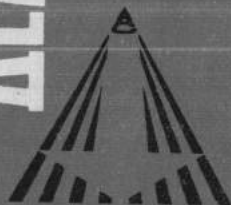


658.50

0-64

ОРГАНИЗАЦИЯ
И ПРОВЕДЕНИЕ

ДЕЛОВЫХ ИГР



658,50
0-64

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ
**ИНСТИТУТ
ПРОБЛЕМ
УПРАВЛЕНИЯ**

76263

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ДЕЛОВЫХ ИГР

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

МОСКВА 1975

Организация и проведение деловых игр (методические материалы).
Бурков В.Н., Ивановский А.Г., Немцева А.Н., Шепкин А.В. М., Институт
проблем управления, 1975.

Описываются принципы построения, порядок организации и проведения некоторых деловых игр, разработанных в Институте проблем управления. Деловые игры "Проект", "Ресурс", "План", "Соревнование" построены на базе простых формальных моделей, описывающих традиционные задачи назначения работ, распределения ресурса и т.п. Они дают возможность быстро и наглядно анализировать действия различных принципов и законов управления в системах, характеризующихся существенной ролью людей.

BUSINESS GAMES ORGANISATION AND REALISATION. V.N. Burkov,
A.G. Ivanovsky, A.N. Nemtseva, A.V. Shchepkin . Moscow, Institute
of Control Sciences, 1975.

Structure principles, organisation and playing of some business games developed in the Institute of Control Sciences, are given. Business games "Project", "Resource", "Plan" and "Competition" are based on simple formal models describing conventional problems of work assignment, resource, allocation, etc. They contribute to a prompt and straightforward analysis of various control principles and laws in systems where people play an important role.

Авторы: к.т.н. В.Н.Бурков, к.т.н. А.Г.Ивановский,
А.Н.Немцева, А.В.Шепкин

Ответственный редактор
член-корр.АН СССР С.В.Емельянов

Рецензент к.т.н. О.И.Ларичев

Утверждено к печати Редакционным советом
Института

С о д е р ж а н и е

	стр.
Введение	5
I. Общие требования к организации и проведению деловых игр	10
II. Деловая игра "Проект"	13
III. Деловая игра "Ресурс"	19
IV. Деловая игра "План"	33
V. Деловая игра "Соревнование"	41
VI. Реализация деловых игр на ЭВМ	44
Заключение	50

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность управленческого труда на всех уровнях руководства экономикой определяется умением вырабатывать своевременные и действенные решения.

В большинстве случаев выработка и принятие правильных решений зависит не только от наличия общих и специальных знаний о принципах управления, но и от умения использовать эти знания, ориентируясь в постоянно меняющейся обстановке, то есть зависит от натренированности в принятии решений.

В настоящее время существует и приобретает все более широкое применение метод, который даст возможность довольно быстро овладеть навыками принятия решений в разных ситуациях, который активизирует обмен опытом, развивает умение работать с имеющейся информацией, позволяет анализировать механизм функционирования сложных систем, — метод деловых игр.

Деловой игрой называют имитацию группами лиц хозяйственной или организационной деятельности в учебных или исследовательских целях на модели производственной единицы.

Более общим является определение деловой игры как модели взаимодействия людей в процессе достижения некоторых целей — экономических, престижных, политических [1]. В любом случае деловая игра — это модель процесса принятия решений в хозяйственной совокупности с четко выраженной структурой [2], а основными конструктивными элементами деловых игр являются:

- люди — участники игры;
- правила (или строгие математические соотношения), определяющие взаимодействия людей в процессе игры и соответствующие соотношениям в моделируемых системах;
- информация, то есть числовые данные, соответствующие состояниям моделируемых процессов.

Кроме термина "деловые игры" для определения этого метода в конкретных его проявлениях используются также названия "управленческие игры", "административные игры", "экспериментальные деловые игры" и др. Названия обычно отражают наз-

начение игры.

Именно по назначению удобнее всего проводить классификацию деловых игр.

Кратко можно так определить области применения деловых игр.

1. Активное обучение

- существующим методам планирования и решения конкретных производственных или организационных задач;

- поиску решения;

- действиям в коллективе, то есть в тех условиях, когда не все зависит от данного участника игры.

2. Анализ существующих форм и структур взаимодействия участников управленческого процесса; накопление информации о моделируемых системах или ситуациях.

3. Изучение и опробование новых форм и структур взаимодействия участников планового и управленческого процессов.

4. Выбор плана реальных действий, решение конкретных задач.

По способу выполнения расчетов все деловые игры могут быть подразделены на "ручные" и "машинные", то есть на игры, требующие или не требующие использования ЭВМ.

В зависимости от объема охватываемых игрой управленческих функций деловые игры подразделяются на глобальные и функциональные; глобальные игры отображают множество функций управления на разных уровнях, а функциональные игры моделируют конкретную сферу деятельности предприятия или организации: управление сбытом, запасами, технологическим производством и т. п.

Преимущества метода деловых игр по сравнению с другими методами заключаются в следующем.

1) Они дают возможность анализировать сложные ситуации без вмешательства в реальные процессы реальных систем (оно либо слишком дорого, либо недопустимо).

2) Деловые игры обеспечивают быстрое обучение действиям в разных ситуациях, действиям в коллективе (разумеется, для этого нужна не одна игра, а пакеты специально разработанных игр).

3) С помощью деловых игр возможно быстрое получение качественной картины (тенденции) взаимоотношений и взаимо-

действий в системе.

4) Быстрое протекание процесса, имитирующего реальный, обуславливает четкое проявление существенных факторов, не заслоняемых рутинной работой, — это способствует накоплению информации о системе.

5) Благодаря соревновательному характеру деловых игр возбуждается воображение участников, что помогает им найти новые решения.

6) Деловые игры позволяют извлечь информацию от неразговорчивых, скрытных экспертов.

Отрицательной чертой метода можно считать неопределенность в части оценки результатов игры, которая порождается отсутствием точных доказательств (как, впрочем, и отсутствием опровержений наблюдаемых тенденций).

Вместе с тем доверительность методу деловых игр придают следующие черты:

- сам факт имитации реальности;
- возможность многократного повторения и проверки полученных тенденций поведения системы.

Краткая историческая справка

Игровой подход к исследованию поведенческих аспектов в ситуациях с альтернативными исходами в применении к экономическим и организационным системам особенно активно стал использоваться после публикации монографии Неймана и Моргенштерна [3]. Однако классическая теория игр и аналитические методы, как показал многолетний опыт исследований, не способны дать адекватного представления о процессах в системах, характеризующихся присутствием человеческих личностей или коллективов. Поведение систем в этих случаях определяется не только объективными факторами, но и субъективными оценками этих факторов со стороны лиц, принимающих решения, причем эти оценки могут существенно отличаться от реальных характеристик.

В последние полтора-два десятилетия был развит и оформился как самостоятельный метод исследования сложных человеко-машинных систем метод деловых игр. Предысторией дело-

вых игр явились военные игры, с очень давних времен используемые для выявления и анализа ситуаций, которые могли бы возникнуть в ходе сражений, для обучения офицеров ориентироваться в сложной обстановке и четко выполнять поставленные задачи. Проведение военных игр, несмотря на их сложность и многовариантность, проще в "технологическом" смысле, чем моделирование хозяйственной деятельности, благодаря использованию карт и планов для отображения всех перемещений военных объектов и их взаимодействий. Деловые же игры каждый раз требуют строгого продумывания их организации и порядка проведения, не говоря уже о выборе формальной модели и информационных ограничений.

В СССР поиски путей совершенствования систем управления и способов обучения управлению привели еще в довоенные годы к игровому моделированию. Были разработаны и использовались на предприятиях для обучения кадров игры "диспетчерского" типа, "пусковые", "проектировочные" - так называли их в соответствии с функциональной направленностью [4]. Заново метод деловых игр был "открыт" в середине 1950-х годов.

В 1956 г. представители *American Management Association* (AMA) - изучили опыт военных игр и разработали деловую игру, моделирующую процесс принятия решений высшим руководством фирмы.

Первый вариант игры отражал ситуацию, при которой 5 команд по 3-5 игроков представляли 5 различных фирм, выпускающих однородную продукцию и имеющих общий рынок сбыта. Каждая партия игры соответствовала одному периоду времени - кварталу. Команды (фирмы) в каждом периоде принимали решения по следующим вопросам:

- цена на свою продукцию;
- уровень производства;
- затраты на сбытовую деятельность;
- расходы на исследования;
- расходы на развитие фирмы (расширение производства);
- расходы на приобретение информации по исследованию рынка и о поведении конкурентов.

Расчеты производятся на ЭВМ. Результаты решений предыдущего

периода являются исходными для последующего.

Эта первая деловая игра АМА имела большой успех и породила многих последователей.

Сейчас в США разработками и использованием деловых игр занимаются фирмы, высшие учебные заведения, школы делового администрирования. В США более 300 школ бизнеса, более 400 специализированных факультетов при университетах и других высших учебных заведениях, где готовят квалифицированные управленческие кадры разного уровня. Все эти учреждения используют в качестве методов активного обучения как анализ конкретных ситуаций, разыгрывание ролей, метод инцидента и пр., так и метод деловых игр.

Разработкой и использованием деловых игр как учебного, так и исследовательского характера занимаются в настоящее время многие научные учреждения и фирмы в Японии, Франции, Англии, ФРГ. Зарубежная литература насчитывает сотни публикаций о применении деловых игр. Из социалистических стран, где используется этот метод, можно назвать, кроме СССР, еще ЧССР и ГДР. Наиболее интересными, на наш взгляд, являются работы чешских исследователей по созданию системы моделей управления предприятием [5,6].

В нашей стране деловые игры в целях обучения принципам управления, использованию информации, выбору решения применяются во многих ВУЗах и на факультетах повышения квалификации работников аппарата управления. Пионером этого дела является Ленинградский государственный университет, где с 1966 г. проводились работы по созданию системы игрового моделирования планово-экономических ситуаций [7]. Вторым центром по разработке и использованию деловых игр является Ленинградский финансово-экономический институт им. Н. А. Вознесенского, где деловая игра "Реформа", моделирующая взаимодействие трех отраслей народного хозяйства, включена в программу обучения студентов и проводится с использованием ЭВМ и соответствующего математического и технического обеспечения. В Новосибирском государственном университете деловая игра "Предприятие-министерство", моделирующая деятельность условной отрасли промышленности, используется как элемент практических занятий на экономическом факультете [8].

Разработаны и используются в исследовательских целях и другие деловые игры. В качестве метода активного обучения деловые игры применяются в Московском институте управления имени С.Орджоникидзе. Работает над созданием деловой игры на базе сложной имитационной модели группа исследователей Московского государственного университета и т.д.

В Институте проблем управления работы в области теории активных систем [9,10] потребовали экспериментальной проверки принципа согласованного управления; в качестве инструмента для такой проверки были использованы деловые игры [11,12,13]. Описываемые ниже деловые игры "Ресурс", "Проект", "План" предназначаются, в основном, для анализа действия различных принципов и законов управления. Простота формальных моделей, положенных в основу деловых игр, не должна смущать пользователей, так как принципы управления проявляются в форме соответствующих тенденций поведения систем независимо от сложности их формального описания. Вместе с тем отсутствие излишней громоздкости и усложненности моделей позволяет проводить игры быстро даже вручную, без использования ЭВМ.

Как и все деловые игры, независимо от основного их назначения, предлагаемые ниже деловые игры могут быть использованы (и многократно использовались) в учебных целях: для иллюстрации теоретических положений о принципах и законах управления, для обучения действиям в условиях, когда результат определяется не только собственным поведением, для демонстрации влияния решения участников на действия управляющего органа.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ ДЕЛОВЫХ ИГР

Для построения деловой игры, а также для ее проведения необходимо выполнение следующих условий:

- четкое определение цели игры;
- определение способа оценки степени достижения цели;
- выявление и четкая формулировка формальных правил

игры (формальной модели ситуации или системы);

- определение границ неформальных отношений участников игры.

Целью проведения деловых игр "Проект", "Ресурс", "План", как уже отмечено выше, является анализ действия разных принципов или законов управления - в них предлагается сравнить принципы жесткого централизованного и согласованного управления [14]. Описываемые деловые игры позволяют быстро получить качественные оценки сравниваемых вариантов, а также информацию о тенденциях индивидуального и коллективного поведения участников игры.

Для проведения деловых игр существенными являются следующие факторы: состав участников игры по их профессиональной подготовке, понимание участниками цели и механизма игры, заинтересованность их в получении результатов, оперативность проведения партий игры, возможность оценки участниками своих ходов, а также наличие опытного и понимающего нюансы игры ведущего. Обычно участники игры полностью выкажут в суть моделируемой ситуации и правильно оценят свои возможности после проведения нескольких учебных партий игры. В целях сокращения времени, необходимого для обучения участников механизму игры, ведущий предварительно должен подробно объяснить смысл модели, цель игры, рассмотреть возможные варианты ходов и объяснить их качественные отличия.

Перечислим основные требования, на которые рекомендуется ориентироваться при подготовке и проведении описываемых ниже деловых игр.

1. Формальная модель описываемой ситуации (распределение ресурса, назначение проектов к исполнению и т.д.) может быть изменена в соответствии с задачей исследования, но должна оставаться достаточно простой, чтобы не затруднялось понимание участниками цели игры и способов ее достижения.

2. Для проведения игры должен быть выделен ведущий, который знает все особенности моделируемой ситуации, может интерпретировать результаты игры и быстро обрабатывать получаемые в каждой партии числовые данные - в случае ручной обработки. Ведущий обычно выполняет роль управляющего (пла-

нирующего) органа.

3. При ручном способе обработки данных игры количество участников не следует выбирать большим; если одновременно в игре должны принять участие более 5 человек, рекомендуется разделить их на группы, каждая из которых будет выступать в роли одного участника.

4. Участников игры целесообразно разместить компактно и проводить партии игры без больших интервалов, оперативно обрабатывая результаты ходов участников. Оперативность, как показывает опыт проведения игр, необходима во избежание потери интереса к игре и утомляемости участников, что ведет к появлению недостаточно продуманных ходов и к снижению достоверности выводов о поведении моделируемой системы.

5. Для получения устойчивых результатов и уменьшения времени выхода на такие результаты желательно предусмотреть способы стимулирования участников (помимо тех соревновательных стимулов, которые заложены в самой игре). Например, можно отмечать какой-либо наградой участника игры с наибольшим выигрышем или с устойчивыми тенденциями игры. В случаях обучения стимулами могут быть зачеты.

6. На этапе подбора участников игры необходимо учитывать уровень их общей и профессиональной подготовки, чтобы не допускать большого разброса по этим показателям.

7. При симметричной игре (одинаковый вид целевых функций игроков) участники должны иметь равные возможности выигрыша.

При разработке деловых игр использованы следующие предположения:

- формальные модели отражают обобщенные задачи и соответствуют некоторым условным ситуациям;
- управление системами осуществляется централизованно;
- элементы нижних уровней системы имеют свои собственные цели и некоторые степени свободы, которые выражаются в возможности представлять центральному органу выгодную для себя информацию и в наличии альтернативных вариантов реализации планов;
- элементам нижних уровней системы известен закон управления, осуществляемый центральным органом, то есть извест-

тен принцип принятия решений центром на основе поступающей туда информации;

- в системе имеются факторы, порождающие конфликтные ситуации;

- на "выигрыш" каждого элемента оказывают влияние не только его собственные действия, но и действия других элементов системы;

- каждый плановый период функционирования системы может быть разбит на три этапа: сбор управляющим органом информации о подсистемах, необходимой для планирования; формирование плана (решение управляющим органом задачи оптимального планирования), реализация плана (подсчет выигрышей системы в целом и подсистем);

- необходимы для планирования данные исполнители сообщают в центральный орган закрыто.

Основными проблемами, которые стоят перед разработчиками деловых игр, являются: создание формальных моделей игры, описывающих действующие на рассматриваемом временном отрезке отношения элементов системы; определение критериев поведения подсистем; синтез целевой функции подсистем управляющим органом (то есть определение соответствующего вида управляющих воздействий со стороны центра). Для решения этих систем необходимо знать набор параметров, входящих в целевые функции исполнителей, и качественные зависимости целевых функций от этих параметров.

II. ДЕЛОВАЯ ИГРА "ПРОЕКТ"

Деловая игра "Проект" предназначена для исследования принципа распределения проектов (научно-исследовательских или опытно-конструкторских разработок) между исполнителями и моделирует в упрощенном виде процедуру распределения работ в системе с n исполнителями, управляющим органом (УО) и однозначно определенным набором проектов.

Рассматривается двухуровневая система, верхний уровень которой — УО — должен наилучшим образом распределить проекты между элементами нижнего уровня. Принята следующая система предположений:

- каждый исполнитель может выполнить любой проект из имеющегося набора; ^{ж)}

- исполнители характеризуются разными возможностями в части выполнения проектов и, соответственно, разными величинами "дохода", получаемого в результате их выполнения;

- управляющий орган не знает уровня возможностей исполнителей;

- управляющий орган представляет интересы системы в целом;

- распределение проектов не допускает дублирования и производится на основе сообщаемой исполнителями информации по критерию наибольшего суммарного "дохода";

- целью каждого исполнителя является получение наибольшего выигрыша, который зависит от величины "дохода" по назначенным этому исполнителю проектам и от величины вознаграждения (премии) за их выполнение.

Функционирование описанной системы разбивается на три этапа, которым соответствуют три этапа игры:

1) этап формирования информации - исполнители сообщают УО оценки "дохода" от выполнения каждого из проектов;

2) этап планирования - УО на основании полученных данных решает задачу оптимального назначения проектов и сообщает исполнителям найденный план и управления (премии);

3) этап реализации - исполнители реализуют назначенные проекты, сообщают истинные величины "доходов" по проектам управляющему органу; производится подсчет выигрышей системы и исполнителей.

Формальное описание игры

Имеется n исполнителей и управляющий орган, располагающий m проектами. Обозначим: $\chi_i = (\chi_{i1}, \dots, \chi_{ij}, \dots, \chi_{im})$, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$, - характеристика исполнителя i , соответствующая истинным значениям "доходности" для данного исполнителя работы над проектами; x_j - переменная, отражающая принятое назначение

ж) Тот случай, когда исполнитель не может выполнить какую-либо работу, соответствует равенству 0 его возможности в этой части, соответственно нулевому "доходу".

проектов, $x_{ij} = 1$, если проект j назначен исполнителю i , $x_{ij} = 0$ - в противном случае; λ_j - премия за выполнение проекта j ; $S_i = (S_{i1}, \dots, S_{ij}, \dots, S_{im})$, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$ - оценки характеристик τ_i , сообщаемые исполнителями в центр на этапе формирования данных.

Целевая функция исполнителя представляется в виде

$$\Psi_i = \sum_{j=1}^m (\tau_{ij} + \lambda_j) x_{ij}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (1)$$

Целевая функция всей системы определяется выражением

$$\Phi = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \tau_{ij} x_{ij}, \quad (2)$$

которое представляет собой суммарный "доход" от выполнения всех назначенных проектов.

На этапе планирования УО решает следующую задачу:

$$\sum_{i,j} S_{ij} x_{ij} \rightarrow \max, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, \quad j = \overline{1, m}, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \leq 1, \quad i = \overline{1, n}. \quad (5)$$

Эта задача соответствует случаю, когда в системе используется принцип жесткого централизованного управления и величины премий λ_j строго фиксированы (могут быть положены равными 0).

Принцип согласованного управления подразумевает необходимость согласования интересов системы в целом с интересами исполнителей. К задаче УО(3-5) добавляются ограничения

$$[\max_p (S_{ip} + \lambda_p) - (S_{ij} + \lambda_j)] x_{ij} = 0, \quad (6)$$

которые обязывают центр назначать исполнителям только выгодные планы, то есть такие, которые обеспечивали бы исполнителю i "планируемый" выигрыш $(S_{ij} + \lambda_j) x_{ij}$, не меньший максимального из всех возможных значений в соответствии с

сообщенными этим исполнителем оценками.

Приведем пример решения задачи назначения (3-5) с дополнительными ограничениями вида (6).

Пусть $n=m=4$ и управляющему органу сообщены следующие оценки S_{ij} :

$i \setminus j$	1	2	3	4
1	27	10	50	13
2	5	40	20	35
3	10	60	15	15
4	20	20	40	20
λ_j	20	0	0	5

Результатом решения задачи УО будут назначения $x_{ij} = (1,3; 2,4; 3,2; 4,1)$, которые обеспечивают УО наибольший планируемый "доход" $(20+60+50+35)^{\text{ж}}$; $\lambda_1=20$, $\lambda_2=\lambda_3=0$ и $\lambda_4=5$ обеспечивают в этом случае исполнителям планируемые значения дохода, не меньшие максимально возможных (по их сведениям): так, исполнитель 4 оценил наибольший доход величиной 40 ед.; назначая ему первый проект с заявленной "доходностью" 20 ед., управляющий орган обязан дать за выполнение этого проекта премию не менее $40-20=20$ единиц.

Организация и проведение игры

Прежде чем приступить к непосредственной организации деловой игры, связанной с отбором и инструктажем участников, необходимо однозначно определить цель игры и соответствующую формальную модель. Цель игры "Проект" может быть сформулирована одним из следующих положений: обучение механизму действия принципа согласованного управления; то же при сравнении с принципом жесткой централизации; анализ прин-

ж) Заметим, что здесь речь идет о подсчете "дохода" системы на этапе планирования; действительный доход системы подсчитывается по выражению (2), где учитываются величины истинных "доходов" γ_{ij} от выполнения проектов, а не их оценки.

типа жесткого централизованного управления без введения в целевые функции исполнителей штрафов за расхождение сообщаемых сведений S_{ij} и реальных данных z_{ij} ; анализ того же принципа при введении системы штрафования^{ж)}; анализ принципа согласованного управления. Если целью игры является анализ какого-либо принципа, то далее следует определить способ анализа в рамках этой игры, то есть выбрать переменные, которыми можно варьировать, чтобы выявить существенные черты поведения моделируемой системы. Такими переменными могут быть коэффициент штрафа, число участников игры, характеристики исполнителей.

После этих необходимых приготовлений можно приступить к работе с участниками игры, выполняя перечисленные ниже пункты.

1. Отбор группы из n участников игры - исполнителей;

$$n = 4+6 \text{ чел.}$$

Назначение ведущего игру (он может играть роль УО).

Выбор величины m - количества проектов. Для простейшей игры удобно принять $m = n$ - это обеспечивает загрузку всех исполнителей и решение задачи назначения не вызывает затруднений.

2. Пояснение ведущим механизма игры - способа сбора оценок S_{ij} , принципа назначения проектов, вида целевых функций участников и системы в целом. Подготовка таблиц для записи данных по партиям (N - номер партии).

Таблица участников игры имеет вид

Фамилия участника игры

z_{ij}						
$N \quad i \quad j$	1	2	3	4	5	ψ_i
1						
2						

ж) В этом случае в целевые функции исполнителей вводится составляющая $\alpha |S_{ij} - z_{ij}|$, причем коэффициент можно менять от 0 до некоторого разумного значения, определяемого соотношением составляющих целевой функции.

Таблица ведущего имеет вид, как показано в примере ниже.

3. Назначение ведущим характеристик исполнителей $\tau = \{\tau_{ij}\}$. Например, при $m=n=4$ и исследовании условия одинаковых возможностей исполнителей можно назначить: $\tau_1 = (20 \ 10 \ 40 \ 30)$, $\tau_2 = (30 \ 40 \ 20 \ 10)$, $\tau_3 = (40 \ 20 \ 30 \ 10)$, $\tau_4 = (40 \ 30 \ 10 \ 20)$.

Величины $\tau_i = \{\tau_{ij}\}$ ведущий сообщает отдельно каждому участнику, не информируя остальных.

4. Сбор данных (начало партии игры). Каждый исполнитель i независимо от других сообщает УО свои оценки S_{ij} величин "доходов" от выполнения каждого проекта j . Целесообразно ограничить $\sum_j S_{ij}$ для каждого исполнителя некоторым фиксированным значением или задать границы изменения величины S_{ij} .

5. Этап планирования. УО решает задачу оптимального назначения проектов - в случае анализа принципа жесткой централизации решается задача (3-5), при исследовании принципа согласованного управления решается задача (3-6).

Результаты решения - назначения x_{ij} и величины премии λ_j - сообщаются исполнителям.

6. Этап реализации плана. Исполнители сообщают УО истинные значения "доходов" τ_{ij} по назначенным им проектам. Исполнители и УО подсчитывают свои выигрыши по выражениям (1) и (2), соответственно.

Замечание. Каждая партия игры может соответствовать одному периоду планирования или одной итерации при формировании плана. В первом случае выигрыши по партиям суммируются, во втором - выигрышем считаются значения ψ_i и Φ в последней партии.

Пример. $n=4$, $m=4$. Характеристики исполнителей определяются матрицей

$$\|\tau_{ij}\| = \begin{vmatrix} 24 & 2 & 15 & 9 \\ 2 & 15 & 9 & 24 \\ 9 & 24 & 2 & 15 \\ 15 & 9 & 24 & 2 \end{vmatrix}$$

Результаты проведения 18 партий игры ($i=1,2,\dots,18$) при исследовании принципа согласованного управления приведены в таблице I и на рис. I. Эти результаты позволяют сделать следующий вывод: в тех случаях, когда исполнители сообщают информацию, отражающую истинные соотношения "доходности" для них всех проектов, выигрыши φ_i исполнителей и системы - φ - устойчиво держатся на верхнем реальном уровне, при отклонении от этого правила (см. $N=13$, где исказили информацию все исполнители, но особенно резко - первый и второй) и исполнители, и система в целом проигрывают.

III. ДЕЛОВАЯ ИГРА "РЕСУРС"

Деловая игра "Ресурс" моделирует процесс централизованного распределения ограниченного ресурса в системе, содержащей управляющий орган (УО) и n подчиненных организаций [15]. Задача УО - так распределить имеющееся количество ресурса, чтобы выигрыш системы в целом был наибольшим. Величина этого выигрыша зависит от того, насколько эффективно будут использованы ресурсы в подчиненных организациях и сколько ресурсов будет выделено каждой из них.

Приняты следующие предположения: руководство каждой организации знает эффективность переработки ресурса на своем производстве, то есть знает величины своих выигрышей в зависимости от количества выделенного ресурса; управляющему органу известен характер зависимости выигрышей подсистем от количества ресурса, но точных значений показателей эффективности использования ресурсов в организациях УО не знает.

Функционирование описываемой системы в течение одного планового периода предполагается следующим:

- на этапе формирования данных управляющий орган получает от подсистем сведения об эффективности переработки ими ресурса, то есть оценки показателей эффективности;
- на этапе планирования УО на основании поступивших "снизу" данных решает задачу оптимального распределения ресурса с целью максимизации эффективности всей системы;

Таблица 1

N	$i \setminus d$	1	2	3	4	φ_i	Φ
1	1	24*	2	15	9	24	96
	2	5	20	5	20*	24	
	3	4	30*	1	15	24	
	4	15	9	24*	2	24	
	λ	0	0	0	0		
2	1	14*	12	12	12	24	96
	2	5	15	12	18*	24	
	3	9	22*	6	13	24	
	4	15	5	24*	6	24	
	λ	0	0	0	0		
3	1	23*	3	14	10	24	78
	2	10	20*	10	10	15	
	3	12	20	3	15*	20	
	4	15	9	24*	2	24	
	λ	0	0	0	5		
4	1	12	14	12*	12	17	78
	2	5	15	10	20*	24	
	3	12	20*	3	15	24	
	4	20*	5	19	6	15	
	λ	0	0	2	0		
5	1	24*	2	15	9	24	96
	2	2	18	12	18*	24	
	3	12	16*	8	14	24	
	4	19	6	20*	5	24	
	λ	0	0	0	0		
6	1	24*	2	15	9	24	96
	2	12,5	12,5	12,5	12,5*	24	
	3	12	16*	8	14	24	
	4	14	11	15*	10	24	
	λ	0	0	0	0		

Продолжение таблицы 1

N	i \ j	1	2	3	4	φ_i	Φ
7	1	20*	5	19	6	24	96
	2	15	10	10	15*	24	
	3	12	16*	8	14	24	
	4	14	13	15*	8	24	
	λ	0	0	0	0		
8	1	20*	5	20	5	24	96
	2	12,5	12,5	12,5	12,5*	24	
	3	12	16*	8	14	24	
	4	14	13	15*	8	24	
	λ	0	0	0	0		
9	1	29*	1	19	1	24	96
	2	12,5	12,5	12,5	12,5*	24	
	3	12	16*	8	14	24	
	4	13	14	15*	8	24	
	λ	0	0	0	0		
10	1	24*	2	15	9	24	96
	2	5	15	10	20*	24	
	3	13	16*	7	14	24	
	4	13	15	14*	8	25	
	λ	0	0	1	0		
11	1	20*	5	20	5	24	78
	2	15	20*	5	10	15	
	3	12	18	4	16*	17	
	4	14	11	15*	10	24	
	λ	0	0	0	2		
12	1	10	10	10	20*	9	57
	2	9	15	10*	16	15	
	3	12	19*	4	15	24	
	4	13*	15	14	8	22	
	λ	7	0	6	0		

Продолжение таблицы 1

N	$i \setminus j$	1	2	3	4	φ_i	Φ
13	1	10	5	30*	5	15	41
	2	16*	15	10	9	3	
	3	14	16	5	15*	18	
	4	14	13*	15	8	11	
	λ	1	2	0	3		
14	1	24*	1	15	10	24	96
	2	9	15	10	16*	24	
	3	13	17*	5	15	24	
	4	18	7	20*	5	24	
	λ	0	0	0	0		
15	1	16*	10	12	12	24	96
	2	5	15	13	17*	24	
	3	12	16*	8	14	24	
	4	13	15	14*	8	25	
	λ	0	0	1	0		
16	1	20*	6	14	10	24	96
	2	9	15	10	16*	24	
	3	12	16*	8	14	24	
	4	13	15	14*	8	25	
	λ	0	0	1	0		
17	1	24*	3	15	8	24	96
	2	8	13	14	15*	24	
	3	12	15*	9	14	24	
	4	13	15	14*	8	25	
	λ	0	0	1	0		
18	1	16*	14	5	15	24	96
	2	9	14	12	15*	24	
	3	12	14*	10	14	24	
	4	13	15	14*	8	25	
	λ	0	0	1	0		

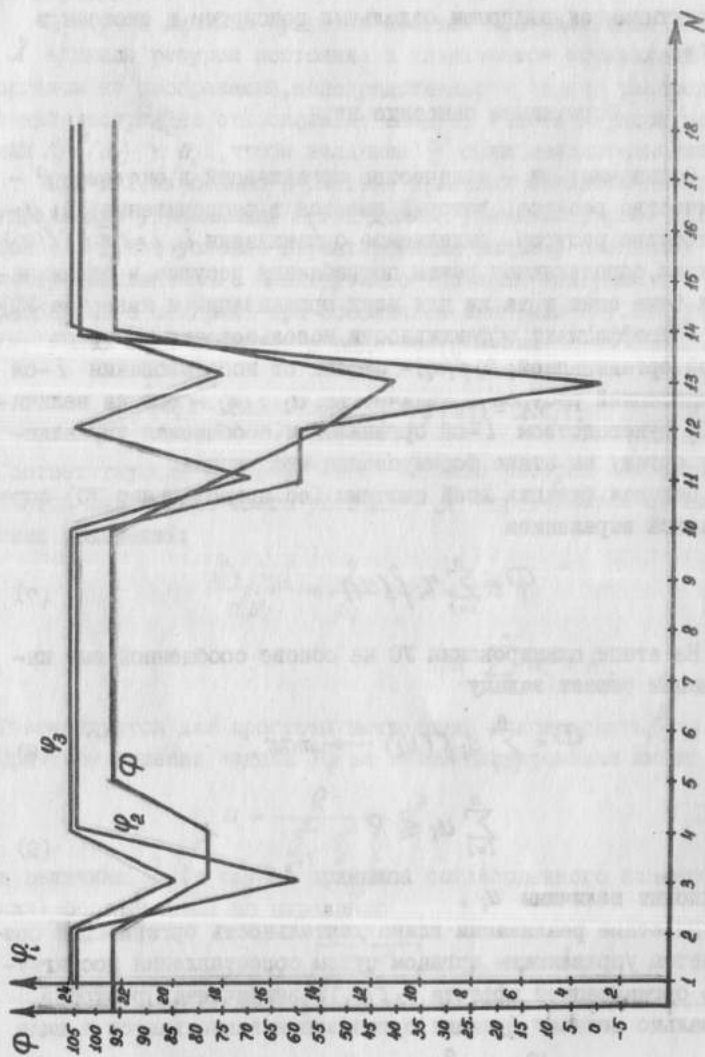


Рис. 1.

- на этапе реализации плана каждая подсистема использует выделенное ей количество ресурса в соответствии с истинным показателем эффективности использования ресурса; подсчитываются выигрыши отдельных подсистем и системы в целом.

Формальное описание игры

Обозначим: n - количество организаций в системе; R - количество ресурса, который имеется в распоряжении УО; u_i - количество ресурса, выделяемое организации i , $i = \overline{1, n}$; $f(u_i)$ - функция, определяющая режим потребления ресурса в организациях (она одна и та же для всех организаций и известна УО); γ_i - коэффициент эффективности использования ресурсов i -ой организацией; $\gamma_i f(u_i)$ - эффект от использования i -ой организацией ресурса в количестве u_i ; S_i - оценка величины γ_i руководством i -ой организации, сообщаемая управляющему органу на этапе формирования информации.

Целевая функция всей системы (ее представляет УО) определяется выражением

$$\Phi = \sum_{i=1}^n \gamma_i f(u_i). \quad (7)$$

На этапе планирования УО на основе сообщенной ему информации решает задачу

$$\Phi = \sum_{i=1}^n S_i f(u_i) \rightarrow \max, \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n u_i \leq R \quad (9)$$

и находит величины u_i .

На этапе реализации плана деятельность организаций оценивается управляющим органом путем сопоставления достигнутого организацией эффекта $\gamma_i f(u_i)$ и затраченных ресурсов. Формально целевая функция организации записывается в виде

$$\varphi_i = \gamma_i f(u_i) - \lambda u_i, \quad (10)$$

где λ - коэффициент приведения количества ресурса к эффекту его использования (условно можно назвать его ценой единицы ресурса).

В случае анализа принципа жесткой централизации "цена" λ единицы ресурса постоянна и назначается управляющим органом из соображений, непосредственно к задаче распределения ресурса не относящихся: следует учесть порядок величин $s_i f(u_i)$ и u_i , чтобы величины φ_i были положительными.

При использовании в системе принципа согласованного управления управляющий орган должен учитывать, кроме условия (9), еще условие гарантирования каждому активному элементу максимального планируемого значения выигрыша (то есть наибольшего выигрыша при сообщенном значении S_i). Это условие может быть записано в виде соотношения

$$s_i f(u_i) - \lambda u_i = \max_{0 < x_i < \infty} [s_i f(x_i) - \lambda x_i]. \quad (II)$$

Соответствующим выбором "цены" единицы ресурса обеспечивается выполнение этого условия - λ определяется из системы уравнений:

$$\frac{d f(u_i)}{d u_i} = \frac{\lambda}{s_i}, \quad i = \overline{1, n};$$

при $\sum_{i=1}^n u_i = R.$

Рекомендуется для простоты вычислений использовать $f(u_i) = \sqrt{u_i}$. При этом решение задачи УО на этапе планирования имеет вид:

$$u_i = \frac{R}{\sum_{j=1}^n s_j^2} \cdot s_i^2, \quad (I2)$$

а величина λ (в случае принципа согласованного планирования) определяется по выражению

$$\lambda = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n s_i^2}{R}}. \quad (I3)$$

Организация и проведение игры

1. Определение цели игры и выбор соответствующей формальной модели (см. раздел II, организация и проведение деловой игры "Проект").

2. Отбор группы из n участников игры ("организаций"), $n = 4-5$ человек. Назначение ведущего игры (он может играть роль управляющего органа).

3. Пояснение ведущим механизма игры - содержательное описание моделируемой системы, принципа распределения ресурса, целей подсистем и УО. Неформальный анализ игровой ситуации для уяснения механизма игры и сокращения периода обучения. Например, при объяснении принципа жесткой централизации важно показать участникам, что при дефиците ресурса будет иметь место тенденция к завышению оценок эффективности, и наоборот. При согласованном планировании, видимо, оценки должны быть "компромиссными": увеличение оценок S_i приводит к увеличению количества получаемого ресурса, но увеличивается и величина λ ; уменьшение оценок S_i приводит к уменьшению λ , но уменьшается и количество получаемого ресурса, - и то, и другое может быть невыгодно участникам.

4. Назначение подсистемам величин γ_i (закрыто, без опубликования этих значений для других участников). Задание границ оценок $S_i \in [S_{min}, S_{max}]$. Назначение величины λ (в случае жесткой централизации).

5. Начало партии игры. Участники сообщают УО оценки S_i коэффициентов эффективности использования ресурса.

6. Этап планирования. УО решает задачу (8-9) - в случае жесткой централизации или (8-9; II) - при согласованном управлении.

УО сообщает участникам полученные значения u_i (см. (I2)) и λ (см. (I3)), если решалась задача согласованного планирования

7. Этап реализации. Организации "реализуют" выделенные ресурсы с учетом истинных коэффициентов эффективности γ_i и сообщают УО величины γ_i .

Подсчет выигрышей системы и организаций по выражениям (7) и (10), соответственно.

Примеры.

I. $n = 5$; $R = 350$ - количество ресурса в системе.

Характеристики подсистем задаются величинами ζ_i :

i	I	2	3	4	5
ζ_i	120	110	100	90	80

Границы изменения оценок заданы: $S_i \in [1; 1000]$. "Цена" единицы ресурса $\lambda = 9$ не меняется от партии к партии - исследуется принцип жесткой централизации. Выигрыш i -го участника определяется как $\varphi_i = \zeta_i \sqrt{u_i} - \lambda u_i$.

Из выражения для φ_i следует, что для получения максимального выигрыша каждая организация должна получить ресурса $u_i = \frac{\zeta_i^2}{4\lambda^2}$; даже если бы каждый имел коэффициент эффективности использования ресурса наибольший, то есть 120, то и в этом случае количество ресурса в системе было бы избыточным:

$$n \cdot \max_i \left(\frac{\zeta_i^2}{4\lambda^2} \right) < 350.$$

Таким образом, здесь исследуется случай избыточности ресурса в системе.

Результаты проведения игры для II партий ($N = I, II$) приведены в таблице 2. На рис. 2 даны кривые изменения

S_4 и выигрыша φ_4 (для четвертого участника). Максимальное значение выигрыша для этого участника $\varphi_{4max} = 225$ (при оптимальном значении $u_i = \frac{\zeta_i^2}{4\lambda^2} = 25$). Осознав факт избыточности ресурса в системе, участники игры снижают оценки до нижней границы и получают выигрыши, близкие к максимальным.

Но выигрыш системы в целом (см. рис. 3) далек от максимального - принцип жесткого централизованного распределения ресурса плохо решает задачу УО, когда ему неизвестны истинные характеристики подсистем.

II. $n = 5$, $R = 230$, $S_i \in [1, 1000]$, $\lambda = 5$.

Таблица 2

N	З а я в к и					λ	В ы е р ы ш					Ф
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅		φ ₁	φ ₂	φ ₃	φ ₄	φ ₅	
1	400	300	300	200	150	9	180	270	180	226	176	3182
2	250	230	210	190	170	9	330	283	240	201	165	3269
3	154	143	132	121	109	9	341	286	237	192	155	3361
4	60	56	51	47	42	9	343	285	243	194	160	3375
5	23	21	20	18	16	9	398	343	274	230	189	3584
6	5	5	5	4	4	9	418	349	287	209	125	3538
7	3	2	2	1	2	9	425	351	288	207	124	3545
8	2	1	1	1	1	9	448	374	290	207	125	3592
9	1	1	1	1	1	9	458	374	290	207	123	3602
10	1	1	1	1	1	9	458	374	290	207	123	3602
11	1	1	1	1	1	9	458	374	290	207	123	3602

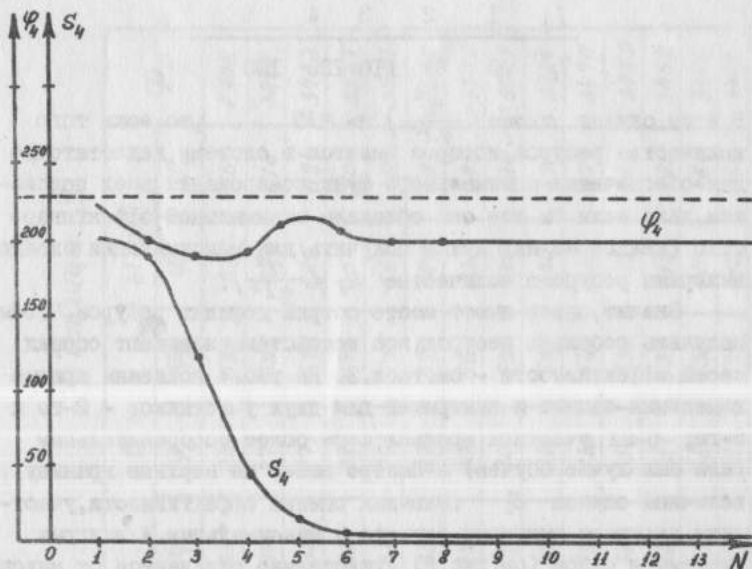


Рис. 2.

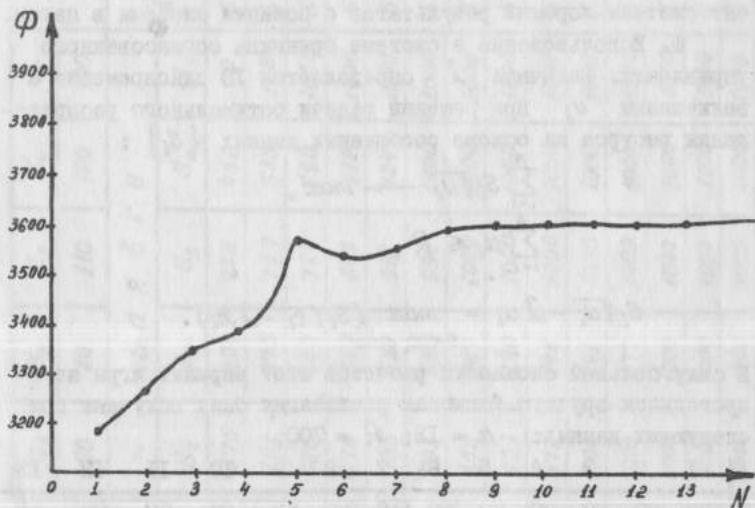


Рис. 3.

Характеристики подсистем:

i	I	2	3	4	5
γ_i	90	80	110	120	100

В этом случае $n \cdot \min_i \left(\frac{\gamma_i^2}{4\lambda^2} \right) \gg 230$, то есть того количества ресурса, которое имеется в системе, недостаточно для обеспечения оптимального функционирования всех подсистем, даже если бы все они обладали минимальной эффективностью (каждой из них нужно получить для максимизации своего выигрыша ресурс в количестве $u_i = \frac{\gamma_i^2}{4\lambda^2}$).

Значит, здесь имеет место острый дефицит ресурса. Чтобы получить побольше ресурса, все подсистемы завышают оценки своей эффективности - см. табл. 3. На рис. 4 показаны кривые изменения заявок и выигрышей для двух участников - 2-го и 5-го; 5-ый участник проявил себя более сообразительным (или был лучше обучен) и быстро вышел на верхнюю границу величины оценок S_i . Завышая оценки эффективности, участники получают выигрыши, близкие к максимальным. А выигрыш системы в целом (см. рис. 5) существенно отличается от максимального - и в этом случае жесткая централизация не приносит системе хороших результатов с позиции системы в целом.

III. Использование в системе принципа согласованного управления. Величина λ определяется УО одновременно с величинами u_i при решении задачи оптимального распределения ресурса на основе сообщенных данных $\{S_i\}$:

$$\sum_{i=1}^n S_i \sqrt{u_i} \rightarrow \max,$$

$$\sum_{i=1}^n u_i \leq R,$$

$$S_i \sqrt{u_i} - \lambda u_i = \max_{0 < u_i < \infty} (S_i \sqrt{x_i} - \lambda x_i).$$

В силу большой сложности расчетов этот вариант игры не проводился вручную. Машинная реализация была получена при следующих данных: $n = 13$; $R = 700$;

i	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
γ_i	100	90	80	99	70	60	110	120	50	88	77	77	80

Таблица 3

N	З а я в к и					λ	В ы ц е р ы ш					φ
	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5		φ_1	φ_2	φ_3	φ_4	φ_5	
	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5							
	90	80	110	120	100							
1	575	294	732	452	50	5	397	239	599	546	65	2996
2	601	375	757	535	150	5	398	271	598	624	176	3217
3	626	440	784	690	1000	5	384	271	578	625	494	3482
4	679	517	848	812	1000	5	384	283	578	652	500	3527
5	735	589	916	924	1000	5	385	291	579	667	499	3551
6	795	659	990	1000	1000	5	388	296	570	669	493	3546
7	859	727	1000	1000	1000	5	392	301	560	653	486	3522
8	921	790	1000	1000	1000	5	395	306	553	640	480	3504
9	979	848	1000	1000	1000	5	392	310	547	630	475	3484
10	1000	941	1000	1000	1000	5	390	313	543	623	471	3470
11	1000	977	1000	1000	1000	5	389	315	539	618	468	3459
12	1000	1000	1000	1000	1000	5	389	317	537	613	466	3452
13	1000	1000	1000	1000	1000	5	388	317	535	610	464	3446
14	1000	1000	1000	1000	1000	5	388	317	535	610	464	3446

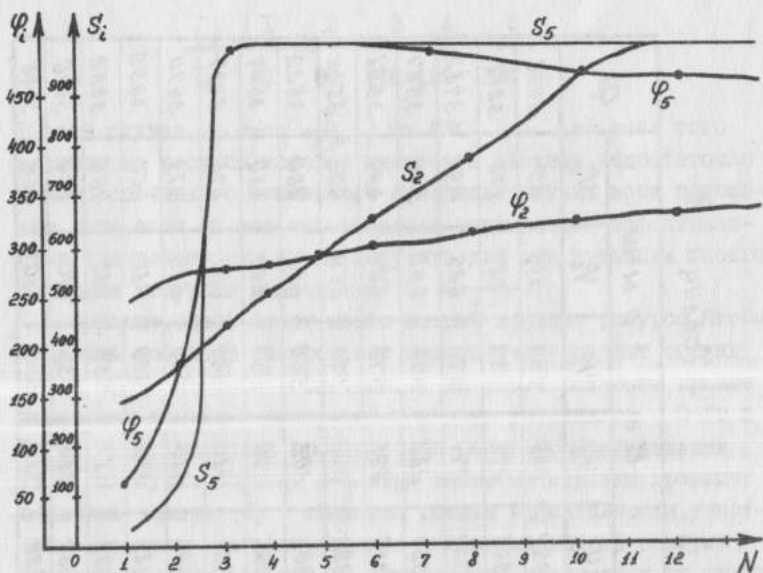


Рис. 4.

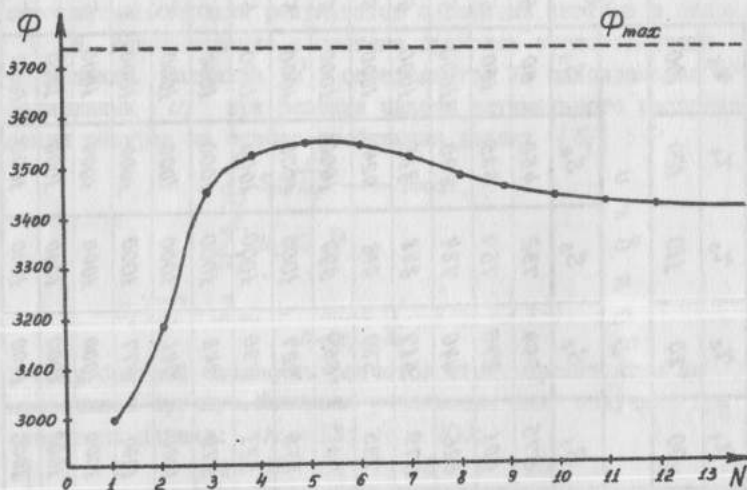


Рис. 5.

Данные, отражающие ход игры для нескольких участников, приведены в таблице 4.

На рис. 6 показан характер изменения оценок S_i и выигрыша φ_i для первого участника игры ($\chi_1 = 100$). При отклонении оценок S_i от истинного значения эффективности χ_1 выигрыш подсистемы меньше максимально возможного; при этом "проигрывает" и система в целом (см. рис. 7).

IV. ДЕЛОВАЯ ИГРА "ПЛАН"

Деловая игра "План" предназначена для моделирования ситуации распределения управляющим органом (УО) производственных заданий между подчиненными ему организациями, выпускающими однородную продукцию.

Естественно предположить, что каждая производственная организация имеет отличные от других производственно-технологические возможности, определяемые совокупностью многих факторов: мощностью, технической оснащенностью, кадровым составом, уровнем научной организации работ и т. п. В данной игре предполагается, во-первых, что все эти факторы отражаются на величине некоторого коэффициента "технологичности" производства, определяющего уровень затрат на производство продукции, а во-вторых, что каждая организация знает достоверно свой коэффициент "технологичности", а УО знает лишь пределы изменения этих коэффициентов.

Целевой функцией каждой организации считается величина прибыли, определяемая как разность дохода от реализации продукции по цене, установленной УО, и расхода на ее производство. Задачей управляющего органа считается минимизация суммарных расходов в системе при условии выполнения плановых заданий.

Моделируемая система в каждом плановом периоде проходит через этапы: а) формирования информации о подсистемах (производственных организациях), б) планирования на базе полученной информации, в) реализации плана и оценки полу-

Таблица 4

N	З а я в к и					λ	В ы и с р ы ш						Φ
	S_1	S_3	S_4	S_7	S_{10}		φ_1	φ_3	φ_4	φ_7	φ_{10}		
	γ_1	γ_3	γ_4	γ_7	γ_{10}								
	100	80	99	110	88								
1	90	295	15	170	330	34,3	72	-286	19	61	-404	6627	
2	100	240	35	155	265	26,9	93	-180	53	93	-260	6793	
3	105	200	50	145	220	21,3	117	-96	88	127	-154	6977	
4	120	170	65	135	185	17,2	139	-26	125	166	-66	7197	
5	150	148	70	130	159	14,3	131	31	159	204	3	7450	
6	140	130	78	125	139	12	175	79	195	247	61	7621	
7	130	118	83	121	124	10,4	220	120	231	289	108	7772	
8	125	110	87	118	110	9,1	256	154	264	329	145	7903	
9	110	100	90	116	105	8,2	302	182	296	368	176	7992	
10	100	95	92	115	99	7,5	332	204	324	401	201	8058	
11	99	90	93	114	95	7,1	354	222	346	428	220	8111	
12	95	89	94	112	90	6,7	371	235	364	450	234	8143	
13	90	87	95	112	88	6,4	384	246	380	469	246	8161	
14	85	85	96	110	86	6,2	391	255	392	484	255	8169	

Продолжение таблицы 4

N	Заявки					λ	Выигрыш					Ф
	S ₁	S ₃	S ₄	S ₇	S ₁₀		φ ₁	φ ₃	φ ₄	φ ₇	φ ₁₀	
15	80	84	96	108	85	6,1	393	262	401	496	261	8171
16	75	82	96	110	84	6,0	391	267	409	505	266	8167
17	83	80	98	112	83	6,0	393	268	410	507	268	8186
18	84	77	100	114	83	5,9	391	270	413	510	270	8190
19	90	75	102	118	83	5,9	407	270	413	510	270	8199
20	101	70	108	120	83	6,0	411	269	411	508	269	8205
21	110	75	90	110	82	6,0	418	267	408	504	267	8203
22	105	77	95	115	84	6,0	410	268	410	507	268	8205
23	103	80	96	112	85	6,0	413	269	411	508	269	8206
24	104	82	96	110	88	6,0	418	268	411	508	268	8205
25	98	78	96	108	83	5,9	420	270	413	511	270	8205
26	95	79	96	107	83	5,9	419	271	415	512	271	8204
27	100	79	96	106	83	5,9	422	269	415	510	271	8206
28	93	79	96	108	83	5,9	422	271	415	510	271	8203

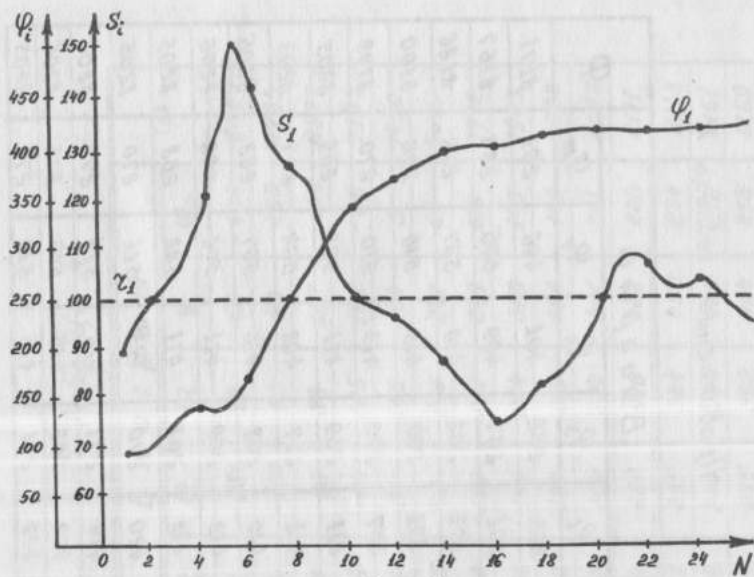


Рис. 6.

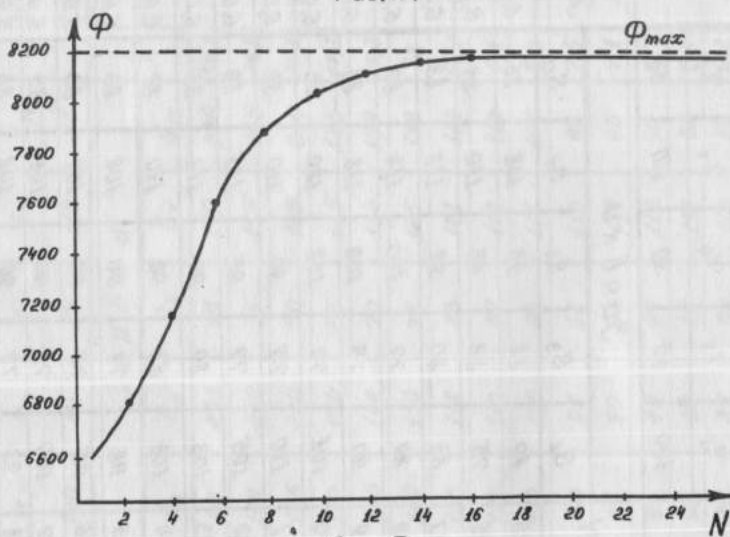


Рис. 7.

ченных выигрышей.

Формальное описание игры

Рассматривается двухуровневая система, содержащая УО и n подчиненных производственных организаций.

Введем обозначения: X - общее количество планируемой к выпуску однородной продукции; x_i - план i -ой ($i = \overline{1, n}$) производственной организации, назначаемый управляющим органом; λ - эквивалент цены единицы производственной продукции; γ_i - коэффициент, характеризующий "технологичность" производства i -ой организации; $f(x_i)$ - функция, определяющая режим затрат i -ой организации. Функция $f(x_i)$ предполагается одинаковой для всех $i = \overline{1, n}$ и известной управляющему органу.

С учетом введенных предположений и обозначений целевая функция каждой производственной организации может быть записана в виде

$$\varphi_i = \lambda x_i - \frac{1}{\gamma_i} f(x_i).$$

Задача УО формулируется следующим образом: определить такой план системы $\{x_i\}$, чтобы

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{\gamma_i} f(x_i) \rightarrow \min$$

при условии

$$\sum_{i=1}^n x_i \geq X. \quad (14)$$

Деловая игра "План" включает три традиционных этапа: сбор УО данных о "технологичности" предприятий (то есть сбор оценок S_i величин γ_i); решение УО задачи оптимального назначения производственных заданий x_i на основе полученных оценок; реализация плановых заданий и подсчет выигрышей организаций и системы в целом.

Задача оптимального назначения производственных заданий, которую решает управляющий орган, имеет вид

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{s_i} f(x_i) \rightarrow \min, \quad (I5)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i \geq X$$

в случае моделирования принципа жесткого централизованного управления применительно к рассматриваемой ситуации; величина λ задается УО и не меняется при переходе от одной партии игры к другой.

В случае исследования принципа согласованного управления УО должен учесть дополнительные условия согласования, выполнение которых гарантирует каждой организации наибольшую "прибыль" при заявленной величине S_i . Условия согласования в данном случае имеют вид:

$$\lambda x_i - \frac{1}{s_i} f(x_i) = \max_{0 < y_i < \infty} [\lambda y_i - \frac{1}{s_i} f(y_i)], \quad i = \overline{1, n}. \quad (I6)$$

Таким образом, УО при этом решает задачу (I5; I6); выполнение условий согласования обеспечивается соответствующим выбором величины λ .

Для простоты вычислений, не снижающей уровня общности выводов, предлагается принять $f(x_i) = \frac{1}{2} x_i^2$. Решение задачи УО, то есть план $\{x_i\}$ системы, определяется выражением:

$$x_i = S_i \frac{X}{\sum_i S_i}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (I7)$$

При исследовании принципа согласованного управления "цена" λ определяется соотношением:

$$\lambda = \frac{X}{\sum_i S_i}. \quad (I8)$$

Организация и проведение игры

1. Решение вопроса о моделируемом принципе управления и о количественных характеристиках игры (величины X, τ_i, λ).
2. Назначение ведущего игру (он же - УО).

3. Отбор участников игры, $n = 5 + 7$ человек или команд.

4. Пояснение участникам смысла и механизма игры. Назначение (закрытое или открытое - в данном случае существенно значения не имеет) величины γ_i ; коэффициентов "технологичности" производств. Назначение величины λ в случае выбора жесткого централизованного управления.

5. Подготовка участниками таблиц для записи результатов игры. Можно предложить следующую форму таблиц (N - номер партии игры):

$\gamma =$				Команда N	
N	s_i	λ	x_i	φ_i	

Для ведущего нужна обобщающая таблица:

N	s_i				λ	x_i				φ
	1	2	·	·		1	2	·	·	

(Здесь φ - суммарные затраты системы на производство продукции в количестве X).

Для оперативного проведения игры можно рекомендовать назначение всем командам одинаковых значений γ_i , - тогда заранее можно составить таблицу вычисления выигрышей команд. Ниже дана такая таблица для случая $\gamma = 5$ (Таблица 5).

6. Сбор ведущим оценок S_i ; коэффициентов γ_i .

7. Решение ведущим оптимальной задачи планирования, то есть вычисление величин x_i по выражению (17) и λ - по выражению (18), если используется принцип согласованного управления.

$\gamma = 5$ Деловая игра "План" Таблица 5

План x_i	Выигрыш φ_i		План x_i	Выигрыш φ_i
1	$2\lambda - 0,1$		19	$19\lambda - 36,1$
2	$2\lambda - 0,4$		20	$20\lambda - 40$
3	$3\lambda - 0,9$		21	$21\lambda - 44,1$
4	$4\lambda - 1,6$		22	$22\lambda - 48,4$
5	$5\lambda - 2,5$		23	$23\lambda - 52,9$
6	$6\lambda - 3,6$		24	$24\lambda - 57,6$
7	$7\lambda - 4,9$		25	$25\lambda - 62,5$
8	$8\lambda - 6,4$		26	$26\lambda - 67,6$
9	$9\lambda - 8,1$		27	$27\lambda - 72,9$
10	$10\lambda - 10$		28	$28\lambda - 78,4$
11	$11\lambda - 12,1$		29	$29\lambda - 84,1$
12	$12\lambda - 14,4$		30	$30\lambda - 90$
13	$13\lambda - 16,9$		31	$31\lambda - 96,1$
14	$14\lambda - 19,6$		32	$32\lambda - 102,4$
15	$15\lambda - 22,5$		33	$33\lambda - 108,9$
16	$16\lambda - 25,6$		34	$34\lambda - 115,6$
17	$17\lambda - 28,9$		35	$35\lambda - 122,5$
18	$18\lambda - 32,4$		36	$36\lambda - 129,6$

8. Подсчет выигрышей участниками игры и величины расходов в системе - ведущим.

Замечание. Опыт проведения деловой игры "План" для случая жесткого централизованного управления (то есть при фиксированном значении λ) показал, что участники искажают сообщаемую УО информацию о своих возможностях (в данном случае это - оценки коэффициентов "технологичности" производства) с целью повышения выигрыша. Значение целевой функции всей системы при этом далеко от оптимального (оптимальному значению соответствуют соотношения $S_i = \gamma_i$).

Принцип согласованного управления обуславливает сходимость сведений, сообщаемых участниками, к истинным значениям, обеспечивает оптимальное состояние всей системы, одновременно доставляя гарантированно высокие выигрыши отдельным производственным организациям.

У. ДЕЛОВАЯ ИГРА "СОРЕВНОВАНИЕ"

Деловая игра "Соревнование" была разработана с целью выявления соревновательного эффекта в системах, характеризующихся существенной ролью людей. Можно считать, что деловая игра относится к типу "Соревнование", если выигрыши участников игры зависят от занятых ими мест. Предлагается определять место участника игры по величине некоторого существенного показателя, причем сам этот показатель может быть либо функцией ряда других показателей, либо результатом обработки экспертных оценок. Для участников игры этот показатель можно интерпретировать как процент перевыполнения плана, например, или процент экономии сырья и т.п. За лучшие места участникам назначаются премии. Выигрыш каждого участника определяется величиной получаемой премии и расходами (усилиями) на достижение премируемых результатов.

Формальное описание игры

Рассматривается группа из n организаций, соревнующихся за лучшие места. Управляющий орган здесь выступает в неявном виде: он заранее определяет премируемые места и величины премий.

Обозначим: x_i - оцениваемый показатель, $i = \overline{1, n}$; Q_i - множество номеров мест, занятых участником игры i (он ведь может либо занять один какое-либо одно место, либо поделить с другими участниками несколько мест); n_i - число элементов множества Q_i . Например, если показатели x_i участников игры соответствуют таблице

i	1	2	3	4	5	6	
x_i	0	2	1	1	2	1	,

то участники 2 и 5 разделили первое и второе места, участники 3, 4 и 6 разделили третье, четвертое и пятое места, а участник 1 занял шестое место, то есть: $Q_1 = \{6\}$, $Q_2 = \{1, 2\}$, $Q_3 = \{3, 4, 5\}$, $Q_4 = \{3, 4, 5\}$, $Q_5 = \{1, 2\}$, $Q_6 = \{3, 4, 5\}$.

Если C_i - величина премии за i -ое место, то вознаграждение участника i следует вычислять в соответствии с выражением

$$\varphi_i(x) = \frac{1}{n_i} \sum_{i \in Q_i(x)} C_i.$$

Выигрыш участника i равен

$$\eta_i(x) = \varphi_i(x) - k_i x_i,$$

где k_i - коэффициент затрат (усилий) участника i для достижения повышенных показателей x_i , $k_i > 0$.

Организация и проведение игры

I. Решение вопроса о числе премируемых мест и величине премий за соответствующие места.

2. Отбор участников игры; $n = 5 + 7$ человек или команд.

3. Назначение ведущего игру.

4. Пояснение участникам цели и механизма деловой игры. Назначение величин коэффициентов затрат k_i . Объявление величин премий.

5. Сбор ведущим (закрыто) информации о достигнутых показателях x_i . (Целесообразно ограничить величины x_i значениями, например, 0 и 10).

6. Определение ведущим мест, занятых каждым участником, и, соответственно, причитающихся им вознаграждений.

7. Подсчет участниками игры своих выигрышей.

Пример. Ниже в таблице приведены результаты 30 партий игры "Соревнование" с четырьмя участниками. Величины премий за места были приняты равными: $C_1 = 30$, $C_2 = 20$, $C_3 = 10$, $C_4 = 0$; коэффициенты затрат считались одинаковыми для всех и равными 5.

i	Суммарное вознаграждение $\sum_{N=1}^{30} \varphi_i$	Суммарные затраты $\sum_{N=1}^{30} k_i x_i$	Выигрыш $\sum_{N=1}^{30} \eta_i$	Среднее значение показателя x_i
I	440	340	100	2,27
2	355	325	30	2,17
3	515	490	25	2,27
4	490	440	50	2,93

Заметим, что участники могли бы не соревноваться и сообщать $x_i = 0$ в каждой партии - при этом $\theta_i = \{1, 2, 3, 4\}$ для всех i и $\varphi_i = \frac{1}{4} \sum_i c_i = 15$, то есть вознаграждение каждого участника в каждой партии составляло бы 15, а общий выигрыш был бы равен 450.

Результаты игры наглядно демонстрируют эффект соревнования, поскольку стратегии, рассчитанные на получение гарантированного среднего выигрыша не приводят игру в точку равновесия. Это объясняется тем, что участники знают: даже

малые затраты могут вывести на первое место и резко повысить выигрыш одного за счет снижения выигрышей других. У проигравших возникает желание компенсировать потери и они отказываются от стратегий, соответствующих нулевым затратам. В результате вместо того, чтобы выиграть 450 единиц при нулевых усилиях, участники игры выиграли не более 100 единиц, причем суммарные их усилия были существенными. Возможно, в сложных хозяйственных механизмах этот эффект соревнования проявляется не столь выпукло, однако он безусловно имеет место.

VI. РЕАЛИЗАЦИЯ ДЕЛОВЫХ ИГР НА ЭВМ

Использование вычислительной техники при реализации деловых игр расширяет возможности метода деловых игр, позволяя моделировать сложные ситуации, анализ которых требует большого объема вычислений. При этом появляется возможность хранения и накопления получаемой в ходе делового эксперимента информации с последующей обработкой ее и выводом в удобном для пользования виде (графики, таблицы и т. п.). Значительно сокращается время, необходимое для выполнения вспомогательных промежуточных расчетов, что способствует снижению утомляемости участников игры, поддержанию их интереса к игре, а это — необходимые условия получения реалистических данных.

Требование оперативности сбора информации от участников и представления "готовых" конечных результатов игры по партиям каждому участнику удовлетворяется путем использования удаленных устройств оперативного ввода и вывода данных — видеотерминалов и телетайпов. Это также способствует оперативности игры, деловому настрою участников и повышению качества результатов игры.

При реализации деловых игр в машинном варианте нужно помнить, что ЭВМ должна иметь достаточное быстроедействие, емкую оперативную и внешнюю память и, что особенно важно,

необходимо наличие удаленных устройств оперативного ввода-вывода данных с развитым матобеспечением для работы на них.

Реализация деловых игр на ЭВМ в Институте проблем управления осуществлена для случаев двухуровневой иерархической активной системы (АС). Как и при ручной реализации деловой игры, каждый период функционирования АС представлялся в виде последовательности трех этапов: формирования (сбора) данных о подсистемах; планирования; реализации плана.

Для проведения с помощью ЭВМ деловых игр типа "Ресурс" составлены программы, последовательно моделирующие этапы функционирования исследуемой системы. Участники игры сообщают оценки параметров своих моделей диспетчеру, эта информация вводится в память машин через видеотерминалы. На основе полученных данных по специальной программе решается задача оптимального планирования. Сведения о назначенных планах и ценах, а также величины выигрышей участников игры выводятся на телетайпы отдельно для каждого участника.

Практика проведения деловых игр в машинном варианте указала на целесообразность назначения диспетчера игры, выполняющего роль, аналогичную роли ведущего при "ручных" вариантах игры. В функции диспетчера входит задание параметров моделируемой системы, оперативное изменение их в случае необходимости. В распоряжении диспетчера имеются средства, позволяющие ему в любой момент времени активизировать тот или иной блок управляющей программы: задать начало игры, окончить игру, задать новые параметры системы, послать дополнительную справочную информацию за один последний период игры или за все проведенные периоды, обработать полученные результаты игры.

Общая схема машинной реализации деловых игр представлена на рис. 8. Здесь АЭ — активные элементы (участники игры).

Проведение деловой игры в режиме диалога с ЭВМ осуществляется путем ответов на вопросы, формируемые ЭВМ в соответствии с программой. Запросы выводятся на видеотерминалы диспетчеру игры. Форма запросов диспетчеру и форма сообщений для всех участников игры определяются при построении игры из соображений простоты и удобства представления данных. Отвечая на запросы, диспетчер как бы задает условия игры. От

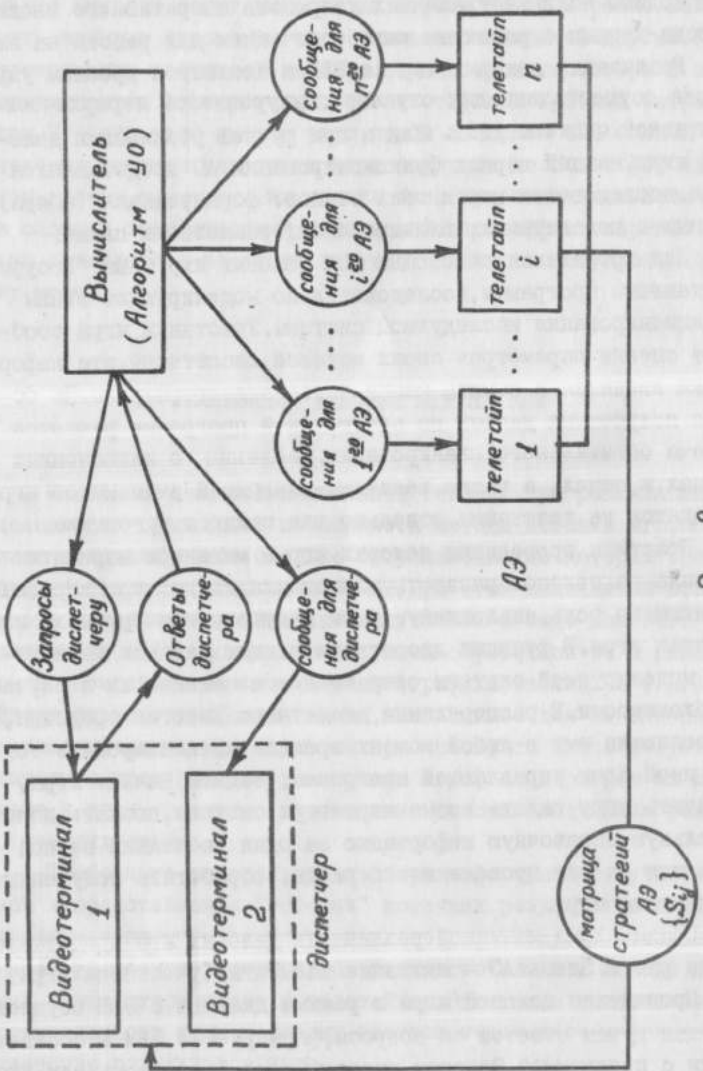


Рис. 8

его ответов зависит, по какому принципу будет осуществляться планирование, будет ли проводиться соревнование между игроками и т. д. Задав условия игры, или, другими словами, смоделировав необходимую ситуацию, диспетчер задает параметры этой ситуации. Затем, в соответствии с программой, на телетайпы поступают сообщения для участников об условиях и механизме игры. Кроме того, каждый участник получает сообщение о параметрах своей модели. Лишь после этого начинается собственно игра: участники игры сообщают диспетчеру оценку параметра своей модели, полученную информацию диспетчер вводит в память машины, где решается задача оптимального планирования.

Заметим, что путем изменения соответствующим образом управляющей программы можно избавить участников игры от сообщения диспетчеру своих оценок. В этом случае каждый участник может вводить свою информацию непосредственно в память машины.

Специальный блок программы осуществляет проверку полученных от участников (непосредственно или через диспетчера) сообщений. Если в каком-либо сообщении была допущена ошибка, запрос на это сообщение повторяется. Решение задачи планирования осуществляется после проверки всех сообщений.

Этапу реализации соответствует подсчет на основе полученного оптимального плана выигрышей каждого участника и системы в целом, а также эффективности игры в проведенном периоде. На телетайпы поступают сообщения каждому участнику игры о назначенном плане и управлении и о величине его выигрыша.

В зависимости от команды диспетчера на каждый телетайп может поступить справочная информация: какой план и какой выигрыш получил бы участник игры, если бы изменял оценку своей модели в ту или иную сторону при условии, что все остальные сохранили бы свои оценки? Эти данные позволяют участникам лучше ориентироваться в игре. После сообщения справочной информации партия игры считается законченной, можно переходить к следующей.

Вся информация об оценках игроков, о получаемых ими планах и выигрышах накапливается и хранится в машине и по

приказу диспетчера игры распечатывается в виде графиков. Необходимо стремиться к тому, чтобы все сообщения и запросы были сформулированы кратко и четко, чтобы не загружать память машины ненужной информацией.

Блок-схема программы деловой игры представлена на рис. 9

Индексом "Д" на рисунке отмечены моменты принятия решений диспетчером по вопросам организации игры.

Начальные данные представляют собой набор всех необходимых макетов сообщений для участников, диспетчера и машины, определяющих все возможные варианты игры. Макет сообщения — это совокупность предложений, описывающих ту или иную ситуацию, и вопросов, ответы на которые необходимы машине. Сообщение полностью сформировано из макета лишь тогда, когда в него внесены числа и ответы на все вопросы.

Последовательность поступления первых трех запросов на видеотерминал не зависит от ответов диспетчера. Набор ответов на эти три запроса определяет ветвь, по которой дальше будет двигаться программа.

Разработанная программа позволяет проводить деловые игры типа "Ресурс" не только с участием людей, но и смешанные игры людей и автоматов, то есть одновременно в игре могут принимать участие несколько человек и несколько автоматов, алгоритмы поведения которых основаны на предположениях о поведении людей в подобных ситуациях. (На рис. 9 не изображена ветвь, отражающая участие автоматов). Участие автоматов в игре целесообразно при ограниченном времени для проведения делового эксперимента.

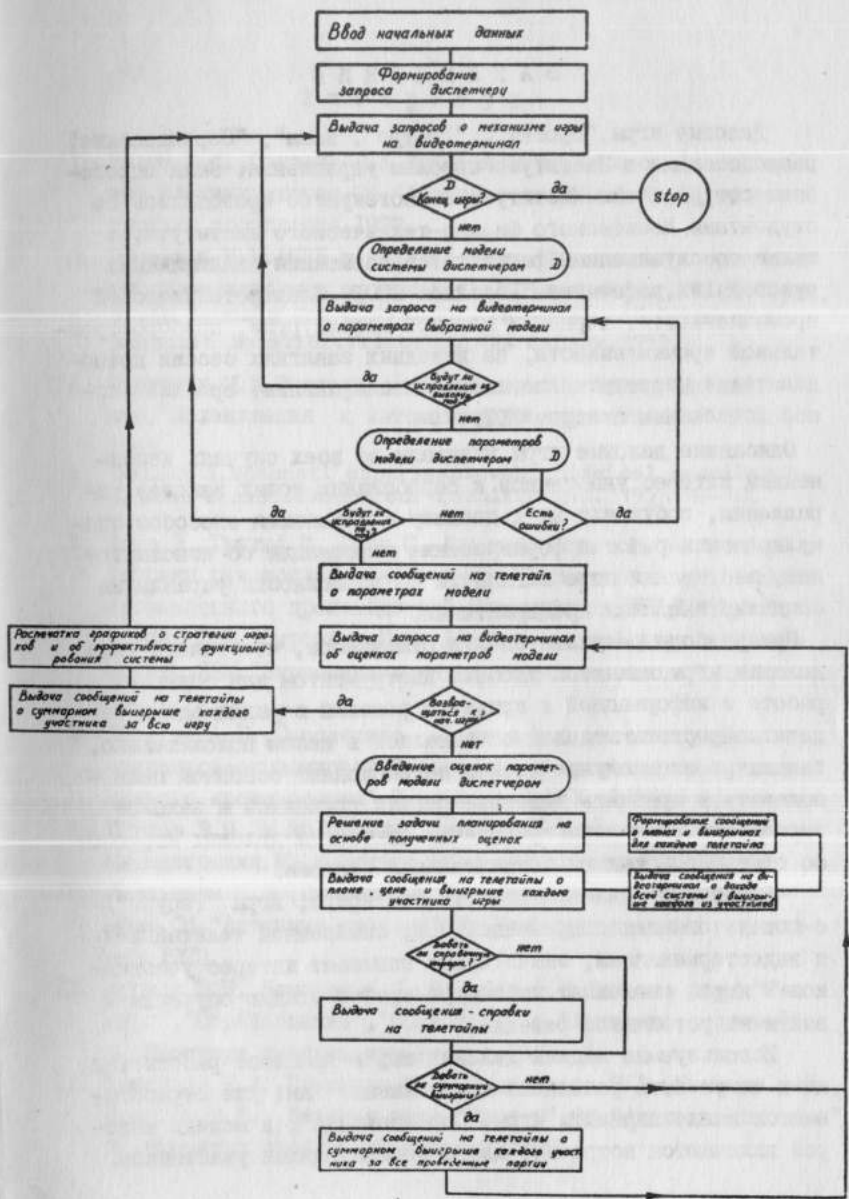


Рис. 9.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Деловые игры "Проект", "Ресурс", "План", "Соревнование", разработанные в Институте проблем управления, были опробованы сотрудниками Института и многократно проводились со студентами Московского физико-технического института, а также со слушателями факультетов повышения квалификации руководящих работников Госнаба СССР, электротехнической промышленности, черной и цветной металлургии, приборостроительной промышленности, на выездных занятиях сессии преподавателей институтов повышения квалификации, организованной Всесоюзным центром НОТ.

Описанные деловые игры вызвали во всех случаях несомненный интерес участников к опробованию новых законов управления, побуждали их к анализу сложившихся способов стимулирования работ и формирования информации об исполнителях, заставляли шире взглянуть на возможности управления социалистическими предприятиями.

При разборе результатов игр отмечалось, что такого типа деловые игры являются удобным инструментом для обучения работе с информацией и принятию решений в традиционных задачах. Простота моделей оценивалась в целом положительно, так как в этом случае детали не заслоняют основной цели — показать и сравнить действие разных принципов и законов управления. Быстрота проведения описанных деловых игр особо отмечалась как их положительная сторона.

Проведение деловых игр (в частности, игры "Ресурс") с использованием современной ЭВМ, снабженной телетайпами и видеотерминалами, значительно повышает интерес участников к игре, позволяет им быстро пройти стадию обучения и выйти на устойчивое решение.

Используемые модели деловых игр в процессе работы над ними могут быть усложнены и дополнены. Так, уже отработаются новые варианты игры "Соревнование", в модель которой включаются встречные планы соревнующихся участников.

Л и т е р а т у р а

1. Голос А. А., Соколов В. Б. Деловая игра - метод исследования сложных систем. Сб. "Активные системы". М., Институт проблем управления, 1973.
2. Сыроежин И. М. АСУП и деловые игры. "Экономика и организация промышленного производства". Новосибирск, НГУ, 1972, №4.
3. J. von Neumann and O. Morgenstern. Theory of Games and Economic Behavior. Princeton, New Jersey, 1953.
4. Бирштейн М. М. Вычислительная техника и метод деловых игр. "Механизация и автоматизация производства", № 10, 1968.
5. Goller S. Možnosti experimentování pravidel podnikového řízení ekonomickou hrou. "Podnik.orgán." 1973, №9-10.
6. Фотр Й., Григаф Ф., Гаек С. Деловые игры как метод подготовки руководящих работников. "Экономика и организация промышленного производства". Новосибирск, НГУ, 1972, № 5.
7. Колбин В. В., Сыроежин И. М. Анализ деловой игры с применением ЭВМ. "Экономика и математические методы", 1969, том У, № 1.
8. Горстко А. Б., Сысолетина Н. В. Игра как метод обучения студентов-экономистов. "Экономика и организация промышленного производства". Новосибирск, НГУ, 1971, № 3.
9. Бурков В. Н. и др. Принцип открытого управления активными системами. М., Институт проблем управления, 1971.
10. Емельянов С. В., Бурков В. Н. Управление активными системами. Сб. "Активные системы". М., Институт проблем управления, 1973.
11. Бурков В. Н., Немцева А. Н., Соколов В. Б. Деловые игры "Ресурс", "Соревнование", "Общество". Сб. "Активные системы". М., Институт проблем управления, 1973.
12. Горгидзе И. А., Грешялов М. М., Кашпельсон М. Б., Немцева А. Н., Соколов В. Б. Деловая игра "Проект". Сб. "Активные системы", М., Институт проблем управления, 1973.

13. Ивановский А. Г. Деловой эксперимент по согласованной загрузке прокатных станов. Сб. "Активные системы". М., Институт проблем управления, 1973.
14. Бурков В. Н. Принцип согласованного управления. Сб. статей № 2 "Активные системы". М., Институт проблем управления, 1974.
15. Бурков В. Н., Опойцев В. И. Распределение ресурсов в активной системе. Сб. "Активные системы". М., Институт проблем управления, 1973.

Бурков В. Н., Ивановский А. Г., Немцева А. Н.,
Щепкин А. В.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ДЕЛОВЫХ ИГР
(методические материалы)

Редактор Андреева В. В.
Художественный редактор Крулев Г. А.
Макетчик Ильина Н. П.
Корректор Старостина Э. В.

Т-08518 от 22/1У-75г. Заказ № 649
Тираж 500. Цена 22 коп.
Москва, В-279, Профсоюзная 81,
Институт проблем управления