М. 1965.
  4. Медницкий В.Г. О методе оптимального распределения плановых заданий в отрасли. Сб. "Модели и алгоритмы оптимального планирования". ЦЭМИ АН СССР (готовится).
  5. Данилов-Данильян В.И. Задачи большой размерности и итеративные методы оптимального планирования. Там же.
  6. Данилов-Данильян В.И. Итеративный алгоритм решения задачи об оптимальной загрузке оборудования для производства с использованием полуфабрикатов. Там же.
  7. Данилов-Данильян В.И. Модель и итеративный алгоритм дискретного производства. ЦЭМИ АН СССР.
1. Всесоюзная конференция по применению экономико-математических методов и ЭВМ в управлении промышленным предприятием. М. 1965 (ротап rint).

## ПРОБЛЕМАТИКА СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

М.Е.Деза, Г.Г.Ладамян.

1. АСУП — сложные недетерминированные человеко-машинные системы. Определение ограничений и функциональных ограничений и функциональных возможностей человеческого и автоматизированного звена. Человек — наиболее сложный неформализуемый элемент, чье поведение определяется "возмущениями", не имеющими непосредственного отношения к процессам управления.

2. Концепция пары АСУП — человек. Изучение ценностных установок АСУП и человека. Пути сближения установок. Степень рассогласования установок и их нормирование (по всем уровням иерархической структуры АСУП).

3. Определение специфики каждого рабочего места в АСУП. Методы определения профессиональной пригодности в АСУП.

4. Личность и коллектив. Личностные и групповые взаимоотношения. Взаимоотношение с администрацией и ее влияние на производительность труда (по всем уровням АСУП). Роль инициативы и активности в рамках АСУП. Оптимальные допуски инициативы в рамках АСУП.

5. Анализ процессов принятия решений. Принятие (выбор) и исполнение решений. Юридические нормы принятия решений.

Формальная и неформальная мотивация принятия решений. Список аргументов. Критерий информированности в процессе принятия решений. Контроль за исполнением решений.

6. Стимулирование. Концепция. Превентивное и прецедентное стимулирование. Определение условий и границ превентивного стимулирования. Роль, вес, гарантии и периодичность стимула. Определение контуров стимулирования. Определение объектов стимулирования (человек, бригада, участок, цех). Критерии оценки вкладов. Условия, независимость контуров при стимулировании. Определение оптимального числа уровней между стимулирующими и стимулируемыми. Прямое и косвенное стимулирование.

7. Конфликты. Соучастие в конфликтах — прямое и косвенное. Ареал знаний работников. Уровень разрешения конфликта. Оптимальные пути в разрешении конфликта. Влияние разрешения конфликта на остальных работников. Технологический маршрут возникновения и разрешения конфликта.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКОВ ИНФОРМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ СПМ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

И.М.Энгер, М.Ф.Коротяев.

Разработка автоматизированной системы управления начинается с исследования существующих функций планирования и управления, а также изучения потоков информации, циркулирующих на промышленном предприятии. Существующие методические разработки не отвечают требованиям, поставленным исследователями - проектировщиками о методологии проведения обследования. Поэтому ЦЭМИ АН СССР поставил задачей разработку типовой методологии исследования системы управления и информации на промышленном предприятии, при этом ее первая публикация вышла в свет уже в 1965 г. В этой методике рассматривались, главным образом, вопросы организации непосредственного изучения систем управления и информации.

В данном докладе рассматриваются вопросы дальнейшей переработки ЦЭМИ АН СССР по изучению функций планирования и управления на промышленном предприятии и проведению анализа полученных материалов с помощью средств вычислительной техники (СПМ). При таком подходе процесс обследования значительно изменяется, а обработка результатов обследования освобождается от применения ручного труда. Так как для обработки материалов необходимо делать большое число сортировок, а

процесс вычисления фактически отсутствует, то успешно применяются счетно-перфорационные машины.

Задачи анализа сводятся к получению следующих необходимых данных:

1. Перечень наименований документов и показателей в них, циркулирующих в процессе управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятия.

2. Перечень наименований документов, разрабатываемых на данном предприятии, и перечень документов, поступающих из внешней среды.

3. Перечень наименований документов, сгруппированных по объему и периодичности их составления.

4. Распределить весь перечень наименований документов по назначению на:

- а) конструкторско-технологические;
- б) учетно-отчетные;
- в) плановые;
- г) комбинированные.

5. Определить круг показателей (первичных и производных), необходимых каждому подразделению предприятия для выполнения их функций, связанных с обработкой данных.

6. Выявить повторяемость показателей, т.е. в каком количестве документов один и тот же показатель встречается в пределах одного подразделения и др.

7. Выявить типовые схемы формирования показателей, определить перечень наименований показателей, сформированных по каждой схеме, в разрезе периодичности составления документов и дать их перечень.

Полученные материалы анализа позволят в дальнейшем построить классификатор документов и показателей, схему документооборота и выявить оргструктуру управляющего органа.

Тезисы доклада написаны на основе материалов анализа результатов обследования, полученных в ЦЭМИ АН СССР с помощью алфавитно-цифрового табулятора ТА-80.

## ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКИМ ХОЗЯЙСТВОМ

Б.И.Искаков-Плюхин, А.А.Гусев, П.П.Саенко.

I. В докладе освещается опыт разработки экономико-математических моделей и решения задач оптимизации планирования и управления сельским хозяйством, накопленный в ЦЭМИ АН СССР. Основное внимание уделено задачам, решение которых представляет интерес для условий сельского хозяйства Прибалтики. Излагается также опыт внедрения результатов решения некоторых задач в практику сельского хозяйства.

2. По модели оптимизации производственно-финансовых планов сельскохозяйственных предприятий проведена серия расчетов совхоза им. Чапаева Ногинского района Московской области, совхоза им. Моссовета Люберецкого района Московской области, колхоза им. Фрунзе Кармаскалинского района Башкирской АССР, колхоза им. Алибайрамова Бердынского района Азербайджанской ССР и одного из народнохозяйственных имений Германской Демократической Республики.

В качестве критериев оптимальности использовались следующие условия:

I) максимум приведенного чистого дохода (чистый доход за вычетом оплаты основных фондов и капиталовложений при заданной норме их эффективности),

- 2) максимум чистого дохода,
- 3) максимум валового дохода,
- 4) максимум товарной продукции,
- 5) минимум произведенных затрат при выполнении плана заготовок и др.

Результаты расчетов показывают, что при оптимизации профпланов хозяйств в различных условиях достигается экономия в 20 - 30% от объема товарной продукции хозяйств.

3. По модели оптимизации складирования и перевозок минеральных удобрений проведены расчеты по размещению прирельсовых и глубинных складов под минеральные удобрения, по определению их емкостей и динамики их использования в течение хозяйственного года, определению схемы перевозок удобрений от прирельсовых складов в глубинные и к потребителям, а также от глубинных складов к потребителям для Раменского района Московской области на 1970 год.

Математическая постановка задачи содержит линейные ограничения и линейный разрывный функционал с функциями Хевисайда. Использовался итеративный алгоритм, сводящийся к последовательному решению серии общих задач линейного программирования. Размеры матрицы конкретно решенной задачи 110 x 800.

В качестве критерия оптимальности использовалось условие минимума приведенных затрат на строительство и эксплуатацию складов и перевозки удобрений.

Расчетная экономия от оптимального плана в масштабе Раменского района составляет около 0,8 млн.руб. в год.

При внедрении методики в масштабе Московской области расчетная экономия возрастает до 23 млн.руб. в год, и в масшта-

бе Центрального района РСФСР - до 280 млн.руб. в год.

4. По модели оптимизации заготовок и перевозок сельскохозяйственной продукции решены задачи о перевозках в Московской области картофеля и овощей на 1965 г. и картофеля на 1966 г. Максимальные размеры из числа решенных задач  $348 \times 215$  (около 75 тыс. искомым переменных, обработано около 3 млн. битов исходной информации).

Задача о перевозках картофеля в Московской области на 1966 г. решена в двух вариантах:

а) "радикальный" (наиболее глубокая оптимизация, с некоторой ломкой исторически сложившихся связей между поставщиками и потребителями),

б) "компромиссный" (с учетом исторически сложившихся связей).

Расчетная экономия в "радикальном" варианте составляет свыше 600 тыс. руб. в год, а в "компромиссном" - 450 тыс. руб. в год, т.е. "цена" компромисса (плата за исторически сложившиеся связи) даже при оптимизации схемы перевозок - 150 тыс. руб. в год.

Решением Мособлплана результаты ЦЭМИ АН СССР по данной задаче рекомендованы к использованию в практике планирования.

5. Проводятся работы по применению теории производственных функций и методов СПУ (сетового планирования и управления) в сельском хозяйстве, по оптимальной интенсификации, размещению и специализации сельского хозяйства в области, зоне и республике на перспективу, а также ряд других работ.

## СОСТАВЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЛАНОВ ЗАГОТОВОК ПРИ ПОМОЩИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

И. Каск

Проблема следующая: исходя из планов заготовки установленных для нашей республики постановлением мартовского пленума, найти экономически обоснованные и постоянные планы заготовки для районов на все годы рассматриваемого периода.

При оперативном решении проблемы надо было из большого комплекса условий выбирать только очень важные и необходимые и пользоваться информацией более доступной и не нуждающейся в длительной переработке.

На основе полученных теоретических мощностей районов получены планы заготовок.

## К ТЕОРИИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

А.И.Каценелинбойген, Ю.В.Овсиенко, Е.Ю.Фаерман.

С конца тридцатых годов в Советском Союзе и за рубежом возникло и начало интенсивно развиваться направление в экономической науке, представляющее собой подход к народному хозяйству как к системе, оптимально развивающейся. Такой подход к исследованию социалистической экономики мы называем конструктивным, ибо он направлен на создание, конструирование механизмов, призванных обеспечить функционирование экономической системы в оптимальном режиме.

Ниже авторы делают попытку очертить подход к народному хозяйству как к оптимально управляемой самосовершенствующейся иерархически организованной системе, который позволил бы различить в ней частные проблемы, в том числе и такую, как характер самодействия отдельных хозяйственных единиц.

I. При исследовании сложной системы возникает вопрос о выборе элементарных для нее структурных единиц. Таковыми, очевидно, могут быть те ее части, которые в рамках исследуемых процессов остаются (с достаточной степенью точности) неизменными по своим качественным и количественным характеристикам. Нельзя рассматривать "отрасли" в качестве элементарных единиц экономики (как системы). Не говоря уже о трудности определения самого понятия "отрасль", ясно, как бы его ни тракто-

вать, отрасль не может быть элементарной единицей системы. В ее внутренней структуре, а также в ее количественных характеристиках происходят серьезные сдвиги на протяжении отрезков времени, с которыми приходится иметь дело во всяком случае при перспективном планировании.

2. Если поступать последовательно, то необходимо доходить до таких единиц, каждая из которых, во-первых, является единым физико-химическим, механическим и т.п. процессом, и во-вторых, не испытывает сколько-нибудь существенных внутренних структурных изменений (или эти изменения столь малы, что ими можно пренебречь). Число таких элементарных единиц - назовем их операциями - огромно. Поэтому ставить и решать проблему народнохозяйственного планирования как всего лишь одну задачу математического программирования, охватывающую все эти операции и, следовательно, имеющую колоссальные размеры, бессмысленно. Значит, нужно каким-то образом представить общую задачу в виде собокупности частных задач, решаемых в определенной последовательности. Для этого необходимо исходить из некоторой структуры системы. Имеющаяся практика наводит на мысль, что это должна быть иерархическая структура. Существующая классификация производственных единиц (народное хозяйство-отрасль-предприятие-цех и т.д.) образована, однако, на основании соображений различного порядка, в значительной степени интуитивных. Не разработаны общие принципы формирования структуры хозяйства. Поэтому перед практикой возникают трудные задачи эмпирических поисков рациональной его организации (например, соотношение технологической и предметной специализации производства).

При этом еще более затруднительным оказывается описание процессов проектирования новой техники. Иерархический характер проектирования бросается в глаза (ср., например, переход от паровозной к тепловозной и электровозной тяге, замену металлов пластиками, ситаллами и т.п. с заменой резца на данной операции особосконструированным приспособлением для специального станка и т.п.), однако он до сих пор не нашел отражения в экономической теории. Все технические сдвиги рассматриваются обычно как равноправные "способы". Между тем иерархию проектирования нельзя теоретически понять вне иерархии самого производства.

Таким образом, возникает настоятельная необходимость выяснения принципов, лежащих в основе построения иерархической структуры производства и научно-технического проектирования.

3. После построения исходной структуры системы необходимо перейти к количественной характеристике производственных процессов. В отличие от широко принятого количественного описания операций с помощью нормативов расходов участвующих в них ингредиентов, нам представляется целесообразным описывать область технически допустимых режимов осуществления операции посредством нелинейных ограничений типа равенств и неравенств, связывающих натуральные характеристики процессов.

Благодаря выявлению принципов построения структуры производства удастся дать единообразную трактовку и количественное описание не только собственно производственных процессов, но и процессов износа и ремонта орудий производства, а также процессов, протекающих в сфере услуг и распределения.

Количественные связи между отдельными структурными едини-

цами по производству и потреблению продуктов представляют собой систему балансовых неравенств. Эта система ограничений в соответствии с иерархической структурой производства имеет многоступенчатую блочную форму. Балансы по всем "внутренним" для данной единицы продуктам содержат переменные, не встречающиеся в аналогичных балансовых соотношениях других единиц того же уровня. Балансы по "внешним" продуктам предстают в виде общих ограничений.

4. Кардинальная проблема, возникающая при постановке задачи оптимизации социалистической хозяйственной системы, - точное обоснование той цели, которую ставит перед собой общество в области экономического развития. Количественным выражением такой цели должна явиться конкретная целевая функция.

Формулировка цели и выражающей ее целевой функции не исчерпывает постановки оптимальной задачи, поскольку остается нерешенной проблема выбора наилучшего пути движения к цели. Критерий, позволяющий определить такой путь, мы назовем критерием оптимальности.

Если целевая функция обладает свойством суммируемости во времени, то может быть указан общий принцип построения на ее основе критерия оптимальности. Идея этого критерия сводится к минимизации интегрального ущерба на всем пути движения к цели, происходящего вследствие того, что в каждой точке пути состояние системы, вообще говоря, будет хуже, чем то, которое соответствует достижению цели. Такая форма критерия позволяет снять проблему априорных установлений длительности планового периода и меры накопления и потребления.

5. Введение системы ограничений и критерия оптимальности означает, что выдвинута общая задача оптимального планирования. Она распадается на две связанные задачи: на задачу стационарного режима, определяющую то оптимальное состояние, которое принципиально достижимо при данном уровне технических знаний, и на задачу переходного периода, позволяющую найти наиболее выгодный путь выхода на рассчитанный оптимальный режим из данного конкретного состояния экономики.

Система ограничений стационарной задачи вытекает из общей системы ограничений, причем предполагается неизменность во времени объемов производства во всех ячейках хозяйства и отбрасываются ограничения, связанные с начальным состоянием производства.

6. Методы построения алгоритма решения получаемой на основе изложенного экстремальной задачи с блочной структурой ограничений могут основываться как на идеях конечных методов, например, на принципе декомпозиции Данцига-Вульфа (блочное программирование), так и на итеративных принципах, например, примыкающих к методу Брауна-Робинсон. Каждый из этих подходов обладает своими достоинствами и недостатками, и при общем рассмотрении проблемы алгоритма следует учитывать возможность использования идей **обоих** методов.

7. Функционирование экономической системы осуществляется в стохастических условиях.

Здесь следует учитывать два взаимосвязанных обстоятельства: во-первых, наличие элемента случайности в природных и производственных процессах; во-вторых, постоянные сдвиги, происходящие в результате научно-технических усовершенство-

ваний на разных уровнях производственной структуры.

Все это создает необходимость выяснения общих принципов реагирования системы на все изменения такого рода, которые и составляют содержание проблемы функционирования системы. Заметим, что эта проблема тесно связана с самодействием отдельных ячеек производства и соответствующей децентрализованной системы управления. Все процессы функционирования основаны на использовании цен, тождественных оценкам, получающимся одновременно с решением оптимальной задачи планирования.

8. Из рассмотренного круга проблем вытекает, что функционирование экономической системы — особенно ввиду ее иерархической организации — есть сложный процесс, в котором сочетаются, занимая точно определенные места, элементы собственно планирования, корректирования оценок и параметров — централизация, а также элементы более или менее широкой, но локальной инициативы, что можно отнести к децентрализации.

Чрезмерно централизованная система управления оставляет недостаточно возможностей для инициативы отдельных ячеек, поскольку не позволяет в полной мере разрешить проблему сочетания натурального и ценностного аспекта своего функционирования.

Антиподом такой системы является стихийная система, регулируемая механизмами рынка.

Система оптимального управления не сводится, однако, ни к чрезмерно централизованной системе, ни к стихийной системе. Это такой тип управления, который позволяет органически сочетать централизм с самодействием отдельных ячеек.

Такого рода организация хозяйства не только соответствует социалистическим общественным отношениям, но и создает действительную возможность оптимизации народного хозяйства, ибо сочетание принципов централизма и децентрализма - наилучший путь достижения этой цели.

## МЕТОД СОСТАВЛЕНИЯ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА

Э.К. Ландра, Э.М. Кангур

1. Для оперативного управления производством на машзаводе необходимо составить календарный план, который является основным при выработке посменных заданий. Цель данного метода состоит в достижении ритмичной работы механического и монтажного цехов. Вследствие большой трудоемкости составления календарного плана используется электронно-вычислительная машина.

2. Принципиальной трудностью при составлении календарного плана является определение продолжительности цикла обработки партии деталей. Продолжительность цикла имеет основное значение при составлении календарного плана. Однако продолжительность цикла обработки партии деталей зависит от самого плана, от случайных отклонений, возникших в ходе выполнения плана, а также от загруженности станков. Поэтому определение продолжительности цикла с точностью, необходимой для составления календарного плана, является невозможным.

3. При составлении календарного плана можно не учитывать продолжительность цикла обработки детали, если начать составление плана с конца — от последней операции к первой. Полученный таким образом календарный план еще не является пригодным, поскольку простои станков распределяются противоположно

течению реального времени, т.е. на нереальных местах.

4. Для устранения вышеуказанного недостатка и получения конечного календарного плана следует передвинуть сроки обработки деталей таким образом, чтобы простои станков находились на реальных местах.

5. Календарный план, составленный по вышеизложенным методам, приближается по продолжительности простоев, а также по продолжительности циклов обработки деталей, к оптимальному варианту.

6. При составлении календарного плана необходимо учитывать многие условия, которые зависят от организации производства на заводе, а также от таких показателей, которые приводят к сокращению продолжительности циклов обработки деталей.

7. Реализация плана, из-за ее большой трудоемкости, также возможна только в том случае, если и при диспетчировании применяется электронно-вычислительная машина.

## ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Н.П. Лапшин.

1. Промышленное предприятие является основным звеном народного хозяйства и обладает рядом таких специфических свойств и особенностей, которые позволяют рассматривать систему управления этим предприятием как автономную и связанную с внешним миром определенными связями, не нарушая которых можно производить изменения и усовершенствования внутри самой системы управления.

2. С позиций общих принципов изучения систем управления промышленное предприятие можно рассматривать как состоящее из объекта управления и управляющей части системы. Однако при этом встает проблема проведения границы между этими двумя частями.

3. Рассматривая систему управления промышленным предприятием с позиций кибернетики, мы можем определить ее по структуре элементов как информационную человеко-машинную систему, а по свойствам как самоорганизующуюся.

4. Одним из основных свойств системы управления является тенденция к развитию в направлении оптимизации обобщенного критерия ее состояния. Таким критерием можно считать энтропию системы как меру количества информации, но не в том толковании этого понятия, которое дает Шеннон и Винер. Тен-

денция к оптимизации энтропии находит свое выражение в процессах управления.

5. Функционирование системы управления промышленным предприятием представляется как взаимодействие ее элементов в пространстве и времени с целью обеспечения ее стабильности и долговечности. При этом возникают проблемы распределения работ между комплексами элементов системы (т.е. увязка их в пространстве) и согласования очередности задач (т.е. увязка их во времени), а также проблема приоритета задач при их наложении в пространстве и во времени сразу.

6. Автоматизация системы управления является проявлением ее свойства самоорганизации. При этом автоматизированная система управления не есть какой-то комплекс автоматизированных работ, а представляется как система управления, имеющая некоторое значение такого параметра, как "степень автоматизации".

7. Одна из основных проблем изучения структуры и свойств системы управления промышленным предприятием — это определение принципов разделения ее на части, т.е. принципов выделения подсистем. Предлагается три основных принципа — поэлементный, функциональный и организационный.

8. Поэлементное рассмотрение системы управления промышленным предприятием позволяет выделить подсистему информации, подсистему человеческих факторов и подсистему технического обеспечения.

9. Функциональное рассмотрение самоорганизующейся системы управления промышленным предприятием позволяет выделить:

- а) подсистему поддержания ресурсов;
- б) подсистему оперативного управления;

- в) подсистему оперативного планирования;
- г) подсистему обратной связи;
- д) подсистему анализа и прогнозирования;
- е) подсистему модифицирования.

10. Организационные подсистемы позволяют выделить локальные комплексы элементов, объединенные выполнением единой работы и соответствующие отдельным подразделениям организационной структуры промышленного предприятия.

## О МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ПЛАНИРОВАНИЯ.

К.В.Ленчик, Э.Н.Сарв.

При создании автоматизированной системы планирования и управления народным хозяйством республики необходимо построить взаимосвязанный комплекс экономико-математических моделей планирования и управления. В настоящее время разными исследователями разработано большое количество разных экономико-математических моделей и с их помощью решено много частных задач оптимизации в различных отраслях народного хозяйства. Объединение этих моделей во взаимосвязанный комплекс и внедрение их в процесс планирования невозможно без исследования существующего процесса планирования.

С целью построения кибернетической модели процесса планирования исследуется работа Государственного планового комитета республики при составлении годового плана.

Излагаются результаты первого этапа работы и дальнейшие направления исследования.

## МЕХАНИЧЕСКОЕ СОСТАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАНИЙ

С. Лухт, Р. Муллари.

Текущее управление приборо- или машиностроительного завода, как правило, связано с оперативной обработкой огромного количества информации. Эта работа полностью выполняема лишь с помощью современных ЭВМ. До применения же ЭВМ единственным выходом из положения являлось использование довольно грубых опытно-интуитивных методов управления, связанных с чрезмерным округлением имеющихся данных и производимых с ними вычислений. Очевидно, что отрицательное влияние таких примитивных упрощений на весь ход производства является наибольшим, когда месячные планы выпуска готовой продукции из месяца в месяц заметно изменяются или являются неравномерными в течение одного месяца, как это бывает в случае мелкосерийного производства. Упрощения и неточности в расчетах могут быть здесь "скомпенсированы" только чрезмерным увеличением производственных заделов.

В такой обстановке первичной проблемой при применении ЭВМ можно считать практическое решение некоторых простых "информационных" задач, таких, например, как вычисление загруженностей машинного парка завода для текущего планового периода, подробное выяснение временно-количественных требований монтажного цеха завода по различным видам деталей и т.п.

Практическое решение таких задач значительно труднее, и их действительное значение гораздо важнее, чем можно предполагать, судя только по их элементарной математической трактовке. К тому же, лишь в процессе практического решения этих задач можно со всей корректностью ставить последующие конкретные задачи, требующие применения уже более совершенного математического аппарата, и подготовить реальные условия для их решения.

Описывается методика составления ежемесячного производственного задания для механического цеха приборо- или машиностроительного завода мелкосерийного производства. Эта методика программирована (для ЭВМ "Урал-4") в НИ ТГУ. Разработана соответствующая система по обмену информации со всей необходимой документацией. Методика внедряется на Тартуском приборостроительном заводе.

# НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Х. Ш. Маргулис.

1. В настоящее время статистическое моделирование является одним из наиболее эффективных методов исследования сложных систем.

В основе статистического моделирования лежит воспроизведение (имитация) поведения элементов сложной системы и взаимодействия между ними с сохранением последовательности протекания процесса функционирования системы во времени.

2. Возможности имитационных моделей. Их достоинства и недостатки. (Схема исследования при статистическом моделировании).

3. Некоторые математические схемы, применяемые для формализованного описания сложных систем и процессов их функционирования.

4. Воспроизведение траекторий марковских процессов с дискретным множеством состояний. Моделирование систем массового обслуживания. Естественность введения состояний для процессов обслуживания. Моделирование "по состояниям".

5. Статистическое моделирование дискретных производственных процессов (характерных, например, для машиностроения).

$\Delta t$  - моделирование.

6.

6. Статистическое моделирование непрерывных процессов (характерных, например, для химии). Аппроксимация непрерывных случайных функций кусочно-постоянными (процессы с дискретным вмешательством случая). Введение дискретных состояний. Построение моделирующего алгоритма на основе сочетания принципов моделирования по состояниям и  $\Delta t$  - моделирования. Универсальный характер моделирующего алгоритма, основанного на сочетании обоих принципов.

7. Статистическое моделирование управляемых марковских процессов. Системы с управлением (кибернетические). Имитация системы, функционирования органов управления ею и взаимодействия между ними.

Для весьма широкого класса кибернетических систем в качестве схемы формализации можно предложить самоприспосабливающуюся (экстремальную) систему автоматического управления. Обычно она является нестационарной, импульсной, часто релейной. Контур регулирования - замкнутая следящая система с отрицательной обратной связью, также нестационарная, релейно-импульсная.

Блок адаптации может реализовать одну из схем математического программирования - выпуклого (линейного), динамического, принцип максимума.

8. Для кибернетических систем производственного характера функции блока адаптации осуществляются руководством предприятия, а блока регулирования - производственным отделом. При этом вопросы перспективного планирования относятся, как правило, к компетенции вышестоящих органов. Задачи текущего планирования можно решать включением в статистическую

модель блока разработки производственной программы по модели например, линейного, программирования. Задачи оперативного управления, являясь более сложными, решаются путем воспроизведения алгоритма функционирования диспетчерской службы. Ведется работа по применению для решения задач оперативного управления одного из методов оптимизации.

9. Полученные результаты использованы для построения статистической модели нефтеперерабатывающего завода - предприятия с непрерывным производственным процессом. С помощью разработанной модели решается широкий круг важных для практики задач и исследуется ряд проблем общей теории сложных систем.

## НЕКОТОРЫЕ МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ОТРАСЛЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

В.Г.Медницкий, А.К.Пителин

1. Рациональная специализация полностью или частично взаимозаменяемых производственных единиц — основная проблема, возникающая в планировании и управлении экономическими объединениями, которые характеризуются отсутствием связей по промежуточным продуктам. Термин "производственная единица" в данном контексте трактуется достаточно широко. Это может быть единица оборудования (станок), комплекс таких единиц, предприятие или комплекс взаимосвязанных предприятий.

В дальнейшем производственная единица указанного типа будет называться структурной единицей и их объединение — основным комплексом.

2. Выделяется конечная совокупность параметров, характеризующая возможный выпуск продукции структурной единицей в фиксированной номенклатуре. Численные значения выпуска образуют вектор, и предполагается, что множество возможных значений вектора выпуска выпукло.

3. Предполагается, что это множество может быть описано конструктивно с помощью процедуры следующего типа: если  $q$  — вектор произвольно заданных оценок продукции структурной единицы, то всегда может быть определено допустимое значение

выпуска - вектор  $x$ , дающий максимум скалярному произведению  $(q, x)$ .

Таким образом, если  $\{q^t\}$  - построенная по некоторому закону последовательность векторов оценок, то может быть построена система векторов  $\{x^t\}$ , и множество допустимых значений  $x$  можно описать с любой степенью точности либо выпуклой комбинацией  $\{x^t\}$ , либо системой опорных гиперплоскостей  $(q^t, x^t) \leq I$  (при соответствующей нормировке  $\{q^t\}$ ). Вектор  $x^t$  удобно интерпретировать как выпуск структурной единицы, работающей в режиме  $t$ .

4. Если основной комплекс состоит из  $n$  структурных единиц и дополнительных ограничений не наложено, то вектор выпуска основного комплекса  $x$  может быть представлен в виде:

$$x = \sum_{j=1}^n x_j,$$

$$x_j = \sum_t x_j^t \cdot \xi_j^t, \quad (A)$$

$$\sum_t \xi_j^t \leq 1, \quad \xi_j^t \geq 0,$$

где  $j$  - номер структурной единицы  
 $t$  - номер режима и  
 $\xi_j^t$  - доля времени, в течение которого  $j$ -я структурная единица работает в режиме  $t$ .

5. В данной модели функция цели формируется с помощью

заданного извне вектора  $\hat{x}$ , отражающего потребности в продукции основного комплекса и в дальнейшем именуемого вектором комплекта.

Ставится цель максимизировать число выпущенных комплектов  $\theta$ . Таким образом экстремальная задача имеет вид:

$$\max \theta$$

при

$$x \geq \theta \cdot \hat{x}, \quad (B)$$

где  $x$  удовлетворяет (A).

6. Вектор комплекта получается либо из экспертных соображений (например, государственный план выпуска продукции основного комплекса), либо возникает в итеративном процессе составления плана в замкнутой модели производства, учитывающей балансовые связи и ограничения по ресурсам.

7. Задача (B) является задачей линейного программирования большой размерности, которая может быть сведена к матричной игре размерности  $N \times m$ , где  $m$  — размерность вектора  $\hat{x}$  и  $N$  — чрезвычайно большое число. Для решения этой игры теоретически возможно применение процедуры модифицированного симплекс-метода. Однако промежуточные базисы, как правило, плохо обуславливаются, что не позволяет получить окончательный результат.

8. Для решения задачи был разработан итеративный бесконечно-шаговый алгоритм, основанный на имитации некоторых приемов экономического регулирования.

9. В результате применения этого алгоритма удается получить с небольшими затратами машинного времени достаточно

точное приближение к решению игры (стратегии обоих игроков), оптимальность которого может быть проверена с помощью стандартных критериев.

10. Высокая скорость сходимости алгоритма связана с применением следующих оригинальных приемов:

а) отказ от использования чистых стратегий при построении смешанной стратегии одного из игроков;

б) выбор коэффициентов взвешивания стратегий как ступенчатых убывающих функций числа итераций;

в) принцип "двойного регулирования" при построении стратегии одного из игроков;

г) экстраполяция значения игры на заключительном этапе расчетов.

11. Для экспериментальных расчетов по модели была использована информация о производительностях неспециализированных бумагоделательных машин предприятий целлюлозно-бумажной промышленности СССР, предоставленная ЛЭИ ЦНИИБ. В конкретных расчетах фигурировало до 126 б/машин с общей номенклатурой выпуска до 110 видов бумаг.

Расчеты были проведены по данным 1963, 1965 и 1966 гг. Сопоставление результатов расчетов с имеющимися плановыми вариантами показывает возможность резкого повышения уровня специализации б/машин при увеличении общетраслевого выпуска на 3 - 5%.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ШТРАФНЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ  
ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО И ВЫПУКЛОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

С.М. Мовшович.

Рассматривается задача математического программирования. Необходимо отыскать вектор  $x = (x_1, \dots, x_n) \in R^n$ , удовлетворяющий условиям

$$g_i(x) \leq b_i, \quad i=1, \dots, m \quad (1)$$

и минимизирующий функцию  $f(x)$ ,

$$f(x) - \min \quad (2)$$

Наряду с (1) - (2) рассматривается задача отыскания безусловного минимума функции

$$F(x) = f(x) + \alpha \sum_{i=1}^m \varphi(t_i(x)) \quad (3)$$

где

$$t_i(x) = g_i(x) - b_i. \quad (4)$$

При соответствующем выборе функций  $\varphi(t)$  и константы  $\alpha > 0$  решение задачи (3) - (4) позволяет получить приближенное решение задачи (1) - (2). Задача (1) - (2) называется разрешимой, если множество  $M = \{x: g_i(x) \leq b_i, i=1, \dots, m\}$  не пусто и существует точка  $x^* \in M$  такая, что  $f(x^*) = \min_{x \in M} f(x)$ .

Назовем последовательность  $\{x^k\}$ , удовлетворяющую условию  $\lim_{k \rightarrow \infty} F(x^k) = \inf F(x)$ , обобщенным решением задачи (3)-(4)

Последовательность  $\{x^k\}$  будем называть расширенным  $\varepsilon$ -решением задачи (1) - (2), если при заданном  $\varepsilon > 0$  найдется такое  $K$ , что при  $k > K$  выполняются условия

$$x^k \in M_\varepsilon = \{x: g_i(x) \leq b_i + \varepsilon, i = 1, \dots, m\}, f(x^k) - c\varepsilon \leq f(x^k) \leq f(x^k) + \varepsilon.$$

Теорема 1. Пусть (1)-(2) есть разрешимая задача выпуклого программирования и удовлетворяет условию Слейтера. Пусть также функция  $\varphi(t)$  удовлетворяет условиям

$$\varphi(t) \begin{cases} = 0, & \text{если } t \leq 0 \\ > 0, & \text{если } t > 0 \end{cases}$$

$\varphi(t)$  - монотонная функция  $t$   
 $\varphi(t(x))$  - выпуклая вниз функция  $x$

Тогда при заданном  $\varepsilon$  найдется такое  $\alpha_*(\varepsilon)$ , что при  $\alpha > \alpha_*(\varepsilon)$  обобщенное решение задачи (3) - (4) является расширенным  $\varepsilon$ -решением задачи (1) - (2).

Теорема 2. Пусть (1) - (2) разрешимая задача линейного программирования и  $G$ -множество ее оптимальных решений. Тогда при заданном  $\varepsilon$ ,  $0 < \varepsilon < \varepsilon_0$  найдутся такие  $\alpha_*(\varepsilon)$  и  $K$ , что при  $\alpha > \alpha_*(\varepsilon)$  и  $k > K$   $\rho(x^k, G) \leq \rho\varepsilon$ .

Ниже изучается градиентный метод минимизации  $F(x)$ :

$$x^{k+1} = x^k - \beta_k F'(x^k) \quad (5)$$

Теорема 3. \*) Если функция  $F(x)$  дифференцируема и для произвольных  $x, y$  удовлетворяет условию

$$\|F'(x+y) - F'(x)\| \leq R\|y\|, \quad (6)$$

последовательность  $x^k$  задается соотношениями (5) и

\*) Эти результаты получены Поляком Б.Т.

$\varepsilon < \beta_\kappa < \frac{2}{\kappa} - \varepsilon$ ,  $\varepsilon > 0$ , то последовательность  $F(x^k)$  монотонно убывает с ростом  $k$ .

Теорема 4. Пусть функции  $f(x)$ ,  $\psi(t)$  и  $g_i(x)$ ,  $i=1, \dots, m$ , дифференцируемы, и их градиенты удовлетворяют условиям

$$\|f'(x+y) - f'(x)\| \leq R_0 \|y\|, \|g_i'(x+y) - g_i'(x)\| \leq R_i \|y\|, i=1, \dots, m, \\ |\psi'(t+\tau) - \psi'(t)| \leq R_m |\tau| \text{ для произвольных } x, y, t, \tau.$$

Тогда, если  $\psi(0) = 0$ ,  $\varphi(t) = \psi(t)$  и для любых  $x, y, t, \tau$

$$\text{и } i=1, \dots, m \quad \|g_i'(x+y) - g_i'(x)\| \cdot |\psi'(t+\tau) - \psi'(t)| \leq c < \infty,$$

то градиент  $F(x)$  удовлетворяет условию (6).

Если функция  $F(x)$  кроме (6) удовлетворяет условию

$$\|F'(x)\|^2 \geq \kappa (F(x) - F_0) \quad (7)$$

то последовательность  $F(x^k)$  сходится к  $F_0 = \inf F(x)$  со скоростью геометрической прогрессии  $q^k$  со знаменателем

$$q = 1 - \frac{\kappa \beta}{2} (2 - R\beta)$$

Теорема 5. Пусть (I) - (2) разрешимая задача линейного программирования,  $f(t) = t^2$ . Тогда для всех  $x$ , таких, что  $F(x) \leq F^* < \infty$ , выполняется условие (7).

Следствие. Пусть (I) - (2) - разрешимая задача линейного программирования и  $G$  - множество ее оптимальных решений. Тогда при любом  $\varepsilon$  из интервала  $(0, \varepsilon_0)$  и соответствующих  $\alpha, \beta$  для построения точки  $x$  такой, что  $\rho(x, G) \leq \rho \varepsilon$ , где  $\rho$  - константа, не зависящая от  $\varepsilon$ , потребуется не более  $K_\varepsilon$  шагов, где

$$K_\varepsilon = \frac{\ln(f(x^*) + \varepsilon - F_0) - \ln(F(x^*) - F_0)}{\ln q} + 1$$

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Х. Мянд

I. Основные элементы управления промышленным предприятием:

- 1) перспективное и текущее планирование производства,
- 2) техническая подготовка производства,
- 3) составление календарного плана производства в разрезе дней и смен,
- 4) оперативный учет и регулирование производства,
- 5) бухгалтерский и статистический учет, а также анализ производственной деятельности.

2. Механизированной обработкой информации мы называем выполнение вычислительных операций с помощью счетно-клавишных и счетно-перфорационных машин вместе с простейшими средствами оргатехники. Автоматизация, то есть применение современных ЭВМ вместе со средствами связи и оргатехники, позволяет довести до минимума количество ручных и механизированных операций. Механизация обработки информации для управления предприятием еще не решает современных неотложных задач в области планирования, учета и оперативного управления, поэтому необходимо перейти к автоматизированной обработке информации.

3. Электронно-вычислительные машины "Урал-II" и "Урал-14" по своим основным параметрам более пригодны для обработки данных, чем "Минск-22". Они могут работать с разной длиной слов, скорость логических операций у них значительно выше, больше возможностей внутренней и внешней памяти, выше производительность программистов и предполагаемая максимальная устойчивость в работе. В то же время они менее универсальны и при научно-технических работах более медленны, чем "Минск-22".

4. Сбор первичной информации необходимо также возможно больше автоматизировать. Самый эффективный путь - сокращение исходной информации благодаря применению ЭВМ с большой памятью. Остальную информацию следует готовить децентрализованно на электрических пишущих машинках, телетайпах и на счетно-клавишных машинах, которые автоматически дают и перфо-ленту. Последняя транспортируется или передается по абонентскому телеграфу в вычислительный центр.

5. В ЭССР требуется создать в ближайшие годы сеть вычислительных центров, которые будут обслуживать все учреждения при выполнении неоперативных работ. В дальнейшем надо создать ряд вычислительных центров на промышленных предприятиях чтобы более комплексно автоматизировать оперативное управление.

Необходимо провести существенную подготовку работ и экспериментальное внедрение их на отдельных предприятиях силами институтов, министерств, академий наук и высших учебных заведений совместно с коллективами предприятий; дальнейшее увеличение объема внедрения может происходить с помощью сети вы-

числительных центров.

6. Автоматизированную обработку информации необходимо проектировать. В ходе проектирования выполняются следующие работы:

- 1) Изучение существующей системы информации и формулирование новой системы;
- 2) составление алгоритма;
- 3) выбор технических средств;
- 4) составление и наладка программы;
- 5) упорядочение нормативной базы, шифровка информации, применение новых форм документов.

После этого происходит экспериментальное и окончательное внедрение проекта. При небольшом опыте целесообразно приступить к решению комплексных задач по этапам, а дальше следует переход к системно-техническому решению задач.

7. Автоматизация дает прямой и косвенный эффект, причем удельный вес косвенного эффекта 75%. При своевременном проектировании работ и рациональном применении ЭВМ время окупаемости капиталовложений - около 1 - 2 лет. Повышается качество управления и уменьшается трудоемкость управленческого труда.

## МНОГОВАРИАНТНЫЕ РАСЧЕТЫ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЭСТОНСКОЙ ССР НА ЭВМ

Б.Пассов, Э.Сарв.

1. Процесс воспроизводства населения сложен, он складывается под влиянием большого числа взаимодействующих факторов.

На изменение численности населения Эстонской ССР, в частности, оказывает значительное воздействие миграция населения.

Многообразие факторов воспроизводства населения исключает однозначные решения. Научный прогноз численности и половозрастного состава населения возможен только на основе сравнительного анализа нескольких вариантов.

2. Основные тенденции формирования народонаселения выявляются только на продолжительном отрезке времени, в результате смены нескольких поколений.

Отсюда необходимость расчетов народонаселения на более продолжительный период времени.

3. Расчеты населения трудоемки. В практике работы Госплана ЭССР, с применением обычных клавишных счетных машин, выполнялся расчет одного варианта численности населения на короткие отрезки времени, 10 - 20 лет.

В расчетах учитывалось только влияние механического увеличения населения в целом по республике, без учета влияния

этого фактора на половозрастной состав населения.

При одновариантном расчете основные закономерности воспроизводства населения не могли быть выявлены.

4. Для устранения недостатков применявшейся практики изучения народонаселения была предпринята попытка расчета на ЭВМ населения Эстонии на 1965 - 2065 годы.

Выполнено 4 варианта расчетов населения на 2065 год:

- численность населения без учета миграционных процессов при уровне рождаемости и смертности 1962 - 1965 гг.;
- то же при улучшенном режиме воспроизводства населения;
- численность населения с учетом миграционных процессов при уровне рождаемости и смертности 1962 - 1965 гг.;
- то же при улучшенном режиме воспроизводства населения.

5. Программа расчетов народонаселения составлена на языке автоматического программирования - разновидности АЛГОЛ-а, разработанной в Институте кибернетики Академии наук ЭССР применительно к ЭВМ "Минск-2" и "Минск-22".

Вычисления производятся на основе итерационного алгоритма.

Последовательность расчетов:

- а) определяется рождаемость за  $n$ -ый год на основе возрастного состава детородящего контингента женщин на начало  $n$ -го года и повозрастных коэффициентов рождаемости;
- б) рассчитывается возрастной состав населения на начало  $(n + 1)$ -го года на основе данных о возрастном составе на начало  $n$ -го года и коэффициентов смертности;

в) согласно заданной функции рассчитываются миграционные потоки населения между Эстонской ССР и другими республиками, между городом и селом внутри республики.

На основе заданных коэффициентов конечные значения мигрирующего населения за  $n$ -ый год распределяются по возрастам;

г) определяется возрастной состав населения с учетом естественного движения населения (пункты "а" и "б") и механического движения (пункт "в") на начало  $(n + 1)$ -го года;

д) при расчетах с изменяющимися коэффициентами рождаемости и смертности, соответствующие коэффициенты  $n$ -го года пересчитываются по заданным функциям для получения коэффициентов  $(n + 1)$ -го года;

е) переход к следующему шагу итерации.

Примечание: все расчеты п.п. "а" - "д" производятся раздельно по мужчинам и женщинам, по городу и селу.

6. На выходе ЭВМ выдаются 3 таблицы:

- численность населения по республике в целом,
- то же по городу и по селу.

В каждой таблице приводятся данные о численности населения по полу, возрасту от 0 до 100 лет, а также возрастная структура в процентах. Кроме того приводятся суммированные данные по основным возрастным контингентам населения:

сельский возраст  
дошкольный возраст  
школьный возраст  
трудоспособный возраст  
пенсионный возраст

Таблицы печатались через установленные интервалы.

7. По программе расчетов в ЭМ вводятся следующие исходные данные:

- а) половозрастной состав населения базового года отдельно по городу и селу;
- б) коэффициенты смертности отдельно по мужчинам и женщинам города и села;
- в) по возрастные коэффициенты рождаемости отдельно по городу и селу;
- г) коэффициенты распределения мигрирующего населения по возрастам отдельно по городу и селу, мужчинам и женщинам;
- д) вспомогательные коэффициенты распределения новорожденных и числа мигрирующих по полу и параметры функций изменения числа мигрирующих, коэффициентов рождаемости и смертности.

9. Проведение многовариантного расчета населения помогло установить необходимые исходные данные для разработки перспективных планов развития республики и дало возможность подготовить рекомендации по вопросам обеспечения прогрессивного режима воспроизводства населения Эстонской ССР.

## СОСТАВЛЕНИЕ КАРТ РАСКРОЯ НА ЭВМ "УРАЛ-4"

Л. Приск.

При решении часто возникающих на швейных фабриках задач составления карт раскроя можно пользоваться методами математического планирования.

Задача состоит в раскрое тканей на куски определённой длины таким образом, чтобы остаток ткани был минимальным.

Математически задача выражается в виде:

найти  $\min \sum_{i=1}^n \delta_i$  при условиях

$$(1) \quad a_1 x_{i,1} + a_2 x_{i,2} + a_3 x_{i,3} + a_4 x_{i,4} + \delta_i = A_i \quad (i = 1, 2, \dots, n),$$

$$(2) \quad s_k \leq \sum_{i=1}^n x_{i,k} \leq s_k \left(1 + \frac{\rho}{100}\right) \quad (k = 1, 2, 3, 4),$$

где  $a_k$  является длинами наперед заданных кусков (размещений),

$n$  - число тканей,

$s_k$  - шкалы (минимальные планы изделий),

$A_i$  - длина тканей,

$\delta_i$  - остатки от тканей,

$\rho$  - процент допустимого нарушения шкалы.

Так как пока не имеется алгоритма точного решения задач таких больших размеров (в каждой задаче 4  $n$  неизвестных, где  $n$  порядка 30 - 35), было решено использовать приближенную процедуру, основанную на особенностях структуры данной задачи.

Систему (I) в этой процедуре разрешают по отдельным уравнениям с тремя неизвестными:

$$(3) \quad a_{\kappa} x_{\kappa i} + a_{\ell} x_{\ell i} + a_j x_{j i} + \delta_i = A_i \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$(\kappa < \ell < j, \quad \kappa, \ell, j = 1, 2, 3, 4)$$

при этом выполняется требование минимальности соответствующего  $\delta_i$ . Уравнение (3) решается при помощи подбора значений для  $\delta_i$  ( $\delta_i = 1, 2, \dots, \min a_{\kappa}$ ). Чтобы обеспечить выполнение ограничений (2), от самых длинных тканей будут "отрезаны" куски так, чтобы шкала заполнялась пропорционально и оставшиеся куски допускали минимизацию  $\delta_i$ . По проделанным на ЭВМ Урал-4 расчетам для швейной фабрики "Сангар" оказалось, что

$$\frac{\sum_{i=1}^n \min \delta_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \leq 0,17,$$

т.е. примерно в 10 раз меньше результатов ручного составления карт раскроя.

## ЕЖЕДНЕВНЫЕ МАРШРУТЫ ДЛЯ ОДНОТИПНЫХ АВТОМАШИН

М. Рейго

Составлен комплекс программ в целях определения оптимальных маршрутов для однотипных грузовых машин по методике Геронимуса. По этим программам производятся вычисления для Управления грузовых автоперевозок.

Город Таллин разделен на 44 микрорайона, и соответственная матрица расстояний сохраняется на магнитной ленте. Каждый день поступают заказы на перевозки между микрорайонами для следующего дня.

На ЭВМ "Минск-2" при помощи этого комплекса программ

- 1) сокращаются размеры матрицы расстояний за счет тех пунктов, которых нет в заказах, (эта программа сокращает общее машинное время примерно в 5 раз);
- 2) минимизируются порожние пробеги;
- 3) составляются маршруты, реализующие найденный минимум;
- 4) печатаются маршруты, километраж и тоннаж.

В результате маршрутизации перевозок порожние пробеги сократились в среднем до 50% по отношению к пробегам с грузом.

## О ЗНАЧЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ СЕЛЬСКО- ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

В. Розенберг

1. Наличие обширного статистического материала позволяет определить многие производственные функции по данным колхозов и совхозов. Кроме данных, собираемых статистическими органами, необходимы сведения о количестве земли. По обстоятельству, что не все земли в ЭССР оценены, препятствует определению производственных функций на основе данных всех хозяйств республики.

2. Проведенные расчеты показали, что большинство зависимостей на практике имеет линейную форму. Хотя данные опытов по удобрениям сельскохозяйственных культур показывают, что связь между количеством вносимых удобрений и урожайностью криволинейная, на практике имеет место прямолинейная зависимость, так как прирост урожая на дополнительную единицу удобрения уменьшается при высоких дозах удобрений, а на практике вносятся сравнительно малые количества удобрений, причем на единицу дополнительно внесенного удобрения получают одинаковый прирост урожая.

3. Линейные функции урожайности сельскохозяйственных культур от качества земли, количества использованных минеральных

удобрений и основных средств производства использованы при распределении объема закупок между хозяйствами на пятилетку и при оценке хозяйственной деятельности колхозов и совхозов в Вильяндиском районе.

4. На основе функций урожайности отдельных сельскохозяйственных культур по отдельным районам выяснилось влияние отдельных факторов (видов удобрений, сроков проведения основных работ и др.) на урожайность этих культур.

5. Намечается использовать функции прибыли для планирования рентабельности хозяйств.

## О ПОДХОДЕ К ПРОБЛЕМАМ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ПЛАНОВЫХ РАСЧЕТОВ

Э. Сарв, К. Лепник.

1. Механизация обработки экономической информации в выполнении плановых расчетов является необходимой предпосылкой для внедрения математических методов и моделей многовариантного и оптимального планирования в практику работы плановых органов. Созданные до сих пор модели остались невнедренными, главным образом, из-за большой трудоемкости сбора и подготовки исходной информации ручным способом и при помощи счетно-перфорационной техники.

2. Механизация плановых расчетов невозможна без предварительного детального изучения, описания и упорядочения а) потоков экономической информации на входах и внутри планирующей системы, б) системы алгоритмов переработки этой информации для получения плановых показателей, в) систем временно-логических и функциональных связей между отдельными частями и показателями плана в процессе планирования, г) системы ограничений, накладываемых на эти связи требованием внутренней согласованности всего народнохозяйственного плана.

3. Ввиду многократного разветвления и взаимного переплетения отдельных потоков поступающей и вырабатываемой экономической информации в процессе планирования и ввиду необходи-

мости обеспечить быстроту и достоверность результатов вычислений механизация плановых расчетов мыслима в принципе только как комплексная механизация на базе применения электронно-вычислительной техники. Как правило, попытки частичной механизации (по крайней мере при нынешнем уровне развития наших ЭВМ и их входных устройств) или применения менее производительной техники не способны выдержать конкуренцию со стороны существующей, хорошо налаженной "ручной" системы. Обособленно могут быть механизированы лишь такие расчеты, которые ручным способом или малой механизацией вообще неосуществимы.

4. Комплексность механизации плановых расчетов на уровне Госплана республики в каждом отдельном случае необходимо довести до полного охвата одной относительно замкнутой подотрасли или отрасли центрального планирования (в частности, это требование должно соблюдаться при организации исследований по п. 2). Такая степень комплексности зачастую и достаточна, но во многих случаях для обеспечения требуемой эффективности создаваемой системы нужно охватить механизацией еще ряд расчетов на более низких уровнях планирования (с целью получения входного потока информации в Госплане на подходящих носителях информации - на магнитных лентах, на перфолентах и т.д.). Полный эффект механизации может быть получен только после комплексного внедрения ЭВМ на всех уровнях.

5. Система механизации плановых расчетов неизбежно останется человеко-машинной системой, в которой люди управляют ходом вычислений и выполняемые на ЭВМ расчеты чередуются с принятием решений человеком. Невозможность автоматизации плановых расчетов применительно к образовавшейся у нас системе

планирования обусловлена: а) непреодолимыми трудностями при попытках точного описания и формализации исключительно всех аспектов, критериев и приемов планирования, б) необходимостью как-нибудь ограничивать самостимулирующий процесс образования все увеличивающихся количеств обрабатываемой информации (информация об информации, управляющая информация, информация об управляющей информации и т.д.), характерный для чрезмерно больших систем обработки данных.

6. Из человеко-машинного характера создаваемой системы вытекает: а) система механизированных плановых расчетов пока не освобождает коллектива планирующего органа от работы по планированию, но требует от него еще большего умения и специальных знаний для работы по-новому, б) эффективное функционирование этой системы мыслимо только при условии непосредственного участия планирующего коллектива в работе по созданию и внедрению системы на всех ее стадиях.

Отсюда вывод: созданию системы механизированных плановых расчетов должны предшествовать преодоление "языкового барьера" между кибернетиками и плановиками, убеждение планирующего коллектива в целесообразности и необходимости комплексной механизации планирования и постепенная переквалификация большинства работников.

7. Система народнохозяйственных планов и планирования является динамической системой, развивающейся во времени со скоростью, близкой к скорости создания системы механизированных расчетов. Постоянным изменениям подвергаются как состав и количество входной информации, так и методика планирования, алгоритмы переработки информации, состав планируемых показа-

телей и структура плановых форм.

Поэтому все узлы-подпрограммы создаваемой системы механизации плановых расчетов должны непременно обладать высокой степенью общности и стандартности. Каждый из них должен быть применим для целого класса близких по типу задач, независимо от размеров задачи, ее параметров и конкретных алгоритмов. Система подпрограммы должна обеспечить возможность быстрого внесения любых изменений в общую систему механизации плановых расчетов и в массивы хранящейся в системе управляющей информации, а также возможность полной перестройки первоначальной системы при минимальных затратах времени и развитие системы в любых направлениях.

8. Требование максимальной общности и стандартности подпрограмм подкашивается также и необходимостью сократить количество программ и тем самым сделать вообще возможным выполнение всей неизбежной работы по программированию. Подпрограммы, в свою очередь, должны состоять из предельно унифицированных и стандартизированных блоков, процедур и операторов, применимых одновременно в различных программах.

9. Создаваемые стандарты должны подчиняться стандартной методологии их использования, доступной неспециалистам.

Специалисты-кибернетики и программисты могут дать лишь составные части (узлы-подпрограммы) системы, но внедрение их, то есть построение их в самой системе должно производиться главным образом усилиями коллектива, который будет ею пользоваться.

10. Наиболее целесообразным и, возможно, единственным реальным способом для разработки такого комплекса программ

является применение системы автоматического программирования. Большие количества обрабатываемой в процессе планирования информации, специфический характер экономических расчетов и, прежде всего, отмеченные выше в п. 6 и 9 обстоятельства предъявляют к языку и системе автоматического программирования особые требования:

а) язык должен быть предельно простым и не предполагать специальных математических знаний или знаний методов ручного программирования; б) программирование на этом языке должно быть осуществимо без знания устройства ЭВМ и протекающих в ЭВМ вычислительных и других процессов; в) в системе должно быть обеспечено автоматическое динамическое распределение не только внутренней, но и внешней памяти ЭВМ; г) длина программ, количество и длины обрабатываемых массивов информации не должны подвергаться никаким ограничениям, кроме тех, которые вытекают из ограниченности внешней памяти машины, д) язык должен быть приспособлен к специфике экономических расчетов.

II. Конкретный состав комплекса программ выяснится в ходе отмеченных в п. 2 исследований. Очевидно, в него должны войти ряд универсальных подпрограмм по расчету разнотипных экономических таблиц, подпрограммы, осуществляющие различные виды агрегирования массивов информации, подпрограммы-диспетчеры по перемещению, сортировке, выборке, объединению и разъединению массивов информации и их отдельных элементов, подпрограммы оперирования с алфавитной информацией и подпрограммы печати таблиц, подпрограммы матричного и векторного исчисления, контролирующие подпрограммы и т.п. В дальнейшем к ним

присоединятся подпрограммы многовариантных расчетов, подпрограммы имитации экономических процессов на ЭВМ, подпрограммы решения задач оптимизации и т.п. Вся система должна обеспечить простоту, а также минимальную трудоемкость и единую методику составления объединяющих (составляющих) программ на базе комплекса подпрограмм. Методика составления объединяющих программ должна быть доступна неспециалистам.

12. Разработку программ можно начинать сразу же после получения первых результатов по исследованию процессов планирования (см. п. 2). При соблюдении условия максимального обобщения постановки каждой задачи и при подходящей стандартизации всех встречающихся в конкретных задачах процедур можно достичь того, что составленные подпрограммы (и блоки) будут пригодны для решения целого ряда близких по типу задач и для использования в последующих программах. Такой "метод проб и ошибок" при разработке единой системы программ даст выигрыш во времени, так как переделки программ в системе автоматического программирования нетрудоемки.

13. Созданная на основе предложенных принципов система вычислительных программ относительно слабо связана с определенным уровнем плановых органов. Поэтому последующее приспособление этой системы к условиям плановых расчетов на других уровнях планирования, очевидно, не вызовет особых затруднений. Имеется конкретная возможность комплексной механизации плановых расчетов снизу доверху во всем народном хозяйстве.

14. В Госплане Эстонской ССР предпринимается попытка осуществить вышеизложенные принципы механизации плановых рас-

четов на практике:

а) разработан проект методической инструкции для систематического изучения и описания процессов составления государственных планов развития народного хозяйства в Госплане республики; после предварительной практической проверки проекта разработан улучшенный вариант методики;

б) силами Института кибернетики АН ЭССР и при участии работников Госплана производится систематическое исследование процессов планирования в двух отделах Госплана (отдел планирования сельского хозяйства и транспорта).

в) в 1964/65 году примерно 1/4 коллектива Госплана прослушала курсы по математическим методам планирования.

г) в настоящее время организованы 60-часовые курсы для освоения работниками Госплана специальной системы автоматического программирования для обработки экономической информации; в курсах участвует примерно 1/3 коллектива Госплана. Участники курсов обязаны защитить курсовую работу и сдать экзамен при Таллинском политехническом институте. Методическое руководство курсовыми работами обеспечено Институтом кибернетики. Предполагается использовать курсовые работы для получения описаний алгоритмов планирования и для пополнения библиотеки подпрограмм системы автоматического программирования.

д) по разработке программ для плановых расчетов в Госплане республики освоены две системы автоматического программирования применительно к ЭВМ типа "Минск". Для создания будущего комплекса программ перспективна упомянутая в п. "г" система (автор В. Куузик), которая удовлетворяет почти всем

вышеизложенным требованиям.

е) на языках автоматического программирования составлено несколько стандартных программ плановых расчетов. Из них представляют наибольший интерес одна универсальная программа расчета и печати довольно широкого класса экономических таблиц с переменным текстом (предусмотрена возможность выполнения в строках таблицы четырех арифметических действий по произвольным схемам и выборочного суммирования строк; количество схем счета неограничено, схемы задаются в закодированном виде как постоянная управляющая исходная информация) и стандартная программа расчета потребностей народного хозяйства в материальных ресурсах и средних норм расхода материалов (обобщенная постановка задачи позволяет использовать программу и для других расчетов на базе группировки и агрегирования информации, например для аналитической обработки титульных списков строк).

ж) универсальная программа расчета таблиц внедрена в отделе планирования транспорта. На примере этого отдела продолжают расширение системы механизированных расчетов и разработка новых стандартных программ.

ОБ ОДНОМ ПРИБЛИЖЕННОМ СПОСОБЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ  
ОПТИМАЛЬНОЙ УНИФИКАЦИИ

М. Тамм.

Под задачей оптимальной унификации мы понимаем следующую задачу: найти такие  $y_i \geq 0$ ,  $i=1, \dots, n$ , при которых

$$\sum_{i=1}^k y_i \leq \sum t_i, \quad k=1, \dots, n-1;$$

$$\sum_{i=1}^n y_i = \sum_{i=1}^n t_i;$$

$$\sum_{i=1}^n y_i \pi_i(y_i) = \max,$$

где  $\pi_i(y_i) = \begin{cases} 0 & \text{если } y_i = 0 \\ a_i + \frac{b_i}{y_i} & \text{если } y_i > 0 \end{cases}$

Найдены необходимые условия для экстремума. На основе последних получен приближенный способ решения поставленной задачи.

## ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕТА В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Р. Тооме

1. Научно-техническая революция вызвала противоречия между высоким техническим уровнем производства и базирующимися на ручном труде формами управления. Задачи, поставленные на сегодняшний день перед оптимальным планированием и оперативным управлением производственными процессами, неразрешимы без применения развернутой и чрезвычайно оперативной информационной системы и математических методов в сфере хозяйственного руководства.

2. В автоматизированной системе управления промышленными предприятиями учет как один из главнейших элементов приобретает качественно совершенно новые функции. Остававшийся до сих пор обособленным от оперативного контроля и регулирования производственного процесса учет должен в дальнейшем активно воздействовать на успешное выполнение планов производства и реализацию принципа оптимальности во всех звеньях производственной деятельности. Выдвигаются и превращаются в основные те функции учета, которые тесно связаны с оперативным руководством хозяйством и укреплением режима экономии.

3. Быстрота действия и другие эксплуатационные свойства технических средств, применявшихся до сих пор для механизации

вычислительных работ, явно ограничены; ясно, что они неприемлемы в качестве технической базы современного учета. Только применение электронных вычислительных машин в сфере хозяйственного руководства открывает новые широкие перспективы благодаря автоматизации планирования, учета и управления хозяйственной деятельностью.

4. Внедрение автоматизированной системы учета предполагает осуществление основательных технических, организационных и методологических перестроек в области учета. Техническую перестройку входит выбор технической базы для проведения вычислительных работ, на основе требований современной эпохи. Организационные перестройки исходят из аспекта рационализации и централизации потоков информации, целесообразной системы обратной связи, а также из принципа эффективной нагрузки выбранной технической базы. Методологические перестройки подчиняются требованиям новой формы автоматизированного учета. Автоматизированную систему учета необходимо решать комплексно.

5. Главный эффект при создании автоматизированной системы учета достигается не за счет экономии зарплаты административного аппарата (нет сомнений, что она имеется), а в результате улучшения ритмичности производства, оптимизации складских запасов, ускорения расчетов и времени обращения оборотных фондов, всестороннего подъема эффективности производства, экономии живого и овеществленного труда.

## ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Г.Я. Фридман.

1. В отечественной и зарубежной литературе имеются примеры построения моделей нефтеперерабатывающего производства, в которых решается задача текущего планирования — разработки оптимальной производственной программы завода на какой-либо плановый период (от года до месяца). Наиболее полной и верной представляется модель линейного программирования, предложенная А.Б.Манделем ("Математические методы в экономике и планировании", Бюллетень научной информации, выпуск 3, ЦЭМИ АН СССР, 1965). Эта модель позволяет учесть общие ограничения за весь рассматриваемый период, т.е. наметить как бы лишь стратегию управления производством. Динамическая модификация модели (см. там же) позволяет рассмотреть несколько взаимосвязанных плановых периодов и определить оптимальный уровень переходящих остатков. Однако и она не конкретизирует плановые решения до такой степени, чтобы было возможно их непосредственное воплощение.

2. Необходимость конкретизации решений в нефтеперерабатывающем производстве возникает в силу неравномерности потребления сырья и производства продуктов на отдельных уста-

новках внутри завода ввиду периодической остановки их на ремонт. Построение ряда статических моделей на короткие промежутки времени, когда в системе не происходит никаких существенных изменений и, следовательно, распределение всех потоков легко осуществить в соответствии с полученными результатами решений, не приводит к оптимизации работы завода за весь временной период, так как не учитываются различные варианты накопления и использования запасов.

3. В данном сообщении рассматривается модель для разработки оптимальной производственной программы нефтеперерабатывающего предприятия с целью оперативного управления им в течение сравнительно небольших промежутков времени (порядка нескольких дней) - периодов работы без существенных изменений. Оптимизация работы предприятия производится за значительный промежуток времени (например, месяц), причем учитываются результаты работы на каждом отдельном этапе и их влияние на последующие этапы. Модель включает линейные статические блоки, описывающие работу предприятия на каждом этапе, и для нахождения оптимального управления во всем рассматриваемом периоде используется метод динамического программирования.

4. Исходными данными для построения модели служат:
- а) технологическая схема завода;
  - б) данные о возможных вариантах работы установок;
  - в) график ремонта установок;
  - г) размеры емкостей, отводимых под запасы сырья, промежуточных и товарных продуктов;
  - д) плановые задания по выпуску товарной продукции и

цены на нее.

5. Рассматриваемая модель и алгоритм расчетов по ней строятся следующим образом:

а) весь рассматриваемый период в соответствии с графиком планово-предупредительных ремонтов делится на  $n$  периодов работы без существенных изменений;

б) в соответствии с технологической схемой завода строится модель линейного программирования завода, пригодная для использования на любом  $i$ -ом этапе ( $i = 1, 2, \dots, n$ );

в) делаются предположения о возможных и наиболее "перспективных" с точки зрения достижения общего оптимума состояниях резервуарного парка. Необходимо подчеркнуть, что перебор всех состояний системы приводит к колоссальной размерности задачи. Поэтому используется логически обоснованный отбор только небольшого числа "перспективных" состояний;

г) для каждой из отобранных гипотез об окончании каждого этапа решается задача линейного программирования;

д) в соответствии со стандартной процедурой метода динамического программирования находится оптимальное управление на каждом этапе, т.е. величины распределяемых потоков всех продуктов и тем самым величины запасов по всем емкостям.

6. Изложенный в общем виде алгоритм оперативного управления поясняется на примере, когда в качестве оптимизируемой системы рассматривается один из блоков нефтеперерабатывающего завода - блок смешения. Более подробно разбирается процедура выбора гипотез о состоянии системы на каждом этапе. Анализ примера позволяет сделать некоторые предположения об ином способе нахождения области оптимальных решений - случайном поиске.

## ПРОГРАММА РАСЧЕТА ПОТРЕБНОСТЕЙ В МАТЕРИАЛАХ И СРЕДНЕВЗВЕШЕННЫХ НОРМ РАСХОДА

Л.Хейнла, А.Лутс, Ю.Реммель, Э.Рымус, Э.Сарв.

Программа позволяет найти потребности в материалах, средневзвешенные нормы расхода материалов и процентные показатели годового снижения норм по ведомствам, предприятиям, отраслям и подгруппам продукции.

Программа осуществляется на автоматическом языке программирования МАЛГОЛ.

Исходными данными являются стандартные выписки из свободных норм расхода материалов, заполняемые ведомствами, предприятиями и т.д. Программа контролирует согласованность исходных данных.

Чтобы использовать данные прошлого года в будущем году (в случае незначительных изменений данных) предусмотрено исправление исходных данных при помощи соответствующей подпрограммы. С помощью последней можно ликвидировать случайные ошибки в данных.

Полученные результаты выдаются в виде таблиц заданной формы. При помощи цифровых ключей программу можно модифицировать для решения задач разного вида.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ

Ю. Эннусте

Репродуцирование свойств экономических систем при помощи математических систем создает хорошие предпосылки для изучения развития экономики.

При составлении экономико-математических моделей наряду с абстрагированием важное значение имеет и агрегирование. Экономико-математические модели классифицируются по выбору объекта, по цели составления модели, по выбору сторон оригинала, по использованному математическому аппарату и т.д.

При управлении экономикой особенно важное значение имеют системы моделей.

## О МОДЕЛИРОВАНИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СОЦИАЛЬНОГО КОЛЛЕКТИВА

И. Эжин

I. Для существования рабочего коллектива должны быть выполнены следующие условия:

1) каждый член ( $i$ ) коллектива участвует в образовании конкретных значений для компонентов вектора поведения  $X$ .

2) у данного коллектива имеется функция удовлетворенности  $s = s_i(X)$ , которую коллектив пытается максимизировать.

3. Каждый индивид  $i$  имеет свою функцию удовлетворенности  $s_i = s_i(X)$ . При этом предполагается сравнимость индивидов, т.е. величины  $s_i$  ( $1, 2, \dots, m$ ) должны быть измерены в одних и тех же единицах.

4. Предположим, что имеется  $m$  индивидов. Индивиды отличаются друг от друга своими функциями удовлетворенности.

5. Предположим, что индивиды по своему авторитету равны, т.е. влияние любого индивида  $i$  на индивид  $j$  и влияние  $j$  на  $i$  равны.

6. Из имеющихся  $m$  индивидов могут образоваться от одного до  $m$  коллективов.

7. Каждый индивид сам решает вопрос о своем участии или неучастии в каком-нибудь коллективе.

8. Рассматривается множество  $X$  альтернативных политик ( $X_k$ ), которое состоит из конечного числа элементов

$$(k = 1, 2, \dots, n)$$

8. При этих данных получим матрицу удовлетворенности индивидов для всех альтернативных политик:

Функции удовлетворенности	Альтернативы	$X_1, X_2, \dots, X_n$
$s_1 = S_1(x)$		$s_{11}, s_{12}, \dots, s_{1n}$
$s_2 = S_2(x)$		$s_{21}, s_{22}, \dots, s_{2n}$
.....		.....
$s_m = S_m(x)$		$s_{m1}, s_{m2}, \dots, s_{mn}$

9. Расстояние между индивидами  $i$  и  $j$  определяется как расстояние  $d_{ij}(\bar{S}_i, \bar{S}_j)$  между точками  $\bar{S}_i (s_{i1}, \dots, s_{in})$  и  $\bar{S}_j (s_{j1}, \dots, s_{jn})$

10. Существует такая величина  $K_s$  (которая обеспечивает работоспособность коллектива), при которой для каждой пары индивидов коллектива:

$$d_{ij}(\bar{S}_i, \bar{S}_j) \leq K_s \dots$$

11. Каждый индивид дает согласие на свою принадлежность к коллективу, исходя из выполненности условия 10.

12. В качестве первого приближения для  $d_{ij}$  рассматривается эвклидово расстояние.

13. При некоторых дополнительных условиях получим модификацию эвклидова расстояния. Рассматривается применимость некоторых неевклидовых расстояний.

14. Путем вариации предпосылок получим ряд выводов из данной системы.

## ОБЩИЕ ЗАДАЧИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭКОНОМИКЕ

А. Ягель .

В докладе рассматриваются параметрические задачи, где от одного или нескольких параметров зависят все коэффициенты задачи линейного программирования и требуется найти оптимальное решение как функцию от этих параметров. Оказывается, что такие общие параметрические задачи можно свести к определенной задаче обыкновенного линейного программирования, решение которой дает приближенный оптимальный план соответствующей параметрической задачи. Обсуждаются некоторые вычислительные вопросы и теоретические проблемы указанных задач.

Во второй части доклада рассматривается конкретное применение параметрических задач к моделям ситуации ярмарки швейных фабрик. При определенных условиях возможные спросы торговых организаций (структуру потребления) можно выразить при помощи одного или нескольких параметров. Имея оптимальное параметрическое решение (максимизируется прибыль фабрики) ситуации ярмарки, представители фабрики будут в состоянии проводить по-возможности хорошую ярмарочную политику путем увеличения или уменьшения тех или иных параметров.

## С о д е р ж а н и е

Абен А., Адамсон И. Об одном подходе к определению номенклатуры квартир в перспективе . . . . .	3
Аккель Т. Определение оптимальной структуры посевных площадей под кормовые культуры . . . . .	4
Аккель Т. Применение математических методов в сельском хозяйстве . . . . .	6
Аристе А.П., Ноорма Р.Ю. Об автоматизации учета складов в Таллиннской торговой базе ЭРСПО . . . . .	7
Верховский Б.С. Стохастическая задача орошаемого земледелия . . . . .	8
Данилов-Данильян В.И. Модель текущего планирования и итеративный алгоритм оптимизации производственно-транспортного комплекса . . . . .	11
Деза М.Е., Дадамян Г.Г. Проблематика социологического обеспечения автоматизированных систем управления предприятием . . . . .	17
Зингер И.М., Коротяев М.Ф. Исследование потоков информации с помощью СПМ на промышленном предприятии . . . . .	19
Искаков-Плехин Б.И., Гусев А.А., Саенко П.П. Экономико-математические модели оптимального планирования и управления сельским хозяйством . . . . .	22
Каск И. Составление сельскохозяйственных планов заготовок при помощи математических моделей . . . . .	25

Каценеликбойген А.И., Овсиенко Ю.В., Фаерман Е.Ю., К теории оптимального планирования на- родного хозяйства . . . . .	26
Ландра Э.К., Кангур Э.М. Метод составления кален- дарного плана для механического це- ха машиностроительного завода . . . . .	33
Лапшин Н.П. Основные свойства и структура системы управления промышленным предприятием . . . . .	35
Лешняк К.В., Сарв Э.Н. О моделировании процесса планирования . . . . .	38
Лухт С., Муллари Р. Механическое составление произ- водственных заданий . . . . .	39
Маргулис Х.Ш. Некоторые вопросы статистического мо- делирования сложных систем . . . . .	41
Медницкий В.Г., Пителин А.К. Некоторые модели и ал- горитмы отраслевого планирования и управления . . . . .	44
Мовшович С.М. Исследование метода штрафных функций для решения задач линейного и выпук- лого программирования . . . . .	48
Мянд Х. Автоматизированная обработка информации, необходимой для управления промыш- ленным предприятием . . . . .	51
Пассов Б., Сарв Э. Многовариантные расчеты перспек- тивной численности населения Эстонской ССР на ЭВМ . . . . .	54
Приск Л. Составление карт раскрыя на ЭВМ "Урал-4" . . . . .	58
Рейго М. Ежедневные маршруты для однотипных авто- машин . . . . .	60
Розенберг В. О значении производственных функций для сельскохозяйственной практики . . . . .	61

Сарв Э. О подходе к проблемам создания системы вычислительных программ для плановых расчетов . . . . .	63
Тамм М. Об одном приближенном способе решения задачи оптимальной унификации . . . . .	71
Тооме Р. Организация учета в автоматизированной системе управления промышленными предприятиями . . . . .	72
Фридман Г.Я. Динамическая модель оперативного управления производством . . . . .	74
Хейнла Л., Лутс А., Реммель Ю., Рымус Э., Сарв Э. Программа расчета потребностей в материалах и средневзвешенных норм расхода . . . . .	77
Эннусте Ю. Математическое моделирование в экономике . . . . .	78
Эхин И. О моделировании возникновения социального коллектива . . . . .	79
Ягель А. Общие задачи параметрического линейного программирования и их применения в экономике . . . . .	81



22 кон.