

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

МОСКОВСКИЙ
ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ СТАЛИ И СПЛАВОВ

Факультет повышения квалификации руководящих
работников МЧМ и МЦМ СССР

**ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ
В ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ**

Учебное пособие

Москва 1986

Длинов

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

МОСКОВСКИЙ
ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ СТАЛИ И СПЛАВОВ

Факультет повышения квалификации руководящих
работников МЧМ и МЦМ СССР

Одобрено
методическим советом
института в качестве
учебного пособия

ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ
В ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
Учебное пособие

Под редакцией академика С.В.Емельянова,
проф. В.А.Роменца

Москва - 1986 г

А Н Н О Т А Ц И Я

Материал учебного пособия по содержанию делится на две части. В первой из них дано краткое описание истории возникновения и развития деловых игр и показано их место в системе принятия управленческих решений.

Вторая часть работы посвящена моделям некоторых конкретных деловых игр и процедурам их проведения ("Встречный план" и др.). При этом особенно подробно рассмотрена деловая игра "План". Помимо описания общей модели дан числовой пример, что делает материал доступным для лиц с разной подготовкой, в том числе и для тех, кто ранее не сталкивался с методом деловых игр.

Подробно рассмотрены организация и порядок проведения деловой игры "План" в следующих вариантах: в ручном (без ЭВМ) и с использованием ЭВМ в диалоговом режиме "человек-ЭВМ", в интерактивном режиме.

© Московский ордена Октябрьской
Революции и ордена Трудового
Красного Знамени институт ста-
ли и сплавов (МИСиС) 1983

1. ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Управлять - значит принимать решения. Успешно принятое решение при управлении экономикой в значительной степени способствует повышению эффективности народного хозяйства и наоборот - неверное решение может повлечь за собой огромные потери [1,2] .

В настоящее время, когда чрезвычайно возросла сложность задач управления народным хозяйством, необходимость использования научных методов при подготовке и принятии решений становится все более очевидной. Использование научных, в том числе количественных методов при принятии решений обусловлено еще и тем, что расходы на выполнение решений непрерывно увеличиваются, а последствия неверных решений могут быть очень серьезными.

Важность проблем, связанных с принятием решений, способствовала широкому привлечению к ним ученых и практических работников и, как следствие этого, интенсивному развитию научных методов. Достижения, полученные при использовании этих методов (на базе современных вычислительных средств), привели к новому взгляду на процессы принятия решений в системах организационного типа, в том числе в экономических системах.

Если ранее считали, что принятие удачных решений является искусством, доступным единицам, основанным на интуиции и опыте, и носящим, главным образом, качественный характер, то в настоящее время для широкого круга проблем используются количественные методы, позволяющие моделировать и "проигрывать" различ-

ные ситуации, а значит и обучать лиц, принимающих решение. Все это позволяет сказать, что принятие решений становится важным научным направлением, значимость которого все более возрастает. Принятие решений является важнейшей составной частью исследования операций и системного анализа, а теория принятия решений должна обеспечить разработку методов, которые позволяют дать широкому кругу специалистов, принимающих решения, научную базу для проведения мероприятий, осуществляемых под их руководством и контролем.

1. Элементы принятия решений

Определим основные элементы, которыми характеризуется процесс принятия решения [3,4].

1. Цель. Процесс принятия решения обусловлен, главным образом, наличием некоторой цели, которая должна быть достигнута. При формулировке цели могут возникать серьезные трудности, связанные с необходимостью точного определения цели. Поскольку процесс принятия решений происходит в некоторой определенным образом сконструированной системе, то формулировка цели встречается с трудностями, например, такого рода: зависит ли цель от возможностей ее достижения; как меняется формулировка цели от получаемой принимающим решением информации; единственная ли цель в данной системе, а если нет, то существует ли согласованность между целями отдельных подсистем, и т.д.

Под целью понимают обычно определенную в каждом конкретном случае совокупность показателей, к достижению которых мы стремимся; как правило, достижение заданных показателей вле-

чет за собой затраты. Следует помнить, что неправильный выбор цели влечет за собой неверную постановку задачи, принятие решения по ее выполнению и, как следствие этого, огромные потери.

2. Лицо, принимающее решение. Лицом, принимающим решение, может быть как отдельный индивидуум, так и организация, имеющая единый интерес или единую цель, во имя которой и принимается решение.

3. Альтернативные варианты решения. Альтернативные решения представляют собой пути достижения цели. Очевидно, что принятие решения имеет смысл в том случае, когда существует более чем одна альтернатива, в противном случае проблема выбора решения не возникает. Часто качество принятого решения зависит от того, насколько полно были представлены возможные варианты решения, насколько полным было множество возможных альтернатив. Составление как можно более полного перечня вариантов является самостоятельной проблемой, решаемой, как правило, на основе сбора, получения и обработки экспертных мнений.

В этой процедуре большое значение имеет творческий подход и изобретательность. Заметим, что одна из множества рассматриваемых альтернатив может заключаться в том, чтобы не принимать никакого решения ("нулевое решение") или вернуть этот набор возможных альтернатив для доработки и определения максимально возможного набора альтернатив при существующей информации ("возвращающее решение"). В результате принятия решения должен быть выбран вариант наиболее полезный, исходя из каких-то соображений, такой выбор не всегда означает взаимо-

исключение альтернатив, могут быть выбраны компромиссные варианты, т.е. два или более варианта, отличающихся по какому-то признаку, например, по времени использования.

4. Внешние условия. Внешними условиями (внешней средой) называется полная система явлений, влияющих на исход решения, причем лицо, принимающее решение, часто не имеет полной информации о внешней среде.

5. Исходы. Индивидуум или организация, принимающие решение, должны учитывать, что в зависимости от выбранной альтернативы и состояния природы результат будет иметь для них различную ценность. Чтобы охарактеризовать эту ценность, используются понятия "полезности", "выигрыша", "штрафа", "убытка", "прибыли" и т.д.

6. Правило выбора решения (принцип оптимизации решения) [3,5]. Правило выбора решения дает возможность однозначно выбрать наиболее предпочтительное в каком-либо смысле решение. Оно отражает информированность лица, принимающего решение, и его отношение к будущим исходам. Правило выбора решения считается сформулированным тогда и только тогда, когда оно определяет алгоритм, однозначно указывающий действия при выборе решения.

7. Критерий. Критерий - это норма, основание, по которому можно выбрать наиболее предпочтительную альтернативу. Выбор критериев является исключительно ответственным этапом в принятии решений и заключается в указании такой величины (или набора величин), по численному значению которой можно судить об успешности решения задачи.

Трудности выбора критерия усугубляются теми обстоятельствами, что принятие решений ведется на различных уровнях

иерархической системы и цели действий на одном уровне могут быть только средством для реализации целей другого, более высокого уровня.

Проблема критерия заключается в назначении показателя, по которому определяется предпочтительность той или иной альтернативы [5,6].

В связи с важностью критерия как элемента принятия решения остановимся на нем более подробно и рассмотрим наиболее распространенные ошибки при выборе критериев.

7-1). Недооценка абсолютного размера показателей достижения цели.

Одним из распространенных критериев является отношение достигнутых результатов к затратам. Такой критерий представляется весьма разумным, однако при выборе его величины следует проанализировать абсолютные величины необходимых затрат и достижимых результатов, чтобы не допустить ошибки в процессе принятия решения.

При отсутствии ограничений на ресурсы или масштабы деятельности относительный критерий может привести к принятию крайних решений и оказаться несовместимым с критериями на высших уровнях. В случае ограничений, например, на ресурсы величина относительного критерия определяется фиксированными значениями ресурсов.

7-2). Задание несовместимых показателей.

Для большинства задач принятия решений наиболее распространенным критерием, по-видимому, может быть обеспечение максимального результата в достижении цели при заданных затратах или обеспечение минимума затрат для достижения определенного результата. Эти типы критериев эквивалентны, если размеры

цели или затрат одинаковы в обоих случаях. Выбор того или иного из этих критериев в значительной степени зависит от того, что именно - затраты или цель - могут быть заданы с большей степенью точности. Но формулировка критерия: "достижение максимального результата при минимальных затратах" - недопустима.

7-3). Учет неопределенности в ситуации принятия решения.

Игнорирование неопределенности ситуации часто влечет за собой ошибки. Например, наметив цель, мы можем упустить из виду то, что нам не известен конкретный путь достижения цели. Если при выборе критерия применительно к одной конкретной цели пренебрегают наличием других целей, то такой критерий может привести к нежелательным результатам. Следует учитывать также неопределенность, относящуюся к характеристикам технических устройств, к возможности возникновения различных случайных событий. Наличие неопределенности в ситуации принятия решения порождает необходимость решения побочных вопросов для более четкого понимания ситуации.

7-4). Учет воздействия на другие задачи.

При выборе критерия решения полезно просматривать альтернативные варианты с точки зрения влияния данного решения на затраты и достижение поставленных целей в других задачах.

7-5). Учет фактора времени.

При принятии решений важным фактором в определении цели решения, а следовательно, и критерия выбора является время. Как могут меняться рекомендации, если рассматривать различные периоды времени? Если, например, критерием является минимум расходов на ближайший период, то предпочтительным может быть

один вариант, а при рассмотрении более длительного периода времени может оказаться целесообразным выбор другого варианта.

7-6). Полнота критерия.

При формировании критерия необходимо учитывать возможную его "избыточность", которая означает, что требования, отраженные в критерии, достаточно широки и удовлетворить их не всегда представляется возможным даже при наличии представительного набора альтернатив.

8. Модель. Модель - это описание рассматриваемой ситуации с учетом возможных альтернатив. Модель представляет собой специально упрощенную схему выбранной части реальной жизни, анализ которой позволяет получить рекомендации к решению реальных проблем. Модель может быть описана на математическом, логическом или специальном языке вычислительной машины. При построении модели необходимо следующее:

- а) определение факторов, которые могут влиять на результаты или исход рассматриваемой проблемы;
- б) отбор тех факторов, которые могут быть описаны количественно;
- в) объединение факторов по общим признакам и сокращение их;
- г) установление количественных соотношений между элементами процесса.

Тот, кто формирует модель, использует количественные оценки; его предположения должны быть доступны другим людям, которые могут проверить их и высказать свое суждение.

Рассмотренные элементы принятия решений позволяют теперь более четко сформулировать задачу теории принятия решений.

2. Задача теории принятия решений

Теория принятия решений в общем случае предполагает, что существуют по меньшей мере два участника, непосредственно принимающие участие в решении. Это руководитель - лицо, облеченное правом принятия решения, который ставит цель исследования для принятия решения, будучи ответственным за решение. Другой участник - специалист по принятию решения, задача которого состоит в разработке и применении научных методов в принятии решений, помогающих лицу, ответственному за принятие решения, выбрать "наилучшее" в каком-либо смысле решение с учетом всевозможных факторов, в том числе политических, экономических, социологических, технических и др. Наилучшее решение и его принятие предполагают выбор определенного решения из некоторого множества возможных вариантов решения (альтернатив), что очевидным образом обуславливает упорядочение этого множества по некоторому критерию.

Теория принятия решения разрабатывает методы и процедуры, на основании которых все данные о предпочтениях лица, ответственного за принятие решения, и его оценки внешней среды используются для получения выводов о том, какое из альтернативных решений является "наилучшим". Тем не менее следует отметить, что такой выбор варианта не может гарантировать получение "наилучшего" варианта за один просмотр, поэтому процедура принятия решений носит существенно итерационный характер, причем количество итераций определяется теми ресурсами, которыми располагает лицо, ответственное за принятие решений.

3. Основы принятия решения и его виды

Рассмотрим теперь некоторые основы принятия решений.

1. Поскольку мы рассматриваем проблему принятия решений в экономических системах, которые функционируют согласно соответствующим экономическим законам, то важнейшим требованием к принимаемым решениям является их непротиворечивость и соответствие этим законам.

2. При принятии решений следует руководствоваться не только экономическими, но и социальными законами, так как управление производится прежде всего путем воздействия на коллектив трудящихся, который является социальной организацией.

3. Чрезвычайно существенным фактором при принятии решений является фактор времени, который играет роль как в процессе выработки решения, так и в процессе его реализации. Запоздалые решения обычно утрачивают свою потенциальную ценность, а поспешные могут привести к неопределенным ошибкам из-за недостаточно глубокого анализа ситуации.

4. Принятие решения и его выполнение возможно лишь при соответствующем обеспечении материальными, техническими, трудовыми и денежными ресурсами. Следовательно, принимая решения, необходимо как можно более аккуратно рассчитывать, насколько принимаемое решение может быть обеспечено ресурсами.

Характер обоснования решения в значительной мере зависит от его существа. Целесообразно в связи с этим различать следующие виды управленческих решений:

- по характеру - стратегические (перспективные), определяющие главные линии развития управляемого объекта; тактические (текущие), предусматривающие достижения более близких

целей; оперативные решения, направленные на коррекцию стратегических или тактических решений в связи с изменением внешней среды;

- по времени осуществления - долгосрочные, среднесрочные, и краткосрочные. В зависимости от масштабов принимаемых решений отнесение их к различным группам по времени осуществления может различаться. Так, решения, принимаемые в масштабе макроэкономики, в пределах пятилетки относятся к среднесрочным, за пределами пятилетки - к долгосрочным. Для отдельной хозяйственной организации решения более чем на один год относятся к долгосрочным, в рамках года - среднесрочным; в пределах месяца - краткосрочным;

- по месту осуществления - общие или глобальные, охватывающие всю систему, в которой принимается решение; локальные решения, относящиеся к части системы; тематические решения, относящиеся к определенному кругу проблем;

- по преобладанию в осуществлении решения различных сторон производства - технические, организационные, экономические и социальные решения.

4. Формулировка и классификация задач принятия решений

Задачу принятия решений можно сформулировать следующим образом. Имеется множество X действий (альтернативных вариантов решения) и множество Y исходов. Каждому действию $x \in X$ соответствует один или несколько исходов $y \in Y$. Обычно множества X и Y считаются конечными. Далее предполагается, что существует некоторое лучшее (предпочтительное) действие

x^* на множестве X , $x^* \in X$ при имеющейся информации о внешней среде (заметим, что альтернативным вариантом решения может быть, например, решение о получении дополнительной информации о внешней среде, либо исходах различных действий, либо, наконец, о ценности различных исходов). Задача заключается в определении правила выбора решения.

В системах организационного управления решения принимаются отдельными лицами (индивидуальные решения) и группами лиц (коллективные решения). Решения могут приниматься в условиях определенности, риска, неопределенности и противодействия. При этом альтернативные варианты могут оцениваться как по одному, так и по многим показателям (критериям).

Задача принятия решений в условиях определенности возникает в тех случаях, когда относительно каждого действия известно, что оно неизменно приводит к некоторому конкретному исходу.

Если при этом каждый исход оценивается некоторой скалярной величиной $W(y)$, то естественно эффективность (полезность) действия оценивать по значению критерия $W(y)$ соответствующего исхода. Тем самым определена эффективность $\varphi(x)$ каждого действия.

Определение задачи принятия решения: требуется определить действие $x \in X$, имеющее максимальную полезность (эффективность) $\Phi(x)$.

Принятие решений при риске производится в том случае, когда каждое действие $x \in X$ приводит к одному из множества возможных исходов $y(x) \in Y$, причем все исходы имеют известные условные вероятности появления $P(y/x)$. В этом случае эффективность действия обычно оценивается как

$$\Phi(x) = \sum_{y \in Y(x)} W(y) \cdot P(y/x),$$

т.е. равна ожидаемой эффективности $W(y)$. При известных значениях $W(y)$ исходов y эффективность $\Phi(x)$ каждого действия $x \in X$ определена. Задача принятия решений при риске тем самым сведена к задаче принятия решений в условиях определенности.

Задача принятия решений при неопределенности возникает в случае, когда каждое действие x приводит к одному из множества возможных исходов $Y(x)$, но вероятности этих исходов неизвестны или даже не имеют смысла. Типичным способом оценки эффективности действия x является использование в качестве критерия эффективности гарантированного результата:

$$\Phi(x) = \min_{y \in Y(x)} W(y)$$

или

$$\Phi(x) = \max_{y \in Y(x)} W(y)$$

Задача принятия решений в этом случае также сводится к задаче принятия решений в условиях определенности, если определена эффективность $W(y)$ каждого исхода.

Принятие решений в условиях противодействия производится в тех случаях, когда исход зависит от выбора стратегии разумным противником. Под противником в данном случае понимается лицо (организация) или группа лиц (организаций), действия которых влияют на эффективность результата действия лица, принимающего решение. В этом смысле название "принятие решений в условиях противодействия" не совсем удачно. Действительно, действия "противников" могут увеличивать эффективность

действия лица, принимающего решение (например, в случае совпадения целей). Более удачным следует признать определение этого класса задач принятия решений как принятие решений в условиях активного действия или в активной среде [7].

Анализ задач принятия решений в условиях активного действия ведут с использованием теории игр.

Пусть исход y определяется однозначно действием $x \in X$ лица, принимающего решение, и действием $z \in Z$ противника, где Z - множество возможных действий противника (оно предполагается конечным).

Обозначим $\Phi_1(x, z)$ - эффективность действия x для лица, принимающего решение, при активном действии $z \in Z$. Если о целях противника ничего не известно, то согласно принципу гарантированного результата эффективность действия x определяется как

$$\Phi(x) = \min_{z \in Z} \Phi_1(x, z)$$

Если известен критерий эффективности $\Phi_2(z, x)$, согласно которому противник выбирает действие z в ответ на действие x , то лицо, принимающее решение, может предсказать и множество ответных действий противника $Y(x)$. Это множество содержит все действия $z \in Z$, максимизирующие $\Phi_2(z, x)$.

В этом случае эффективность действия x определяется как

$$\Phi(x) = \min_{z \in Z(x)} \Phi_1(x, z)$$

Возможны и другие способы определения полезности действия x в зависимости от информированности лица, принимающего

шего решение о противнике [8]. Отметим, что после определения критерия эффективности $\Phi(x)$, отражающего полезность действия x , решение сводится к задаче принятия решений в условиях определенности.

До сих пор мы рассматривали эффективность (или полезность) каждого исхода, а следовательно, и полезности каждого действия в виде скалярной величины. Значительно чаще в практических задачах принятие решения связано с необходимостью учета большого числа критериев (факторов).

Обозначим $\{\Phi_j(x), j=1, 2, \dots, M\}$ множество критериев, по которым производится оценка действия x . Наиболее распространенным подходом к проблемам принятия решения в этом случае является формирование некоторой обобщенной (в некотором смысле) функции полезности действия $\Phi(x)$ (единого критерия), учитывающей все факторы. Один из примеров возможных подходов:

$$а) \Phi(x) = \sum_{j=1}^M \lambda_j \Phi_j(x); \lambda_j \geq 0 \quad \text{для всех } j = 1, 2, \dots, M,$$

причем $\sum_{j=1}^M \lambda_j = 1$.

$$б) \Phi(x) = \min_{j=1, 2, \dots, M} \lambda_j \Phi_j(x); \lambda_j \geq 0 \quad \text{для всех } j = 1, 2, \dots, M$$

и $\sum_{j=1}^M \lambda_j = 1$.

В случае (а) эффективность действия $\Phi(x)$ рассматривается как сумма отдельных критериев, взятых с весами λ_j ($j=1, 2, \dots, M$).

В случае (б) эффективность действия $\Phi(x)$ оценивается по "наихудшей" из множества $\{\Phi_j(x)\}_{j=1, \bar{M}}$, взятой с соответствующим весом λ_j .

Как в случае (а), так и в случае (б) веса нормируются:

$$\sum_{j=1}^M \lambda_j = 1.$$

Анализ различных подходов к принятию решения при совокупности критериев, по которым производится оценка действия x ,

приводится в [5,9].

В случае, когда задачу принятия решений не удастся представить в форме задачи принятия решений в условиях полной информации с единым критерием $\Phi(x)$, применяются различные человеко-машинные процедуры принятия решений на основе обработки мнений экспертов [10,8,5].

Возможны различные формы организации экспертизы. Пусть известны количественные оценки α_{ij} действия i по критерию j и единый критерий оценки имеет вид $\Phi(\alpha_{ij}, \theta)$, где $\alpha_i = (\alpha_{i1}, \dots, \alpha_{im})$ - вектор оценки действий i , θ - вектор-параметр. В этом случае эксперты оценивают значение вектор-параметра θ . Если количественные оценки действия по различным критериям не известны, либо имеющийся набор критериев не отражает в достаточной мере полезность действия X , то эксперты непосредственно дают сравнительную оценку действий.

В некоторых случаях каждый эксперт j (или группа экспертов, выступающих как одно лицо) сообщает последовательность $\mathcal{I} = (i_1, i_2, \dots, i_n)$, отражающую его мнение об эффективности действия (действие i_k эффективнее действия i_s , если $k < s$). Множество последовательностей $\mathcal{I} = (\mathcal{I}_1, \dots, \mathcal{I}_j, \dots, \mathcal{I}_m)$, где m - число экспертов, служит исходной информацией, на основе которой производится выбор действия максимальной полезности. В иных случаях экспертам предлагаются на рассмотрение пары действий (i_1, i_2) , относительно которых делается заключение: i_1 эффективнее (полезнее) i_2 , либо наоборот. Это заключение может носить вероятностный характер вида: вероятность того, что действие i_1 эффективнее действия i_2 , равна P_{12} ; $P_{12} + P_{21} = 1$.

Классификация задачи принятия решений приведена на рис. 1.

5. Реализация и контроль в принятии решений

За принятием решения следует его реализация. Для успешной реализации необходимо иметь информацию по следующим этапам плана осуществления [11,12,13]:

- 1) выражение общей цели коллектива, реализующего принятое решение, и локальные цели его подразделений;
- 2) методы достижения поставленной цели;
- 3) состав работников, которые должны выполнять необходимую работу;
- 4) необходимые материальные ресурсы;
- 5) сроки проведения всей работы и частные сроки выполнения ее разделов;
- 6) средства контроля за ходом выполнения задачи.

План реализации принятого решения может содержать разные совокупности этапов и характеризоваться разными сроками их выполнения, разным составом и расстановкой исполнителей. Для реализации отбирается лучший вариант, причем вначале проверяется осуществимость выполнения плана при наличных ресурсах. Далее проверяются возможность достижения цели в более сжатые сроки, способы уменьшения затрат, варианты расстановки исполнителей и использования ресурсов и т.д.

В случае острого дефицита ресурсов для ответственного лица важно выбрать главное направление работы, имеющее решающее значение, и сосредоточить на нем основные силы.

Важнейшим этапом при реализации принятого решения,

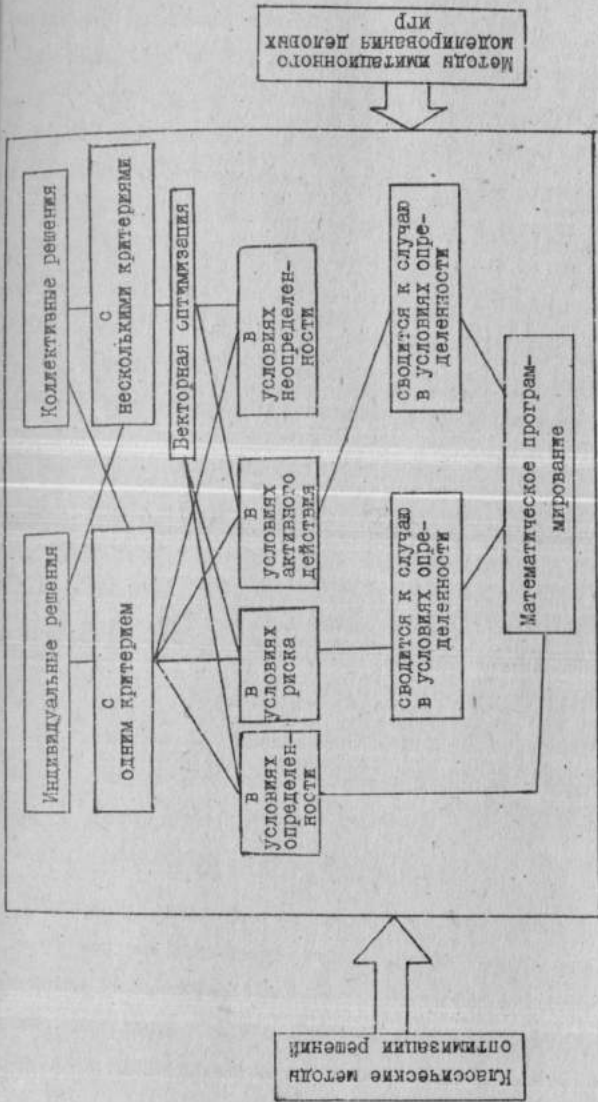


Рис. 1. Задача принятия решений

от которого во многом зависит осуществимость всей проделанной подготовительной работы, является подбор и расстановка кадров, а также создание творческой обстановки в коллективе. Важно, чтобы в выполнении принятых решений был заинтересован весь коллектив, чтобы они стали делом каждого члена коллектива. Для ускорения реализации принятых решений и повышения качества работ по достижению цели следует умело пользоваться административными мерами воздействия на коллектив экономическими и моральными стимулами, чтобы создать личную заинтересованность работников в активизации их деятельности.

Контроль выполнения принятого решения включает его предварительную оценку в предсказании последствий этого решения.

Процесс контроля складывается из следующих мероприятий:

- 1) формулировка исхода каждого этапа плана реализации решения;
- 2) сбор информации об истинном положении дел (по этапам);
- 3) сравнение истинного положения дел с запланированным и коррекция;
- 4) если устанавливается, что решение было неверным, исправление процедуры его принятия и, где возможно, исправление его последствий.

6. Принятие решений и деловые игры

Изучая какую-либо конкретную ситуацию, принимающий решение обычно строит модель принятия решения, которая может быть представлена в различной форме - математической, описательной, в виде простых логических правил и т.д. Современное развитие производительных сил общества зачастую приводит к тому, что

построение законченных моделей принятия решений встречает значительные трудности. Дополнительные осложнения возникают при попытках введения в модель отношений между людьми. В настоящее время перспективным путем исследования ситуаций принятия решений являются деловые игры [14,15,16], которые в значительной степени используют приобретенный опыт и знания участников управления и в то же время базируются на точных количественных методах.

Деловые игры предполагают написание "сценария", отражающего конкретную ситуацию, на базе которого "проигрываются" различные способы решения проблем и конфликтов. Очевидным результатом проведения деловых игр является обучение участников принятию решений в сложных ситуациях. В отличие от классических методов принятия решения деловые игры позволяют ответственному лицу активно использовать все полученные знания и опыт.

Использование деловых игр в принятии решений посвящена обширная литература, мы здесь отметим лишь, что деловые игры, их теория и практика в настоящее время вызывает большой интерес и уже сейчас с успехом используются для анализа и синтеза производственно-экономических структур, в системе обучения и повышения квалификации в области принятия решений.

Место деловых игр в управлении организационными системами представлено на блок-схеме (рис.2).

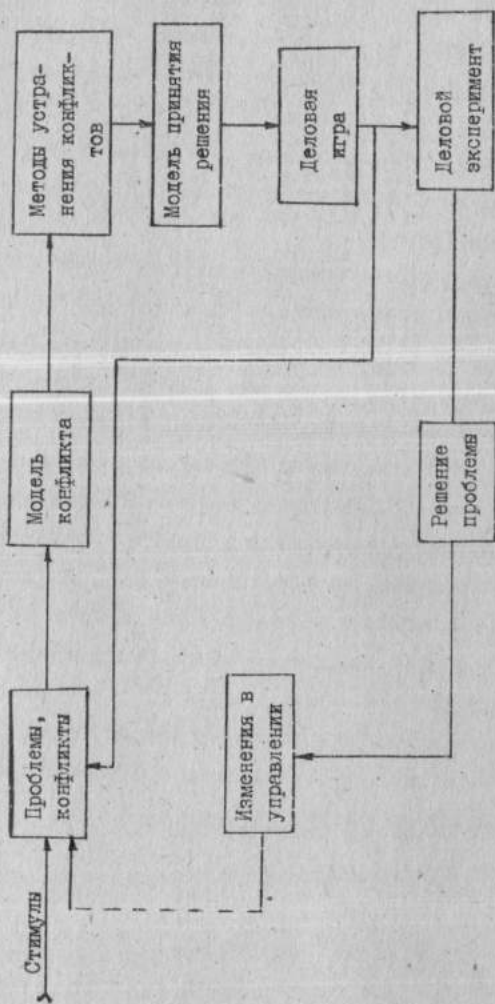


Рис. 2. Деловая игра в системе принятия решений

II. ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ, ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ

I. Общая характеристика и определения. В настоящее время одной из основных задач, стоящих перед учеными и практиками различных отраслей, является совершенствование систем управления экономикой [17,18]. Для создания эффективных методов управления экономическими и организационными системами необходимо внимательное изучение систем, анализ закономерностей и особенностей их функционирования, четкое понимание целей и задач системы. При этом чрезвычайно важно учитывать фактор наличия во всех экономических системах людей, по существу, определяющих характер функционирования систем путем принятия тех или иных решений из множества возможных. Отыскание и принятие правильных решений на всех уровнях иерархии управления зависит как от наличия общих и специальных знаний о принципах управления, так и от умения их использовать в конкретных ситуациях, а это во многом определяется навыками и натренированностью принимающих решения, их умением достаточно быстро и правильно ориентироваться в изменяющейся обстановке.

Методом, который получил широкое признание в деле исследования особенностей функционирования сложных систем и обучения принятию решений, является метод деловых игр.

Деловые игры активизируют усвоение знаний, приемов и приобретение навыков, дают возможность сравнительно быстро овладеть различными методами принятия решений, развивают умение работать с имеющейся информацией, служат в качестве способа накопления сведений о тенденциях поведения системы, позволяют проверять новые идеи в отношении функциональной структуры или

принципов управления экономическими системами.

Деловые игры как метод исследования сложных систем не заменяют аналитических исследований и машинных экспериментов — они дополняют их в смысле выявления поведенческих аспектов в моделируемых системах.

Итак, что же такое деловая игра? Это — модель принятия решений в хозяйственной организации, модель взаимодействия людей, находящихся в условиях функционирования конкретных систем и борющихся за достижение некоторых (не всегда четко определенных) целей; это — метод исследования сложных систем, и, наконец, это — эффективный метод активного обучения.

Деловую игру можно представить как своеобразный эксперимент следующим образом: участникам эксперимента предлагается игровая ситуация, от них требуется решение; участники принимают решения на основе своего жизненного опыта, своих общих и специальных знаний, своей склонности к риску или осторожности, своих представлений о цели моделируемых систем и возможных путях достижения этих целей. Решения участников эксперимента (проводимого неоднократно) анализируются с целью установления устойчивого множества подзадач, которые просматриваются на пути отыскания решений. Вскрываются закономерности мышления участников экспериментов и выявляется некоторый стереотип хода рассуждений, который может быть использован для более глубокого понимания задачи (ситуации). Если рассматривать деловые игры с этих позиций, то их можно определить как способ определения набора правил преобразования имеющейся информации о ситуации в желательные (искомые) реакции моделируемой системы.

Таким образом, задачей деловых игр — в широком понимании этого слова — является сведение многообразия поступков участ-

ников к ограниченному числу принципов поведения людей в конкретных моделируемых ситуациях, выявление тенденций их поведения.

Для конкретизации характера игровых моделей, кроме общего названия "деловые игры", используются и другие термины: "управленческие игры", "деловые эксперименты", "административные игры" и пр. Однако для всех деловых игр можно назвать общие черты - это альтернативность ходов участников (наличие множества возможных решений при необходимости выбора какого-либо одного на каждом шаге игры), повторяемость модельных ситуаций (деловая игра включает в себя, как правило, несколько партий^{х)}), динамизм развития событий в моделируемых ситуациях или системах (условия принятия решений участникам игры меняются от партии к партии).

По сравнению с другими методами исследования сложных систем деловые игры имеют следующие преимущества: они позволяют сравнительно быстро получить качественную картину взаимоотношений и взаимодействий в исследуемой системе; деловые игры дают возможность анализировать сложные ситуации с альтернативными исходами без вмешательства в реальные процессы реальных систем (это либо совершенно недопустимо, либо слишком дорого); с помощью деловых игр возможно быстрое обучение действиям в коллективе (действия с учетом возможных решений "соседа"), принятию решений в нетривиальных ситуациях. Кроме того, в про-

х) Под "партией" игры здесь подразумеваем однократную упорядоченную совокупность ходов всех участников.

цессе проведения деловых игр легко выделить существенные факторы, влияние которых необходимо выявить; информацию об особенностях функционирования моделируемых систем в необычных условиях (аварии, срывы поставок и т.п.) с помощью деловых игр можно получить почти без дополнительных усилий и риска, в то время как данные такого типа могут быть чрезвычайно ценными.

2. История возникновения и развитие метода деловых игр

Игры как способ обучения и проверки знаний, умения применять эти знания на практике известны с давних времен - это военные игры. Маневры, штабные учения, разыгрывание "боев" на картах и планах местности имеют целью подготовить солдат и офицеров к действиям реальным, научить их быстро и правильно ориентироваться в обстановке, принимать эффективные решения и четко выполнять поставленные задачи.

Впервые игровое моделирование деятельности хозяйственных организаций, проводимое с включением в модель людей, было осуществлено в тридцатых годах в Советском Союзе [19-23]. Участниками первых деловых игр были работники конкретных служб различных предприятий, которые "репетировали" свою хозяйственную деятельность в условиях искусственно созданной деловой обстановки и приобретали необходимые навыки оперативного решения стоящих перед ними задач. Целью игр была отработка индивидуальных действий каждого участника и деятельности всего коллектива в целом. Это были тренировочные "аварийные" и "пусковые" деловые игры, то есть игровые модели ситуаций, соответствующи-

ших состоянии аварии на каком-либо участке предприятия или вводу в строй нового, производственного участка. Так, на Шатурской электростанции имени В.И.Ленина Мосэнерго проводил аварийные игры для тренировки дежурного персонала электростанции по быстрой ликвидации аварий разного типа. В Ленинградском инженерно-экономическом институте была разработана деловая игра, имитирующая пуск сборочного цеха пишущих машин.

Были разработаны также другие деловые игры, названные производственно-организационными испытаниями: игры по организации работы и методам управления диспетчерской службой, проектировочные учебные игры для отработки рабочей проектной документации, игры по перестройке работы предприятий в связи с изменением производственной программы. Деловая игра такого типа была разработана Ленинградской промышленной академией им. С.М.Кирова в 1936 г. для тренировки студентов ВУЗов и руководящего фабрично-заводского персонала и проводилась на фабрике "Красный ткач" [24]. Игра была рассчитана на 5 дней. Между участниками игры распределялись должности руководителей производства (директор фабрики, его заместители, начальник специальных служб и начальники цехов). В игре учитывались такие факторы, как наличие сырья, загрузка оборудования и простои, невыходы рабочих. В течение двух дней проигрывалась обстановка, соответствующая выполнению "нормальной" (т.е. такой, которая в действительности имела место), а затем поступил приказ о резком изменении производственной программы и предлегалось немедленно составить оперативный план перестройки производства.

Воплощение в жизнь полезных идей игрового моделирования

требовало большого объема учетно-вычислительных операций. Без быстродействующих вычислительных машин отражение реально существующих связей и соотношений требовало очень много времени. Из-за отсутствия соответствующих задачам технических средств деловые игры в довоенное время не нашли широкого распространения, но они не забыты и возрождаются на новом уровне.

"Второе рождение" деловых игр связано с усложнением организационных систем управления и задач, стоящих перед ними. В современных экономических системах каждое "плохое" решение, принятое руководством подсистем, обходится очень дорого и для самой подсистемы, и для системы в целом, поэтому роль моделирования возрастает вместе с требованиями жизни. И именно модели, которые, наряду с формализованным описанием элементов систем, включают также реально действующие элементы — людей с их интересами, предпочтениями, склонностями, опытом по принятию решений и с умением прогнозировать последствия своих решений, — именно такие модели более близки к описываемым ситуациям. Развитие вычислительной техники, с одной стороны, и игрового подхода к анализу поведения экономических систем, — с другой, — позволяет теперь конструировать и проводить самые разнообразные деловые игры.

Одна из первых деловых игр в современном представлении была разработана американской ассоциацией административного управления в 1956 г. [25] и моделировала процесс принятия решений высшим руководством нескольких фирм, выпускающих однородную продукцию и имеющих общий рынок сбыта. В каждой партии игры, соответствующей определенному периоду времени функционирования фирм, участники принимали решения по вопросам

затрат на развитие фирмы, на выпуск и сбыт продукции, на приобретение информации и исследовательскую деятельность и т.п. В процессе игры все ее участники имеют возможность наблюдать, как принятые ими решения влияют на последующие решения других участников, как взаимодействуют решения, касающиеся различных подразделений одной фирмы, как на базе этих решений складывается общая стратегия фирмы.

Варианты этой игры разрабатывались и использовались многими другими фирмами в разных странах [24]. Все они характеризовались введением таких долгосрочных факторов общеэкономического характера, как колебания спроса, финансирование капиталовложений, политика цен и пр.

Разработкой и использованием деловых игр занимается сейчас за рубежом исследовательские организации и фирмы, высшие учебные заведения, школы делового администрирования (школы бизнеса) и специализированные факультеты при университетах, где готовятся квалифицированные управленческие кадры разного уровня. Разработаны сотни учебных деловых игр, моделирующих все сферы и уровни "делового мира" капиталистической экономики. Игры, создаваемые с исследовательскими целями, применяются конкретными фирмами для прогнозирования последствий принятых или готовящихся в условиях неопределенности решений; используются деловые игры и для анализа функционирования и планирования городского хозяйства.

Социалистические предприятия, организации и высшие учебные заведения стран - членов СЭВ также широко используют метод деловых игр как в учебниках, так и в исследовательских целях. Так, в работе чешских исследователей [26], работающих

в Институте управления в Праге, разработан комплекс деловых игр, позволяющих, наряду с анализом функционирования системы, проводить подготовку руководящих работников к хозяйственной деятельности. Эти игры моделируют реальные экономические условия деятельности промышленных предприятий и дают участникам возможность приобретать необходимые навыки управления. Участники игры принимают решения по вопросам баланса рабочей силы, обеспечения сырьем и материалами, сбыта продукции, управления ремонтными работами, капитального строительства, материального стимулирования и т.п. Игры проводятся с использованием ЭВМ, где обрабатывается информация о принятых решениях и подсчитываются их результаты.

В Советском Союзе к построению и использованию деловых игр растет интерес и со стороны преподавателей и студентов ВУЗов, и слушателей институтов и факультетов повышения квалификации работников аппарата управления, и со стороны научно-исследовательских организаций. В таких крупных научных центрах, как Московский, Ленинградский и Новосибирский государственные университеты, Ростовский институт народного хозяйства, Институт экономики и организации промышленного производства СО АН СССР, Институт проблем управления АН СССР, Институт управления народным хозяйством СССР, Ленинградский финансово-экономический институт, Московский горный институт и др., коллективы сотрудников работают над созданием учебных, производственных и исследовательских игровых моделей, связывая свои работы с возрастающими требованиями к управлению экономическими системами. Большой опыт накопили уже в области использования деловых игр в учебном процессе многие отраслевые институты повн-

шения квалификации.

В качестве примера удачной в содержательном и методическом отношении деловой игры можно привести игру "Предприятие-министерство" [15], которая несколько лет используется в учебном процессе в Новосибирском государственном университете. Моделируется деятельность условий отрасли промышленности, представляемой министерством и несколькими подчиненными ему предприятиями. Между участниками распределяются роли министра, двух его заместителей, директоров заводов и их заместителей. Предприятия образуют фонды материального поощрения, используют для расширения производства банковский кредит и собственный фонд развития. Основная задача участников игры - составление годового плана производства с поквартальной разбивкой и плана поставок продукции. Для игры используется много исходных данных: плановые производственные задания, характеристики работы моделируемой отрасли за прошлый период, характеристики "технического прогресса" (для использования их при расчете производительности труда, рентабельности, расширения производства), нормативы и цены на продукцию. Составление планов отрасли проводится в форме итеративной процедуры, причем верхнему уровню приходится решать задачи перераспределения заказов между предприятиями, прикрепления потребителей к поставщикам, перераспределения банковских кредитов между предприятиями. Оценка деятельности участников игры проводится по результатам "работы" предприятий и отрасли в целом. Такая игра позволяет участникам проследить влияние на функционирование предприятия различных факторов экономического характера, уяснить роль подразделений и служб предприятий, поскольку при

людей в процессе достижения поставленных перед ними целей.

Конкретные реализации блоков образуют различные типы и классы деловых игр, однако во всех играх основными являются следующие элементы:

- люди - участники деловых игр;
- комплекс правил и соотношений, определяющих взаимодействия людей в процессе игры и соответствующих соотношениям в моделируемых системах;
- информационная база игры, то есть числовые данные, характеризующие состояние моделируемых процессов.

Информационная база деловой игры определяет и поле игры (см. блок 7 на рис. 3), то есть пространство стратегий поведения участников игры. Естественно считать, что это пространство задается границами возможных изменений характеристических переменных моделируемого объекта, поэтому при конструировании игры и в случае интерпретации уже готовой игры для конкретной задачи необходимо внимательно рассмотреть вопрос о разумных границах варьирования характеристик и устранить возможные противоречивые их сочетания.

Цель деловой игры определяется ее общим назначением: сочетание блоков 1,4,5,6 определяет функциональный характер^{х)} игры и уровень сложности формальной модели; добавление блока неформальных правил игры позволяет решить вопросы о сфере использования игры (экономика, социология, военное дело и т.п.), о взаимодействии участников игры^{х)}, о порядке подготовки и проведения игры.

х) Эти вопросы подробнее рассмотрены в последующих разделах.

Для проведения деловой игры небезразличны характеристики участников игры, так как от их подготовленности, например, зависит достижение цели игры. Если участники игры не заинтересованы в ее результатах (или даже не заинтересованы в самом факте ее проведения), то трудно ожидать от них продуманных ходов и результаты игры окажутся трудноинтерпретируемыми, не дающими основания судить о тенденциях поведения моделируемых систем и их элементов. Таким образом, как в реальных системах люди являются самым трудным звеном в смысле воспроизведения мотивов и предсказания их поведения, так и в деловых играх подбор и подготовка участников является вопросом тонким и чрезвычайно важным. Подбор участников влияет и на оперативность проведения игры, а это очень существенный фактор: затягивание процесса игры по каким-либо причинам ведет к потере интереса, несосредоточенности участников на решениях; в конечном итоге результаты игры могут отличаться от таковых при нормальной организации игры и не будут пользоваться доверием исследователя.

Остановимся кратко еще на вопросе о задании целей подсистем — имеются в виду те элементы системы, роль которых выполняют участники игры. Эти цели могут быть заданы либо формальным способом (с помощью математического выражения), либо в виде четких предпочтений, либо описательно. В последнем случае для участников открываются широкие возможности проявления своих предпочтений и использования своего опыта и интуиции.

4. Классификация деловых игр

Современное состояние научных исследований и разработок в области деловых игр в нашей стране и за рубежом характеризуется мощным информационным потоком, в котором многие авторы уже пытались и пытаются "навести порядок" путем выделения существенных признаков деловых игр и формирования комплекса таких признаков, позволяющего охватить все классы деловых игр. Проблема формирования набора существенных признаков встает и при создании стандартного описания деловых игр.

Самой общей характеристикой деловых игр можно считать их назначение; в основном, авторы работ по деловым играм классифицируют их именно по этому признаку, выделяя в первую очередь учебные, производственные и исследовательские деловые игры. К учебным играм - этот класс игр, по-видимому, самый большой - относят те, которые используются на всех уровнях системы обучения; планово-производственными называют игры, предназначенные для отыскания управленческих решений в конкретных задачах или ситуациях; исследовательские игры могут иметь разный уровень абстракции и применяются для анализа систем, проверки принципов управления и т.п.

В [27] схема классификации по признаку назначения расширяется, в нее включаются практически все крупные направления использования деловых игр: анализ сложных человеко-машинных систем; синтез систем управления (проверка новых структур, принципов и законов управления); тренировка и обучение принятию решений; проверка квалификации управляющего персонала; накопление сведений о поведении систем и уменьшение неопределенности при принятии решений.

Кроме классификации по признаку назначения в [24] предлагается еще учитывать следующие характеристики: уровень моделируемых процессов управления с точки зрения иерархии системы управления; сложность моделируемых задач; тип взаимодействия участников игры (соревнования, конкуренция, соперничество); широта охвата вопросов управления; степень разработанности используемых математических моделей; продолжительность моделируемых периодов деятельности систем и продолжительность партий игры; способ обработки результатов игры; технический уровень средств имитации реальной обстановки; характеристики участников игры.

Указанный набор признаков, действительно, довольно полно характеризует деловую игру. Но для того, чтобы иметь возможность стандартным образом описывать деловые игры всевозможных классов, а также для облегчения процесса конструирования игр комплекс характеристик должен быть расширен и углублен. Например, можно предложить следующий набор характеристических признаков:

- сфера использования (например: игры военные, военно-экономические, политические, организационно-экономические, социально-экономические, социальные);
- назначение (учебные, исследовательские, производственные);
- функциональный характер игры^{х)} (например: плановые - моделирующие процесс функционирования в плановых организационных системах; аналитические - производится анализ функциони-

х) Перечисляемые здесь функциональные признаки не являются взаимно исключающими и могут дополнить один другой в характеристике игры.

рования системы; диагностические - по известным данным определяются другие, недоступные непосредственному измерению; оптимизационные - проводится поиск оптимального решения, когда аналитические пути очень сложны; эволюционные - игры со случайным поиском решения; антигенные - направленные на поиск и устранение недостатков в моделируемой системе; семантические - используемые для выявления содержательного характера процессов в исследуемой ситуации; мотивационные - предназначенные для выявления мотивов поведения участников игры в конкретных ситуациях и др.);

- использование формальных моделей (от деловых игр без использования формальной модели - дескриптивных - до сложных имитационных игровых моделей с использованием [ЭВМ]); характеристика модели;

{ - наличие решения формализованной задачи (неопределенность решения, унимодальность - наличие одного решения, мультимодальность - наличие нескольких решений, зональная неопределенность решения из-за наличия зоны неопределенности для одной или нескольких переменных);

- динамичность моделируемых процессов;

- конечность моделируемых процессов;

- использование технических средств в процессе игры;

- правила игры (от отсутствия жестких правил до единых правил для всех участников);

- структура игры (количества уровней и элементов, административные, материальные и информационные взаимосвязи);

- форма и степень взаимодействия участников игры (информационного обмена; с частичным информационным обменом по вер-

тикали^х), по горизонтали^{хх}) или по обоим направлениям; с полным информационным обменом по вертикали, горизонтали или по обоим направлениям; конкордатные, или договоренные игры; с коалициями участников, с координацией действий участников, соревновательные, с заключением гласных или негласных договоров и др.);

- объем информационной базы; типы используемых параметров и переменных;

- масштаб информационной базы (использование реальных данных и соотношений; соблюдение общего масштаба используемой информации по отношению к реальным данным; гипертрофирование переменных для четкого выявления эффекта их влияния - амплификационные игры);

- организационные подготовительные мероприятия (подбор и предварительная подготовка участников, их количество и характеристики; вспомогательные материалы, инструкции, документы, оборудование);

- порядок проведения игры (размещение участников; задание исходных данных; этапность игровой процедуры; длительность партии; количество партий в игровом цикле; порядок обработки информации и пр.);

- способ оценки достижения цели игры;

- стимулирование участников игры (способ, момент воздействия).

По этому перечню признаков можно построить классифика-

х) Имеются в виду связи между элементами разных иерархических уровней.

хх) Имеются в виду межэлементные связи на одном иерархическом уровне.

ционное дерево деловых игр; построение игры упростится и упорядочится, если последовательно отображать названные характеристики и учитывать факторы, определяющие поведение участников деловой игры, как то: собственные модели участников игры как моделируемых подсистем; реакцию участников на стимулирование по результатам партий игры и всего игрового цикла; глубину понимания целей моделируемой системы в целом и отдельных подсистем; подготовленность участников к игре; имеющийся опыт в решении задач, аналогичных моделируемым, и интуиции.

Описываемые ниже деловые игры относятся к типу простых плановых игр, предназначенных для исследования активных систем. Введение термина "активность" по отношению к сложным человеко-машинным системам означает не только учет целенаправленности поведения таких систем, но и их умения прогнозировать последствия своих решений и использовать в целях улучшения своего состояния все имеющиеся степени свободы действий, в том числе и возможность сообщать в управляющий центр выгодную для себя информацию. Исследование поведения таких систем, названных активными, предложено [28] проводить с позиций игрового подхода. "Простота" предлагаемых деловых игр достигается за счет использования обобщенных формальных моделей традиционных задач и минимально необходимых правил поведения участников и исходных данных. Таким образом, эти игры относятся к широкому кругу ситуаций и благодаря простоте структуры игр и условий их реализации они позволяют быстро и наглядно иллюстрировать действие различных законов управления в активных системах (например, законов жесткой цен-

трализации и открытого^{х)} управления).

5. Принципы построения, организации и проведения деловых игр [31]

Построение, организация и проведение любой деловой игры базируется на широком привлечении опыта, накопленного в процессе функционирования реальных систем и предлагаемого участникам игры в сжатом виде, причем в процессе игры знания участников о системе пополняются, добавляясь к имеющемуся опыту.

Для проектирования деловой игры необходимо четко определить ее цель, сформулировать задачу (или задачи), которую нужно решить для достижения этой цели, определить способ оценки достижения цели (или способ оценки правильности решения задачи), описать модель игры, то есть формальные и неформальные соотношения между элементами системы, и правила поведения участников игры.

Проектирование деловых игр - труд долгий и кропотливый. Необходимо тщательно разобраться в исследуемой ситуации, выявить все существенные характеристики моделируемого процесса и найти способ их отображения в форме игровой модели.

х) Принцип открытого управления (в отличие от принципа жесткой нейтрализации) подразумевает назначение элементам только выгодных планов (в смысле их целевых функций) [7]. Оба принципа являются частными случаями более общего принципа согласованного управления [29, 30].

Широта применения деловых игр затрудняет практическое построение универсальных игр, одинаково успешно решающих различные задачи. В связи с этим эффективность деловой игры во многом определяется четкостью формулировки основного ее назначения и цели. При существующих сейчас реальной сложности систем и серьезности подхода к вопросам их управления едва ли является целесообразным стремиться к созданию универсальных игровых моделей.

При выборе структуры игры необходимо учитывать следующие факторы: сложность моделируемых ситуаций, возможность интерпретации результатов игры; взаимное влияние решений разных участников (степень самостоятельности решений участников), близость игровых ситуаций к реальным. Желательно, чтобы деловые игры возможно полнее учитывали обстановку, складывающуюся во взаимоотношениях хозяйственных единиц, однако эта полнота не должна затуманивать существенные для игры факторы.

Участники игры должны иметь возможность проявлять инициативу в рамках правил игры, то есть поле возможных решений должно быть достаточно широким, однако полной свободы поведения участников быть не может, поскольку каждый руководитель производства в своей повседневной работе ограничен существующими нормами и положениями. При формировании схемы деловой игры (на этапе проектирования) особое внимание должно быть уделено соответствию этой схемы моделируемой системы в части структурной организации, целевых функций подсистем и системы в целом, типов управляющих воздействий и информационных связей.

Информационное обеспечение деловой игры включает числовые характеристики моделируемых объектов и процессов (они могут быть представлены в виде таблиц, графиков или перечня), а также все необходимые сведения, при помощи которых могут быть сформулированы решения участников игры. Естественно, что информационное обеспечение игры тесно связано с ее структурной схемой: информация, исходящая из одной части модели и обрабатываемая другой частью, не должна противоречить состоянию последней. С целью большей достоверности результатов игр нужно так выбирать числовые характеристики модели, чтобы соблюдалось их взаимное соответствие и соответствие реальным объектам, хотя бы и в каком-то масштабе.

Разработка деловой игры предполагает также решение вопроса о стимулировании участников, о способах мобилизации их внимания и знаний на наиболее плодотворные участки в игре. Вопрос этот не праздный, поскольку речь идет не о классической теории игр, а о деловых играх, в которых должны проявляться механизмы и принципы, действующие в экономике, и в частности, принцип материального стимулирования. Введение системы поощрений за "умные" решения и наказаний - за "плохие" устраивает резкие колебания результатов игры, которые возникают при попытке участников проверить самые необычные варианты поведения ("а что будет, если..."), быстрее приводит игру к состоянию равновесия (если оно существует).

Отыскание возможно более широкого круга интерпретаций разрабатываемой игры также входит в число задач разработчиков. При этом нужно учитывать не только общее сходство ситуаций, но и интересное для играющих представление целей игры. Пояс-

нение возможных интерпретаций на этапе организации деловой игры повышает интерес участников, позволяет им лучше оценить достоинства модели и понять суть игры.

На этапе организации деловых игр следует учитывать некоторые существенные факторы: состав участников игры по профессиональной подготовке должен быть по возможности однородным; необходимо создать у участников заинтересованность в игре; степень подготовленности к участию в конкретной рассматриваемой деловой игре должна быть одинаковой у всех участников.

Заинтересованность в игре определяется целым комплексом мероприятий: стимулированием результатов игры, простотой и наглядностью представления результатов по партиям, доступностью интерпретаций модели, четкостью понимания цели игры и т.п. Что же касается подготовленности участников к игре, то она достигается, во-первых, предварительным подробным объяснением механизма игры, смысла формальной модели и правил игры, а во-вторых, - проведением нескольких учебных партий с кратким рассмотрением вариантов ходов и качественной оценкой результатов.

Для проведения деловой игры нужно выделить ведущего, который должен знать все особенности моделируемой ситуации, может интерпретировать и модель, и результаты игры, а в случае проведения игры вручную может быстро обрабатывать данные игры по партиям, выполняя роль координатора, управляющего органа или консультанта. При ручном способе обработки данных игры количество участников нужно ограничить 5-6, либо объединить участников в группы с правом одного "голоса".

Описываемые ниже деловые игры были разработаны с использованием формальных моделей высокой степени обобщенности и с

учетом следующих предположений: а) управление моделируемыми системами осуществляется централизованно; б) элементы моделируемых систем (участники игры выполняют роль руководителей этих подсистем-элементов системы) имеют свои собственные цели, которые могут быть центральному управляющему органу неизвестны; в) подсистемы имеют некоторую степень свободы в части реализации планов и сообщения информации о своих возможностях, потребностях или предпочтениях; г) подсистемам известен закон управления, осуществляемый центром (то есть, известно правило назначения управляющих воздействий на основе поступающей в центр информации); д) на выигрыш каждой подсистемы оказывают влияние решения других подсистем; е) в функционировании системы, кроме этапов планирования и реализации планов, выделяется этап формирования информации о характеристиках подсистем. Это последнее обусловлено, по существу, предположением о наличии степеней свободы у подсистем и соображениями об "активности" подсистем в смысле использования ими своих возможностей сообщать выгодную информацию для получения большего выигрыша.

6. Деловые игры конкордатного типа

К деловым играм конкордатного типа относятся игры, в которых участники могут оказывать влияние друг на друга путем контактов разного рода. К этому типу, например, относятся игры с элементами конкуренции, координации, кооперации, сотрудничества, состязания, согласования, соревнования и т.п. Важность исследования деловых игр конкордатного типа не вызывает сомнения - субъект в состоянии уверенно принимать решение только в том случае, когда он сможет хоть в какой-то степени

оценивать и предвидеть поведение других участников. Здесь будут рассмотрены две деловые игры, в которых участники взаимосвязаны отношениями типа состязания и соревнования.

Описание ситуации

В решении одной из главных задач экономической политики в нашей стране на современном этапе - повышении производительности труда и эффективности производства - исключительно важная роль принадлежит социалистическому соревнованию. Социалистическое соревнование является закономерным проявлением наших общественных отношений, объективной основой возникновения которого является социалистические производственные отношения на основе общественной собственности на средства производства. Очевидно, что социалистическое соревнование тесно связано с народнохозяйственным планированием. Рассмотрим в общих чертах установившийся порядок формирования планов. Вначале разрабатывается укрупненный народнохозяйственный план, который затем подвергается детализации. На базе конкретных планов коллективами различных организаций заключаются договоры о соревновании с другими организациями за досрочное выполнение планов, за повышение качества выпускаемых изделий и т.д. Договорная форма соревнования развивается и совершенствуется с течением времени. Первоначально договоры о соревновании были только двусторонними, т.е. охватывали двух участников, затем договоры стали трех- и многосторонними. Договоры о соревновании могут быть открытыми или закрытыми, в зависимости от возможности вступления в договор новых участников. Необходимость углубления и расширения соревновательного движения привела к

организации соревнования в рамках отраслей. Потребность в более точной увязке деятельности поставщиков и потребителей привела к организации очень важной формы соревнования - соревнованию смежников, когда направление и основные показатели соревнования внутри одной хозяйственной организации взаимовязывались с показателями смежных организаций с целью наиболее полного использования дополнительно полученной продукции. Однако соревнования смежников не охватывают еще всего народного хозяйства.

Исторически идея и практика соревнования развивались следующим образом: 1920 год - первые коммунистические субботники, названные В.И. Лениным "Великим почином"; первые пятилетки - массовое движение ударников труда во всех отраслях народного хозяйства, которое создало базу для соревнования отдельных трудящихся и коллективов; 1935 год - развертывание стахановского движения, которое характеризовалось большой организованностью и массовостью; в годы Великой Отечественной войны широкий размах получило движение многостаночников, организовывались соревнования за выполнение двух и более норм за смену, развивалось движение за совмещение профессий; послевоенные годы - массовое движение рационализаторов, движение за скоростные методы работы, значительное разнообразие форм и целей соревнования; 1958 год - год рождения движения ударников коммунистического труда, главное внимание уделяется интенсивным методам ведения хозяйства; с декабря 1972 года в стране развертывается соревнование за принятие встречных напряженных планов.

В настоящее время, когда наша страна находится в стадии развитого социализма, в условиях осуществления новых методов

хозяйствования и управления производством не могут оставаться неизменяемыми содержание и формы организации социалистического соревнования. Как отмечалось на XXV съезде, сейчас необходимо сосредоточить усилия на создании экономических условий, которые побуждали бы предприятия принимать напряженные планы, что нашло свое решение в практике организации соревнования за принятие и выполнение встречных напряженных планов. Такая форма соревнования органически сочетает плановые задания с социалистическими обязательствами коллективов. Социалистическое соревнование, таким образом, становится более целеустремленным и действенным, выявленные резервы быстрее учитываются и используются.

Для более глубокого понимания эффективности использования механизмов социалистического соревнования ниже последовательно рассматриваются деловые игры "Состязание" и "Встречный план". Первая позволяет глубже понять полезность состязания в экономических системах, а вторая - использовать эти качества в организации социалистического соревнования в современной форме - соревнования за принятие и выполнение встречных напряженных планов.

Деловая игра "Состязание"

Игра относится к типу "Состязание", если выигрыш участника игры i определяется в соответствии с величиной некоторого показателя X_i , который отражает какую-либо существенную оценку функционирования моделируемых систем (например, объем производства предприятий). Так, если показатели X_i участников деловой игры соответствуют таблице (X_i - в условных единицах)

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

(здесь i - номер участника, $i=1,2,\dots,m, m=6$), то участники 2 и 5 делят первое и второе места, участники 3,4 делят третье и четвертое места, участник 6 занимает пятое место, а участник 1 - шестое место.

Обозначим: Q_i - множество номеров мест, занятых участником i (для приведенного примера имеем $Q_1=\{6\}$; $Q_2=\{1,2\}$; $Q_3=\{3,4\}$; $Q_4=\{3,4\}$; $Q_5=\{1,2\}$; $Q_6=\{5\}$;

n_i - число элементов множества Q_i : $n_1=1$; $n_2=2$

$n_3=n_4=2$; $n_5=2$; $n_6=1$. Предположим далее, что для каждого места i определена величина C_i "премии" за это место (очевидно, целесообразно принять $C_1 > C_2 > \dots > C_n$).

В этом случае премия $\varphi_i(x_i)$ участника i равна

$$\varphi_i(x) = \frac{1}{n_i} \sum_{i \in Q_i} C_i. \quad (2.1)$$

В рассматриваемом варианте деловой игры "Состязание" выигрыш $h_i(x)$ участника i равен разности между получаемой премией и затратами на достижение величины x_i .

$$h_i(x) = \varphi_i(x) - K_i x_i, \quad (2.2)$$

где x_i - показатель, определяющий место участника i , K_i - коэффициент затрат участника i на достижение величины показателя x_i ; $K_i > 0$

Каждая партия игры проводится следующим образом.

I. Участники игры сообщают будущему величины показателей

x_i в заданных пределах, например, $x_i = [0, 10]$. Пределы изменения x_i и коэффициенты затрат k_i задаются участникам предварительно.

2. Ведущий определяет места, занятое каждым участником, и, соответственно, его премию, согласно (2.1).

3. Каждый участник определяет свой выигрыш по формуле (2.2).

Ниже приведены результаты 30 партий игры "Состязание" для четырех участников. Коэффициент затрат k_i был принят равным 5 для всех участников. Величины премий за занимаемые места равны: $C_1 = 30$, $C_2 = 20$, $C_3 = 10$.

Заметим, что если бы все участники не состязались и сообщали $x_i = 0$ в каждой партии, то $Q_i = \{1, 2, 3, 4\}$ для всех i . Следовательно, $\varphi_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 C_j$ и премия каждого участника за все партии равнялась бы $15 \cdot 30 = 450$. Действительные результаты игры за 30 партий, приведенные в табл. I, наглядно демонстрируют эффект соревнования.

Таблица I

Участник i	Премия $\sum_N \varphi_i$	Усилия $\sum_N k x_i$	Выигрыш $\sum_N h_i$	Среднее значение показателя x_i
1	440	340	100	2,27
2	355	325	30	2,17
3	515	490	25	2,27
4	490	440	50	2,93

Стратегия (т.е. поведение участников), рассчитанные на получение гарантированного среднего выигрыша величиной 450, не приводят деловую игру в какую-либо равновесную ситуацию,

так как любые малые затраты одного из участников деловой игры сразу выводят его на первое место и резко повышают его выигрыш за счет снижения выигрышей других. При этом у проигравших возникает естественное 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 (см. пример) при среднем усилии не менее 10 в каждой партии. Такое яркое проявление эффекта состязания позволяет наглядно показывать участникам деловой игры, какие возможности имеются в механизмах такого рода.

Примечание.

1. Как следует из выражения (2.2), при определении выигрыша участников, занявших последние места, могут получаться отрицательные результаты (т.е. проигрыш). Это может вызвать вопросы у участников. Однако недоразумение рассеивается, когда указывается, что в этой деловой игре не рассматривается вся система планирования, не рассматриваются различные механизмы стимулирования, а исследуется лишь вопрос об эффекте состязательных концессий поведения участников деловой игры. Далее в конце деловой игры для исключения отрицательных выигрышей ведущий деловую игру может погасить их, прибавляя к выигрышу каждого участника некоторое большое положительное число (для всех участников одно и то же), что позволяет более естественно интерпретировать результаты деловой игры.

Заметим, наконец, что отрицательные значения величин могут получаться из-за неразумной стратегии участника, например, при чрезмерном увеличении заявляемой величины h_i . Участ-

ник может оценивать величину x_i , например, следующим образом (естественно, эта оценка является прикидочной): из выражения (2.2) имеем $z_i = \varphi_i - k_i x_i > a$ откуда

$$\varphi_i \geq k_i x_i \quad \text{или} \quad x_i \leq \frac{\varphi_i}{k_i}.$$

Подставляя в последнее выражение значение φ_i из (2.1), получаем некоторую оценку величины x_i :

$$x_i \leq \frac{\sum_{i \in Q_i(x)} c_i}{n_i k_i}$$

2. Для более четкого понимания результатов деловой игры рекомендуется участникам игры построить графики изменения φ_i , $\sum_N \varphi_i$, $k_i x_i$, $\sum_N k_i x_i$, $\sum_N z_i$. z_i и вычислить среднее значение x_i по партиям деловой игры.

На графике по оси ординат откладывается указанная величина, а по оси абсцисс - номер партии N .

Деловую игру "Состязание" проводят в следующем порядке:

I. Ведущий деловую игру делит участников на команды.

Это делается в целях ускорения деловой игры и углубления эффекта состязательности. Выделение команд возможно проводить по различным признакам, в том числе по региональному признаку, например, поделить всех участников на южную группу, северо-западную, уральскую, западно-сибирскую, центральную и т.д. Возможно деление по организационному признаку - т.е. объединять в группы участников, работающих в одной и той же организации или в близких по специализации организациях. Наконец, можно использовать функционально-должностной признак, разделив всех участников на группы по должностям или по функциям, выполняе-

мым ими на производстве. Заметим, что количество участников в группе может быть различным.

В каждой группе необходимо выделить капитана команды, или директора, заместителя капитана команды, или заместителя директора, секретаря команды и производственный совет. Эти выборы должны производиться самостоятельно внутри каждой команды. Функции этих лиц заключаются в следующем:

- директор (капитан команды) является лицом, представляющим интересы всей команды; он принимает окончательное решение относительно поведения всей группы, т.е. утверждает все данные, которые поступает от команды к ведущему деловую игру;

- заместитель директора (заместитель капитана команды) помогает директору принимать решение, консультирует всех участников группы по поводу возможных последствий принимаемых решений, осуществляет контакт (если он разрешается по условиям деловой игры) между своей группой и остальными группами; в отсутствии директора выполняет его функции;

- секретарь команды ведет все расчеты по деловой игре, заполняет таблицы, оформляет документацию, строит графики; если деловая игра заканчивается отчетом каждой группы, то секретарь команды должен оформить отчет на основании документированных выводов, сделанных каждым участником команды;

- производственный совет - это все остальные участники команды, которые в процессе деловой игры рекомендуют и советуют директору те или иные управленческие решения; после окончания деловой игры каждый член совета должен представить секретарю команды аргументированные выводы о деловой игре в целом, о поведении своей и других команд, о необходимости совер-

шенствования деловой игры, о возможности использования деловой игры в условиях конкретного производства и т.д. Возглавляют совет директор, его заместитель и секретарь команды.

2. Ведущий деловую игру задает каждой команде организационно-технологическую модель производства. Здесь это означает задание диапазона изменения X_i - величины приложенных i -ой командой усилий. Номера команд присваиваются ведущим деловую игру по справедливому порядку для удобства ведения документации. Кроме диапазона величины X_i , ведущий задает значение K_i - коэффициента затрат, или коэффициента приложенных усилий для каждой команды. В задании этих коэффициентов возможны некоторые варианты. Например, диапазоны изменения величины X_i могут быть одинаковыми или различными для всех команд, они могут сообщаться индивидуально каждой команде - закрыто для других, или открыто для всех команд. Выбор варианта зависит от тех целей, которые преследует ведущий деловую игру, и тех физических (практических) аналогий, которые исследуются с помощью этой деловой игры.

Ведущий должен задать величину и количество премий, которые участники деловой игры могут получить в каждой партии игры (или туре игры), т.е. задать C_i - величины премий за i -ое место и задать то множество мест, за которые поощряются участники игры. Последнее замечание надо понимать в том смысле, что премия может быть выдана 3 или 4, или 5 и т.д., причем премия за первое место больше, чем за второе, вторая больше чем за третье и т.д.

Задание указанных величин дает возможность подсчитывать выигрыши каждого i -го участника в процессе деловой игры по

формуле (2.2).

Рассмотрим подробнее, как влияют указанные величины на характер деловой игры.

а) Диапазон изменения величины X_i .

Если для всех участников деловой игры диапазоны изменения величины X_i равны, например, $X_i = [0, 10]$ для всех $i = \overline{1, n}$, то участники находятся в равных условиях в течение всей игры и победитель определяется в результате только искусства ведения игры. В случае, когда диапазоны изменения величины X_i для всех участников или части участников не равны, то на исход состязания уже могут влиять и эти отклонения.

Пример I. $X_i = [0, 10]$ для $i = \overline{1, n}$, тогда таблица для ведения игры (опыт проведения этой деловой игры показывает, что это весьма удобная форма записи "ходов" деловой игры, которая ведется на доске^{х)}) может быть такой для $i = \overline{1, 5}$ (табл. 2).

Если продолжать деловую игру достаточно долго, то значение X_i , как правило, остается на уровне 10 и выигрыши участников выравниваются. Заметим, что ведущий для удобства может регламентировать шаг изменения величины X_i . Например, шаг изменения величины X_i может быть выбран равным 2, т.е. $\Delta X_i = 2$ (или $\Delta X_i = 1$). Это упрощает вычисления (можно использовать заранее приготовленные таблицы) и ускоряет сходимость к решению.

х) Например, ведущий обходит каждую команду и закрыто фиксирует выдвинутые данные каждой команды, а затем, когда собраны все данные, фиксирует их на доске и ведет решение совместно со всеми участниками, что еще более активизирует процесс обучения.

Таблица 2

$N \setminus l$	1	2	3	4	5	
I январь	/	/	/	/	/	/
2 февраль	/	/	/	/	/	/
...	/	/	/	/	/	/
...	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	$\sum_l x_i$ $\sum_l \tau_i$
	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	
II ноябрь	/	/	/	/	/	/
12 декабрь	/	/	/	/	/	/
за год	$\sum_1^{12} x_1$	$\sum_1^{12} x_2$	$\sum_1^{12} x_3$	$\sum_1^{12} x_4$	$\sum_1^{12} x_5$	
	$\sum_1^{12} \tau_1$	$\sum_1^{12} \tau_2$	$\sum_1^{12} \tau_3$	$\sum_1^{12} \tau_4$	$\sum_1^{12} \tau_5$	

Пример 2. $x_i = [0, 10]$, для $i = 1, 2, 3$; $x_4 = [0, 16]$
и $x_5 = [0, 20]$.

Ясно, что состязание участников будет широко вестись до значений $x_i = 10$, после чего участие в состязании возможно лишь для 4 и 5 участников; при $x_{4,5} = 16$ в состязании остается последний, пятый участник, который и остается победителем. Такая характеристика участников ставит их в неравные условия и заранее определяет победителя, однако, если эти характеристики были розданы участникам закрыто, то процесс игры может быть весьма интересен. Одновременно такая игра дает представление о результатах состязания в неравных условиях и трудностях оценки победителя.

б) Коэффициент затрат k_i .

Влияние коэффициента затрат K_i на характер деловой игры близко к влиянию диапазона изменения величины x_i . Если все коэффициенты K_i равны для всех участников, то последние ставятся в равных условиях. В случае, когда коэффициенты затрат не равны между собой для части участников или для всех участников, то участник с максимальным значением коэффициента K_i ставится в более сложные условия по сравнению с другими, поскольку увеличение показателя x_i у него связано с большими затратами, чем у других (при прочих равных условиях).

Интересный вариант деловой игры может быть получен в том случае, когда у участников с большим коэффициентом затрат K_i диапазон изменения величины x_i также больше.

Пример I): $K_i = 2$, для $i = 1, 2, 3$; $K_4 = 3$; $K_5 = 5$
а $x_i = [0, 10]$ для $i = 1, 2, 3$; $x_4 = [0, 16]$;
 $x_5 = [0, 20]$

Отметим, что ведущий может назначать коэффициенты K_i без изменения в течение всей деловой игры или менять их через определенное количество партий. Изменения K_i возможны как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. Первый вариант изменения может служить иллюстрацией ограниченности любого рода ресурсов, уменьшения цены в связи со старением продукции и т.д. Второй вариант соответствует случаю автоматизации производства (т.е. уменьшения затрат), полному освоению производства новой продукции в течение определенного периода и т.д.

в) Величина премий и их число.

На величину премий в этой деловой игре не накладываются жестких ограничений. Достаточно учесть лишь такие особенности:

при изменении X_i в заданных пределах выигрыш каждого участника, получившего премию, не должен иметь отрицательный знак; для более ясного понимания результатов деловой игры величина первой премии должна существенно отличаться от второй, вторая - от третьей и т.д.

Пример I): Если $X_i = [0, 10]$ для $i = \overline{1, m}$, то последняя премия, например, третья, не должна быть выбрана меньшей $C_3 = 50$ при $K_i = 5$, а $C_2 = 100$; $C_1 = 200$.

Величину премий также можно менять в процессе деловой игры, например, одновременно с изменением K_i . Число премий связано непосредственно с количеством участников игры. Как показывает практика проведения деловой игры "Состязание", чем меньше число премий выбирает ведущий в процессе деловой игры (в пределах одну - первую), тем активнее ведется состязание за выигрыш этой премии. В частности, это объясняется значительным разрывом в значениях целевых функций участника - f_i , который получил премию, и тех участников, которые ее не получили. Экспериментально показано, что число премий удобно в среднем выбирать по следующей формуле

$$\frac{n}{3} \leq \text{число премий} \leq \frac{n}{2}.$$

При проведении деловой игры следует обратить внимание на формулу (2.1) - формулу дележа премии между участниками.

Пример (I): пусть на некотором этапе ведущий имеет следующую таблицу для выделения премий:

i	1	2	3	4	5
X_i	4	4	2	3	0

Причем $C_1 = 300$; $C_2 = 200$; $C_3 = 100$.

Тогда участники 1 и 2, занявшие I-II места, получают

$$\frac{C_1 + C_2}{2} = \frac{300 + 200}{2} = 250. \text{ Участник 4 получает оставшуюся III премию - } 100.$$

Пример (2): пусть величины премий остаются прежними, а таблица имеет вид:

i	1	2	3	4	5
x_i	2	2	2	2	2

В этом случае все участники получают одинаковую премию, величина которой равна $\frac{C_1 + C_2 + C_3}{5} = \frac{300 + 200 + 100}{5} = 120$.

3) Выигрыш участника.

Как видно из (2.2), выигрыш участника складывается из двух частей - $\varphi_i(x)$ - премии, полученной i -м участником, и $k_i x_i$ - затрат участника. Если при организации деловой игры допустить, что каждый участник может сообщать ведущему информацию о величине x_i , завышенной по сравнению с заданным диапазоном изменения x_i , то это позволит участникам вводить в заблуждение ведущего в довольно широких пределах, затрудняя сходимость игры. Для исключения такого влияния целесообразно модернизировать формулу выигрыша участника следующим образом:

$$z_i^* = \varphi_i(x) - k_i x_i - q_i(x, X),$$

где $q_i(x, X)$ штраф за недостоверную информацию.

$$q_i(x, X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x_i \leq X_i \\ M/X_i - x_i & \text{при } x_i > X_i \end{cases}$$

X - верхнее значение заданного диапазона изменения x_i
для i -го участника.

M - коэффициент штрафа за отклонение сообщенной оценки
 x_i от X_i .

Коэффициент M удобно выбирать следующим образом:

$$0,1 \leq M \leq 10.$$

Пример (1): пусть $X_i [= 0,10]$ и участники сообщили следующую информацию при $C_1 = 300$; $C_2 = 200$; $C_3 = 100$,
 $K_i = 5$.

i	1	2	3	4	5
x_i	5	3	10	15	12

Согласно (2.2) выигрыш первых трех участников составит:

$$\gamma_4 = 300 - 5 \cdot 15 = 300 - 75 = 225,$$

$$\gamma_5 = 200 - 5 \cdot 12 = 200 - 60 = 140,$$

$$\gamma_3 = 100 - 5 \cdot 10 = 100 - 50 = 50.$$

Однако в случае использования штрафа этот выигрыш изменится (пусть $M = 10$) для некоторых участников:

$$\gamma_4 = 300 - 75 - 10/10-15/ = 225 - 50 = 175,$$

$$\gamma_5 = 200 - 60 - 10/10-12/ = 140 - 20 = 120,$$

$$\gamma_3 = 100 - 50 = 50.$$

4) Получив организационно-технологическую модель, каждая из команд-участниц должна быть готова к проведению деловой игры так, как это было описано выше. Для создания одинаковых возможностей каждому участнику деловой игры удобно сообщить информацию о величине X_i ведущему закрыто.

Затем обобщенная информация от всех участников фиксируется ведущим на доске (или иным наглядным способом) и ведется решение с участием всех обучающихся.

Отметим, что для создания заинтересованности в победе желательно выделить призы победителям. Призом может быть получение автоматического зачета (если они есть), научная или художественная книга и т.д. В последнем случае приз следует вручать сразу же после определения победителя всей деловой игры.

Пример проведения игры "Состязание".

$$\text{Заданы } X_i = [0, 10]; K_i = 5; \quad i = 1, 2, 3, 4, 5; C_1 = 300; \\ C_2 = 200; C_3 = 100; C_4 = C_5 = 0.$$

Результаты игры сведены в табл.3. Как видно из таблицы 3, первое место по результатам игры в целом занял пятый участник, второе - первый участник, третье - второй участник, четвертое - третий участник, пятое место занял четвертый участник. Заметим, что победителя в этой деловой игре можно определить по другому показателю - отношению суммарного дохода участника к суммарной величине $\sum X_i$ за всю игру, т.е. $\sum_N \frac{x_i}{X_i}$ (табл. 3а). В приведенном примере распределение занятых мест в этом случае остается прежним.

В случае, когда ведущий деловую игру выбрал усложненный вариант подсчета выигрыша каждого участника - с учетом штрафа за недостоверную информацию, подсчет результатов в приведенной таблице изменится, начиная с десятой партии.

Здесь $M = 1,0$.

Таблица 3

$N \backslash i$	1	2	3	4	5	
1 январь	0 / 0	1 / 195	0 / 0	1 / 195	1 / 195	3 / 585
2 февраль	2 / 290	1 / 70	1 / 70	1 / 70	1 / 70	6 / 570
3 март	2 / 90	2 / 90	3 / 285	2 / 90	1 / -5	10 / 550
4 апрель	3 / 135	4 / 280	3 / 135	2 / -10	2 / -10	14 / 530
5 май	3 / -15	4 / 130	4 / 130	2 / -10	5 / 275	18 / 510
6 июнь	5 / 175	4 / -20	5 / 175	3 / -15	5 / 175	22 / 490
7 июль	6 / 220	5 / 8	5 / 8	5 / 8	6 / 220	27 / 464
8 август	6 / 3	6 / 3	6 / 3	7 / 165	8 / 260	35 / 434
9 сентябрь	9 / 5	10 / 200	10 / 200	8 / -40	9 / 5	46 / 370
10 октябрь	12 / -10	12 / -10	11 / -55	14 / 180	14 / 180	63 / 285
11 ноябрь	15 / 225	11 / -55	10 / -50	14 / 130	13 / 35	63 / 390
12 декабрь	15 / -75	16 / 110	15 / -75	16 / 20	20 / 200	84 / 180
$\sum_N z_i$	78 / 1043	78 / 1001	73 / 826	75 / 783	75 / 1600	
$\sum_N \frac{z_i}{z_i}$	~13,4	~12,8	~11,3	~10,4	~18,8	

Таблица 3а

10 октябрь	12 -12	11 -56	14 176	14 176	12 -12	63 272
11 ноябрь	15 220	11 -56	10 -50	14 126	13 32	63 272
12 декабрь	15 -80	18 102	15 -80	16 14	20 190	84 146
$\sum_{N} x_i$ $\sum z_i$	78 1033	77 946	76 1052	75 769	83 1395	

Деловая игра "Встречный план"

Деловая игра "Встречный план" имитирует процесс взаимодействия элементов в двухуровневой хозяйственной системе, состоящей из управляющего органа (УО) и подчиненных ему хозяйственных организаций (ХО), при принятии последними встречных напряженных плановых заданий по выпуску однородной продукции. Задача УО - так организовать взаимодействие в хозяйственной системе, чтобы стимулировать ХО на принятие и выполнение встречных напряженных планов и тем самым обеспечить выпуск возможно большего количества продукции. Задача каждой ХО - обеспечить себе максимум выигрыша, определяемого как разность дохода от реализации продукции по цене, устанавливаемой УО, и всех расходов, связанных с выполнением встречного плана. Предполагается, что УО не знает достоверно верхней границы производственных возможностей ХО и устанавливает первоначальное базовое значение плана для них значительно меньше максимально возможных. Для учета изменения надежности выполнения напряженных планов в модель вводится

детерминированный аналог вероятности срыва плана, уменьшающийся доход ХО и возрастающий пропорционально отношению встречного плана к максимальным производственным возможностям ХО.

Примем некоторые обозначения: пусть W_i - максимальные производственные возможности i -ой ХО, $i = I, M$;

y_i - базовый план производства i -ой ХО, устанавливаемый УО, $y_i \geq 0$;

x_i - прирост плана i -ой ХО, предлагаемый ею в УО;

$x_i \geq 0$; $z_i = y_i + x_i$ - встречный план i -ой ХО.

Целевую функцию хозяйственной системы (УО) определим как сумму встречных планов всех подсистем.

$$\Phi = \sum_{i=1}^M (y_i + x_i) = \sum_{i=1}^M z_i \quad (2.3)$$

Целевую функцию i -ой хозяйственной организации определим как разность доходов и расходов:

$$D_i = (y_i + x_i)\lambda + p_i - \alpha \frac{y_i + x_i}{W_i}$$

или

$$D_i = z_i \left(\lambda - \frac{\alpha}{W_i} \right) + p_i, \quad (2.4)$$

где λ - прибыльность единицы продукции i -ой ХО, определяемая как разность между оптовой ценой и себестоимостью;

p_i - величина премии, назначаемой i -ой ХО в зависимости от выполнения встречного напряженного плана;

$$p_i \geq 0;$$

α - коэффициент потерь, зависящий от напряженности плана, $\alpha \geq 0$.

Величина премии P_i , назначаемой i -ой ХО, определяется следующим образом. Определим последовательность R как $Z_1 > Z_2 > \dots > Z_i > \dots > Z_M$ и последовательность $P - \pi_1 > \pi_2 > \dots > \pi_i > \dots > \pi_M$, где π_i - вознаграждения, устанавливаемые ХО в зависимости от величины Z_i . Соотношение между R и P выбирается таким, что $Z_1 \leftrightarrow \pi_1; \dots; Z_i \leftrightarrow \pi_i; \dots; Z_M \leftrightarrow \pi_M$. В этом случае премия, назначаемая i -ой ХО, есть $P_i = \pi_i$, т.е. наибольшему встречному плану соответствует первая премия; вторая премия присуждается той ХО, встречный план которой минимально отличается от наибольшего встречного плана и т.д. В случае, когда $Z_1 = Z_2 = \dots = Z_K, K \leq M$,

$$P_i = \sum_{i=1}^K \pi_i / K,$$

т.е. каждая i -ая ХО ($i=1, 2, \dots, K$) получает одну и ту же премию. В случае $\pi_1 > \pi_2 > \dots > \pi_\ell > 0$ и $\pi_i = 0$, для $i = \ell + 1, \ell + 2, \dots, M$ имеем $P_1 = \pi_1, P_2 = \pi_2, \dots, P_\ell = \pi_\ell; P_i = 0, i = \ell + 1, \dots, M$

Для проведения деловой игры "Встречный план" выбирается группа из M участников, представляющих хозяйственные организации, и назначается ведущий - он играет роль управляющего органа. Ведущий поясняет участникам цель и механизм игры, вид целевых функций участников и системы в целом, способ сбора оценок величины X_i и назначает величины $y_i, \lambda, P_i, \alpha, W_i$. Назначение W_i желательно делать закрыто, то есть отдельно для каждого участника.

Функционирование описанной хозяйственной системы можно условно представить состоящим из трех этапов, соответствующих этапам игры:)

1) этап формирования встречных планов - участники игры сообщают ведущему величины встречных планов (здесь предпола-

гается, что всем участникам уже задан базовый план - y_i);

2) этап планирования - ведущий сообщает участникам утвержденные плановые задания, в данном случае Z_i ;

3) этап реализации - участники реализуют принятые плановые задания; подсчитываются выигрыши всей хозяйственной системы (ее представляет ведущий) и подсистем по выражениям (2.3) и (2.4).

Деловую игру целесообразно проводить в несколько туров (соответствующих, например, кварталам года), в течение которых величины $y_i, \lambda, p_i, \alpha$ желательно не изменять. Каждый тур можно представить состоящим из нескольких партий (соответствующих, например, месяцам квартала).

Для удобства ведущему рекомендуется вести следующую обобщающую таблицу (табл. 4).

Таблица 4

Т квар- талы	меся- цы	ХО						Ф	Прим. α, λ
		I	2	...	i	...	M		
I	1								
	2								
	3								
D_{iT}									
II	4								
	5								
	6								

Пример: $M = 5, \lambda = 1; W_1 = W_2 = W_3 = W_4 = W_5 = 500;$

$y_1 = y_2 = y_3 = y_4 = y_5 = 50$. Для участников игры установлены три премии: $P_1 = 300; P_2 = 200; P_3 = 100$. Отношение $\frac{\alpha}{W_i}$

выбирается из условий

$$\frac{\alpha}{w_i} = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq z_i \leq 100, \\ 0,2; & \text{если } 100 \leq z_i \leq 200, \\ 0,4; & \text{если } 200 \leq z_i \leq 300, \\ 0,6; & \text{если } 300 \leq z_i \leq 400, \\ 0,8; & \text{если } 400 \leq z_i \leq 500; \\ 2,0; & \text{если } z_i > 500. \end{cases}$$

На рис. 4 показан график изменения выпуска продукции всей хозяйственной системой за 8 партий игры.

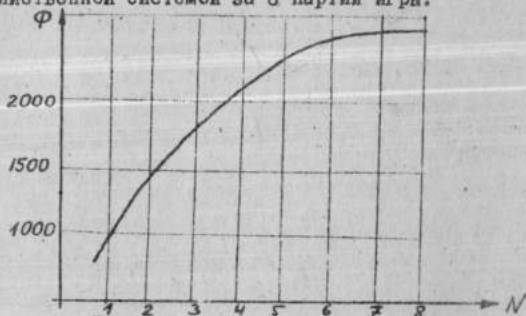


Рис. 4. График изменения выпуска продукции всей хозяйственной системой

Использование специальных механизмов стимулирования напряженных встречных планов, как правило, выводит хозяйственные организации на максимальное использование их возможностей.

Для более четкого понимания результатов участникам деловой игры целесообразно построить следующие графики: $D_i(T)$, $\Phi(T)$;

$$\sum_t z_i; \sum_t \sum_l z_i.$$

В процессе деловой игры "Встречный план" участники знакомятся с организацией современного типа социалистического соревнования и имеют возможность количественно оценить эффек-

тивность управления с использованием соревнования за принятие и выполнение встречных напряженных планов как с точки зрения достижения целей хозяйственных организаций, так с позиции центра.

7. Плановые деловые игры в активных системах

Плановая игра "Распределение ресурса"

Описание ситуации

Моделируется двухуровневая иерархическая система, состоящая из планирующей организации (ПО) и подчиненных ей подсистем (П). Каждый элемент в рассматриваемой системе имеет собственный критерий, состоящий, например, в максимизации дохода.

Предполагается, что в каждом плановом периоде ПО имеет ограниченный запас R некоторого ресурса. Требуется распределить имеющийся ресурс так, чтобы максимизировать доход всей системы, причем ПО распределяет ресурс на основе сообщаемой ей информации о потребности в ресурсе.

Обозначим: U_i - количество ресурса, выделяемое i -му предприятию в некотором плановом периоде (эти величины являются результатом решения ПО задачи оптимального распределения); $\varphi_i(U_i)$ - доход i -го предприятия от использования единиц ресурса; λ - стоимость единицы ресурса. Целевая функция i -го предприятия ("выигрыш" подсистемы i) может быть представлена в виде

$$\gamma_i(U_i, \lambda) = \varphi_i(U_i) - \lambda U_i \quad (2.5)$$

Если доход системы равен сумме доходов предприятий, то целевая функция всей системы - сумме доходов подсистемы

$$\Phi(U, \lambda) = \sum_{i=1}^m \varphi_i(U_i) \quad (2.6)$$

Задача распределения ресурса заключается в определении величин U_i ($i = 1, 2, \dots, m$), максимизирующих (2.6) при ограничениях

$$\sum_{i=1}^m U_i \leq R.$$

(2.7)

Обычно предполагается, что ПО известны функции доходов подсистем; тогда описанная задача сводится к обыкновенному поиску условного экстремума. В реальных же ситуациях ПО, как правило, не располагает информацией о функциях и цель ПО заключается в организации такого взаимодействия с подсистемами, которое позволило бы получить как можно более точную информацию о $\varphi_i(U_i)$ и одновременно дало бы как можно больший доход всей системе. Рассмотрим два способа организации системы распределения сырья - систему жесткого централизованного распределения и систему распределения с использованием принципа открытого управления (ПОУ).

Распределение ресурса в системе с использованием жесткой централизации (цены на ресурс фиксированы).

Подсистемы сами сообщают некоторую исходную информацию о потребностях в ресурсе в планирующую организацию, на основании которой ПО составляет план.

Предположим, что доход i -го предприятия от использования ресурса U_i описывается выпуклой вверх функцией вида:

$$\varphi_i(u_i) = z_i \sqrt{u_i}, \quad (2.8)$$

где $z_i > 0$ - коэффициент, характеризующий эффективность переработки ресурса i -м предприятием; такой вид функции дохода не противоречит здравому смыслу и отражает ограниченные возможности реальных предприятий по переработке сырья.

При фиксированной цене λ целевая функция i -ой подсистемы достигает максимального значения при $u_i = \frac{z_i^2}{4\lambda^2}$ (обозначим это значение ресурса через v_i), как это непосредственно следует из (2.5) и (2.8).

Порядок функционирования описываемой системы можно представить в виде последовательности следующих трех этапов, которые соответствуют этапам деловой игры:

1) Каждая i -ая подсистема сообщает в ПО оценку S_i коэффициента эффективности z_i (величины оценок должны лежать в определенном интервале, который задается ведущим до начала игры). Положим $0 \leq d \leq S_i \leq D$.

2) ПО решает задачу отыскания таких u_i , чтобы "доход" системы в целом был максимальным.

$$\Phi(u) = \sum_{i=1}^m S_i \sqrt{u_i} \rightarrow \max$$

при ограничениях $\sum_{i=1}^m u_i \leq R$.

Оптимальное решение этой задачи имеет вид [9, Г4, 28, 32]

$$u_i = \frac{S_i^2}{\sum_{j=1}^m S_j^2} R. \quad (2.9)$$

При этом планируемый доход системы равен

$$\Phi_{\max} = \sum_{i=1}^m \frac{S_i^2 \sqrt{R}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m S_j^2}} = \sqrt{R \sum_{j=1}^m S_j^2} \quad (2.10)$$

3) После реализации плана каждая подсистема подсчитывает свой выигрыш в соответствии с выражением

$$\gamma_i(S) = z_i \sqrt{U_i} - \lambda U_i \quad (2.11)$$

Доход всей системы вычисляется с учетом реальных коэффициентов эффективности переработки ресурса

$$\Phi = \sum_{i=1}^m z_i \sqrt{U_i} \quad (2.12)$$

Анализ задачи при жесткой централизации

Из (2.11) видно, что выигрыш i -ой подсистемы зависит не только от ее собственной стратегии S_i , но и от стратегии S_j других подсистем. Проведем анализ возникающей ситуации. Обозначим: $S^* = \{S_i^*\}$ - оптимальная стратегия подсистем, и рассмотрим пять вариантов возможного состояния системы распределения ресурса.

1. Большой избыток ресурса, т.е. $m \cdot \max_i V_i \leq R$ - ресурса больше, чем потребовалось бы всем подсистемам для максимизации их целевых функций, даже если бы каждая из них обладала наибольшим z_i и требовала бы $\max_i V_i$. В этом случае единственная оптимальная стратегия подсистем $S_i^* = d, i=1, 2, \dots, m$. Специальный случай будет, когда все V_i равны $\frac{R}{m}$ (см. п.5).

2. Острый дефицит ресурса, т.е. $m \cdot \min_i V_i \geq R$ - ресурса недостаточно для получения максимальных целевых функций (они достигаются при $U_i = V_i$) подсистем, даже если все они обладают наименьшим z_i и характеризуются наименьшим значением V_i . При этом единственная оптимальная стратегия $S_i^* = D$ для всех i . Исключение составляет случай $V_i = \frac{R}{m}$.

3. Избыток ресурса, т.е. $\sum_{i=1}^m v_i < R < m \cdot \max_i v_i$.

Оценим минимальное число подсистем K , для которых выполняется условие

$$R - \sum_{i=K+1}^m v_i > K \cdot \max_{i \leq K} v_i = K v_K.$$

Единственная оптимальная стратегия подсистем определяется как

$$S_i^* = \frac{d, i=1, 2, \dots, K;}{\sqrt{4\lambda^2 R - \sum_{j=K+1}^m z_j^2}} \cdot z_i, i=K+1, \dots, m.$$

Предполагается, что для всех $i \leq K, S_i^* \geq d$, т.е. \mathcal{D} достаточно велико, или d достаточно мало.

4. Дефицит ресурса, т.е. $m \cdot \min_i v_i < R < \sum_{i=1}^m v_i$.

Определим максимальный номер K , для которого

$$R - \sum_{i=1}^K v_i < (m-K) \min_{i > K} v_i = (m-K) v_{K+1}$$

Единственная оптимальная стратегия определяется как

$$S_i^* = \begin{cases} \frac{2\sqrt{m-K} \cdot z_i}{\sqrt{4\lambda^2 R - \sum_{j=1}^K z_j^2}}, i=1, 2, \dots, K, \\ \dots \end{cases}$$

(Предполагается, что $S_i^* \leq \mathcal{D}$ для $i > K$, т.е. \mathcal{D} достаточно велико (или d достаточно мало)).

5. $\sum_{i=1}^m v_i = R$. В этом случае любая стратегия вида

$$S_i^* = \alpha z_i, z_i > 0, \text{ является оптимальной.}$$

Анализ вариантов показывает, что только в 5-м случае оптимальная стратегия имеет вид $S_i^* = \alpha z_i$ и обеспечивает максимальный доход всей системы. В остальных случаях доход системы может быть весьма далеким от максимально возможного.

Распределение ресурса в системе с использованием принципа открытого управления.

Такой способ распределения ресурса предполагает назначение подсистемам только такого количества ресурса, которое "выгодно" подсистемам, причем "выгодность" обеспечивается не только величиной U_i , но и "ценой" ресурсов λ .

Этапы функционирования системы остаются теми же, как и в случае жесткой централизации, изменяется лишь задача центра (ПО).

Будем предполагать, что на этапе сбора информации от подсистем ПО формирует оценку целевой функции подсистем, которая имеет вид $S_i \sqrt{U_i} - \lambda U_i$ и называется функцией предпочтения.

Одним из условий взаимовыгодного распределения ресурсов является условие совершенного согласования интересов ПО и подсистем [14, 28]:

$$P_i(U_i, \lambda) = S_i \sqrt{U_i} - \lambda U_i = \max_{0 < x < \infty} (S_i \sqrt{x} - \lambda x) \quad (2.13)$$

Согласно этому условию ПО имеет право назначать подсистемам количество ресурса U_i , при котором функция предпочтения принимает максимальное значение. Удовлетворение этому условию обеспечивается с помощью специального выбора цены λ (или надбавки к цене).

Таким образом, задача распределения ресурсов с использованием принципа открытого управления имеет вид

$$\sum_{i=1}^m S_i \sqrt{U_i} \rightarrow \max$$

при ограничениях $\sum_{i=1}^m U_i \leq R$,

$$S_i \sqrt{U_i} - \lambda U_i = \max_{0 < x < \infty} (S_i \sqrt{x} - \lambda x)$$

Решение этой системы-величины U_i и λ [9,23]:

$$U_i = \frac{S_i^2 R}{\sum_{j=1}^m S_j^2}; \quad \lambda = \frac{1}{2\sqrt{R}} \sqrt{\sum_{j=1}^m S_j^2}$$

Целевая функция i -ой подсистемы (истинный коэффициент эффективности для которой - τ_i) при этом равна

$$\lambda_i = \tau_i \sqrt{U_i} - \lambda U_i = \frac{S_i(\tau_i - \frac{1}{2} S_i) \sqrt{R}}{\sqrt{\sum S_j^2}}, \quad j = 1 \div m.$$

Рассмотрим встречный способ получения информации, согласно которому каждая подсистема на этапе сбора данных сообщает оценку S_i параметра τ_i . Не вдаваясь в подробности определения оптимальной стратегии подсистем [14, 28], скажем лишь, что она имеет единственное решение $0 < S_i^{opt} < \tau_i$.

Если m - количество подсистем в системе, то при $m \rightarrow \infty$ для всех i имеет место $S_i \rightarrow \tau_i$. Интересной модификацией рассматриваемой задачи может быть случай, когда в условия задачи вводятся ограничения на сумму дохода Q , получаемого всеми подсистемами. Для удобства введем параметр γ , нормирующий выигрыши в целевую функцию подсистем. В этом случае вместо (2.13) будем иметь

$$P_i(U_i, \lambda, \gamma) = \max_{0 < x < \infty} (\gamma S_i \sqrt{x} - \lambda x) \quad (2.14)$$

и дополнительное ограничение

$$\sum_{i=1}^m (\gamma S_i \sqrt{U_i} - \lambda U_i) = Q \quad (2.15)$$

Параметр γ^1 целесообразно устанавливать на этапе планирования, т.е. при решении задачи согласованного планирования следующего вида

$$\sum_{i=1}^m S_i \sqrt{U_i} \rightarrow \max$$

$$\sum_{i=1}^m U_i \leq R,$$

$$\gamma S_i \sqrt{U_i} - \lambda U_i = \max_{x < \infty} (\gamma S_i \sqrt{x} - \lambda x),$$

$$\sum_{i=1}^m (\gamma S_i \sqrt{U_i} - \lambda U_i) = Q$$

После некоторых преобразований [14,28,32] по аналогии с предыдущим примером можно показать, что оптимальное решение определяется следующим образом

$$U_i = \frac{S_i^2 R}{\sum_{j=1}^m S_j^2}, \quad \lambda = \frac{\gamma}{2\sqrt{R}} \sqrt{\sum_{j=1}^m S_j^2},$$

причем

$$\gamma = \frac{2Q}{\sqrt{R \sum_{j=1}^m S_j^2}}, \quad g_i(U_i, \lambda, \gamma) = \frac{2QS_i(\tau_i - S_i/2)}{\sum_{j=1}^m S_j^2}.$$

Организация и проведение деловой игры "Распределение ресурса".

1. Отбор группы из m участников игры ("организация").
 $m = 4 + 5$ человек (такое количество участников удобно иметь при ручном решении, при использовании ЭВМ количество участников может быть значительно увеличено; в случае, когда игра ведется со значительным числом участников без использования ЭВМ, удобно объединять игроков в команды, где выбирается капитан, который и представляет команду).

Назначение ведущего игро (играет роль планирующей организации - ПО).

2. Пояснение ведущим механизма игры - содержательно описание моделируемой системы, принципа распределения ресурса, целей подсистемы и ПО. 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 планировании с использованием ПОУ, 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.

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

4. Начало партии игры. Участники сообщают ПО оценки S_i коэффициентов эффективности использования ресурса.

5. Этап планирования. ПО решает задачу (2.6-2.7) - в случае жесткой централизации или (2.6, 2.7, 2.13) при планировании с использованием ПОУ. ПО сообщает участникам полученные значения U_i и λ .

6. Этап реализации. Организация "реализует" выделенные ресурсы с учетом истинных коэффициентов эффективности τ_i .

Организации сообщают ПО величины τ_i .

Подсчет выигрышей системы и организаций по выражениям для η_i и Φ соответственно.

Примеры проведения игры "Ресурс"

I. Использование принципа жесткой централизации.

$$R = 350, m = 5.$$

Характеристики подсистем задаются величинами (эффективность переработки получаемого ресурса):

i	1	2	3	4	5
τ_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.

Выигрыш i -го участника определяется как

$$\mathcal{Y}_i = \tau_i \sqrt{u_i} - \lambda u_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Анализ случая $R = 350, m = 5, \lambda = 9$.

Из выражения для \mathcal{Y}_i следует, что для получения максимального выигрыша каждая организация должна получить ресурса

$$u_i = \frac{\tau_i^2}{4\lambda^2}$$

В случае, если бы каждый имел коэффициент эффективности использования ресурсов наибольший, т.е. 120, то и в этом случае количество ресурса в системе было бы избыточным

$$m \cdot \frac{1}{4\lambda^2} (\max_i \tau_i)^2 < 350$$

Таким образом, здесь исследуется случай избыточности ресурса в системе. Поняв факт избыточности ресурса в системе, участ-

ники игры снижают оценки до нижней границы и получают выигрыши, близкие к максимальным. Но выигрыш системы в целом далек от максимального - принцип жесткого централизованного распределения ресурса плохо решает задачу ПО, когда ПО неизвестны истинные характеристики подсистем.

II. Использование принципа жесткой централизации,

$$R = 230; m = 5; S_i \in [1, 1000] \quad , \quad \lambda = 9.$$

Характеристика подсистем:

i	1	2	3	4	5
τ_i	90	80	110	120	100

Анализ случая $R = 230, m = 5, \lambda = 9.$

Здесь $m \cdot \frac{1}{4\lambda^2} (\min_i \tau_i)^2 \gg 230$, т.е. 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 $U_i = \frac{\tau_i^2}{4\lambda^2}$). Следовательно, здесь имеет место острый дефицит ресурса. Чтобы получить побольше ресурса, все подсистемы должны завышать оценки своей эффективности. Завышая оценки эффективности, участники получают выигрыши, близкие к максимальным, а выигрыш системы в целом существенно отличается от максимального - и в этом случае жесткая централизация не приносит системе хороших результатов с позиции системы в целом. Проведенные деловые игры подтверждают приведенные рассуждения [31].

III. Использование в системе принципа открытого управления (ПОУ).

В этом случае величина λ определяется ПО одновременно

с величинами U_i при решении задачи оптимального распределения ресурса на основе сообщенных данных $\{S_i\}$:

$$\sum_{i=1}^m S_i \sqrt{U_i} \rightarrow \max$$

$$\sum_{i=1}^m U_i \leq R,$$

$$S_i \sqrt{U_i} - \lambda U_i = \max_{0 < x < \infty} (S_i \sqrt{x} - \lambda x)$$

Проводились деловые игры со следующими исходными данными:

$R = 700$; $m = 5$; данные τ_i приведены в таблице.

i	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
τ_i	100	90	80	99	70	60	100	120	50	88	66	77	80

Опыт проводимых игр показывает, что при отклонении оценок S_i от истинного значения эффективности выигрыш подсистем меньше максимально возможного; при этом проигрывает и система в целом.

Для более глубокого понимания хода игры и полученных результатов участникам деловой игры следует построить следующие графики изменения величины U_i , S_i , Φ - по партиям игры.

Таким образом, на примере игрового моделирования обобщенной задачи распределения ресурса можно показать участникам игры преимущества и недостатки различных законов управления, выявить тенденции поведения лиц, принимающих решения, в разных условиях (избыток ресурса, дефицит ресурса). Деловая игра "Распределение ресурса" позволяет участникам ее шире взглянуть на проблему управления в экономических системах, заставляет задуматься о способах выявления достоверной информации о подсистемах.

Деловая игра "ПЛАН"

Деловая игра "План" (ДИ) описывает производственную ситуацию распределения плановых заданий между предприятиями (число которых m , например, $m = 5$ означает, что плановое задание распределяется между пятью предприятиями), входящими в состав объединения и выпускающими однородную продукцию (сталь, прокат, станки, ткань, обувь и т.п.) в течение планового периода (месяц, квартал, год, пятилетка и т.д.).

В ДИ предполагается, что планирующая организация (ПО) объединения (это может быть генеральный директор объединения, главный инженер, начальник планового отдела и т.п.) перед началом планового периода решает задачу оптимального распределения планового задания между предприятиями, когда критерием выбора лучшего плана служит требование минимизации затрат на выполнение планового задания всеми предприятиями, входящими в объединение. Величина производственных затрат предприятия определяется планом производства (величиной планового задания) предприятия и коэффициентом эффективности производства. Например,

$$V_2(x_2, z_2) = \frac{C_2^2 x_2^2}{2 \cdot z_2} = \frac{1 \frac{\text{руб}^2}{\text{тонн}^2} \cdot (12) \text{тонн}^2}{2 \cdot 5} = 14,4 \text{руб}$$

означает, что производственные затраты второго предприятия

$V_2(x_2, z_2)$ определяются планом производства второго предприятия в стоимостном выражении - $C_2^2 x_2^2$ (x_2 - плановое задание второго предприятия в натуральном выражении (например, в тоннах); C - оптовая цена единицы продукции / $\frac{\text{руб}}{\text{тонн}}$ /) и коэффициентом эффективности производства z_2 (руб.), отра-

кающим объективный факт изменения плана производства предприятия при изменении производственных затрат на один рубль. Величина коэффициента эффективности производства носит индивидуальный для каждого предприятия характер и не меняется в процессе проведения ДИ.

В ДИ принимается, что производственные затраты каждого предприятия, входящего в объединение, также могут быть подсчитаны как

$$V_i(x_i, z_i) = \frac{(Cx_i)^2}{2z_i};$$

где $i = 1, 2, 3, \dots, m$, где индекс i указывает номер предприятия, входящего в объединение. Например, $V_4(x_4, z_4) = 18$ руб. означает, что производственные затраты четвертого предприятия равны 18 руб.

Суммируя величины затрат для всех предприятий, входящих в объединение, получаем величину производственных затрат объединений при заданных планах предприятий. Например:

$$\begin{aligned} & V_1(x_1, z_1) + V_2(x_2, z_2) + V_3(x_3, z_3) + V_4(x_4, z_4) + V_5(x_5, z_5) = \\ & = \frac{(Cx_1)^2}{2z_1} + \frac{(Cx_2)^2}{2z_2} + \frac{(Cx_3)^2}{2z_3} + \frac{(Cx_4)^2}{2z_4} + \frac{(Cx_5)^2}{2z_5} = \\ & = \sum_{i=1}^5 \frac{(Cx_i)^2}{2z_i}; \end{aligned}$$

В ДИ предполагается, что при составлении (разработке) плана производства для каждого предприятия (ХО) в ПО необходимо собрать данные о коэффициентах эффективности производств всех ХО, входящих в объединение, на основе которых и решается задача определения оптимальных планов для всех ХО. Одновременно предполагается, что величина коэффициента эффективности $- z_i$ точно известная только в ХО, а в ПО известны лишь границы этого коэффициента, т.е. известно, что $\alpha_i \leq z_i \leq \beta_i$ (для $i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, m$).

Таким образом, перед каждым плановым периодом каждая ХО располагает знаниями о точном значении коэффициента эффективности - τ_i , диапазона $[L_i, D_i]$, а ПО имеет информацию об оценке этого коэффициента - S_i , которую ХО составляет в ПО исходя из субъективных представлений о возможностях производства, выгодных объемах производства и т.п. Отметим, что величина оценки коэффициента эффективности S_i также лежит в диапазоне $[L_i, D_i]$, т.е.

$$L_i \leq S_i \leq D_i$$

Так, если $\tau_2 = 5$ руб., а $L_2 = 1$ руб. и $D_2 = 10$ руб., то оценка коэффициента эффективности S_2 , сообщаемая в ПО, может быть любой в диапазоне $L_2 \leq S_2 \leq D_2$ или $1 \leq S_2 \leq 10$, например, $S_2 = 3$ руб.

Для стимулирования эффективной деятельности ХО в объединении имеется фонд экономического стимулирования, часть которого - фонд материального поощрения - может распределяться между ХО.

Обозначим: Φ_i - фонд материального поощрения i -ой ХО (Φ_1 - фонд материального поощрения 1-ой ХО, Φ_2 - фонд материального поощрения 2-ой ХО и т.д.).

$\sum_{i=1}^m \Phi_i = \Phi$, где Φ - фонд материального поощрения объединения.

$$\Phi_i = a P_i + b \Pi_i,$$

где $P_i = c x_i$ - объем реализованной продукции i -ой ХО;

$\Pi_i = c x_i - \frac{c^2 x_i^2}{2H}$ - прибыль i -ой ХО;

a и b - нормативы отчисления соответственно от объема реализованной продукции и прибыли i -ой ХО в фонд материального поощрения.

Так, если $P_2 = 10\ 000$ руб. и $\Pi_2 = 2500$ руб., а нормативы $a = b = 0,1$, то фонд материального поощрения второй ХО равен:

$$\Phi_2 = 0,1 \cdot 10000 + 0,1 \cdot 2500 = 1000 + 250 = 1250 \text{ руб.}$$

Величину фонда материального поощрения в развернутом виде можно записать как

$$\begin{aligned} \Phi_i &= aP_i + b\Pi_i = a c x_i + b \left(c x_i - \frac{c^2 x_i^2}{2\tau_i} \right) = \\ &= b \left[c \left(1 + \frac{a}{b} x_i - \frac{c^2 x_i^2}{2\tau_i} \right) \right] = b \left[\lambda x_i - \frac{c^2 x_i^2}{2\tau_i} \right] = b M_i; \\ \lambda &= c \left(1 + \frac{a}{b} \right); \quad M_i = \lambda x_i - \frac{c^2 x_i^2}{2\tau_i}; \end{aligned}$$

Пусть для 2-ой ХО имеем: $x_2 = 25$ тонн; $c = 1 \frac{\text{руб}}{\text{тонн}}$

$a = b = 0,1$; $\tau_2 = 20$ руб, тогда

$$P_2 = c \cdot x_2 = 1 \frac{\text{руб}}{\text{тонн}} \cdot 25 \text{ тонн} = 25 \text{ руб.}$$

$$\begin{aligned} \Pi_2 &= 25 \text{ руб.} - \frac{1 \frac{\text{руб}}{\text{тонн}} \cdot 2^2 \cdot 625 \text{ тонн}^2}{2 \cdot 20 \text{ руб}} = 25 \text{ руб} - 15,6 \text{ руб} \approx \\ &\approx 9,4 \text{ руб} \end{aligned}$$

$$\Phi_2 = 0,1 \cdot 25 \text{ руб} + 0,1 \cdot 9,4 \text{ руб} = 3,44 \text{ руб.}$$

В указанных обозначениях задача ПО формулируется следующим образом: определить плановые задания ($x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, \dots, x_m$) предприятий объединения таким образом, чтобы затраты всего объединения по выполнению плана были минимальными и обеспечить выполнение плана объединения:

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \frac{c^2 x_i^2}{2S_i} \rightarrow \min \\ \sum_{i=1}^m x_i &\geq R \end{aligned}$$

$$\sum_{i=1}^m x_i \geq R$$

$$x_i \geq 0$$

Здесь R - плановое задание объединения.

Например, для пяти предприятий, входящих в объединение, формулировка задачи, решаемой в ПО, будет:

$$Z = \frac{(cx_1)^2}{2S_1} + \frac{(cx_2)^2}{2S_2} + \frac{(cx_3)^2}{2S_3} + \frac{(cx_4)^2}{2S_4} + \frac{(cx_5)^2}{2S_5} = \sum_{i=1}^5 \frac{(cx_i)^2}{2S_i}$$

при условиях

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = \sum_{i=1}^5 x_i \geq R$$

$$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0; x_3 \geq 0; x_4 \geq 0; x_5 \geq 0$$

Организация и проведение деловой игры "План"

в ручном варианте

1. Участники деловой игры делятся на группы, каждая из которых представляет одну ХО.

2. Среди участников игры выбирается ведущий, который представляет руководство объединения (ПО). В качестве ведущего может выступать преподаватель.

3. Каждой группе участников (ХО) назначает исходные данные, которые задают условия деловой игры - производственную ситуацию: r_i, d_i, ϑ_i , носящие индивидуальный характер, и данные, отражающие параметры, общие для объединения - R, a, b, c, φ .

Например, для проведения одного варианта ДИ, когда $m = 5$, можно руководствоваться следующими данными:

$$\begin{aligned} \tau_1 = 3; \tau_2 = 4; \tau_3 = 5; \tau_4 = 6; \tau_5 = 7; \\ d_1 = d_2 = d_3 = d_4 = d_5 = 1; \mathcal{D}_1 = \mathcal{D}_2 = \mathcal{D}_3 = \mathcal{D}_4 = \mathcal{D}_5 = 9 \\ R = 125, C = 1; \Phi = 50. \end{aligned}$$

Выбор параметров a и b будет пояснен ниже. Деловая игра проводится по партиям - t , где $t = 1, 2, 3, \dots, T$, каждая из которых отражает процедуру планирования производственных заданий для X_0 -ой и определения плановых значений величин Z и Φ_i .

Каждая партия ДИ состоит из этапов, последовательное проведение которых обеспечивает собственно ход деловой игры.

Э Т А П I

Ведущий ДИ собирает исходную информацию об оценках коэффициентов эффективности - S_i - путем опроса каждой группы участников и формирует задачу планирования.

Например, $S_1 = 3; S_2 = 4; S_3 = 5; S_4 = 6; S_5 = 7$.

Задача ПО при такой информации будет:

$$\begin{aligned} \frac{(Cx_1)^2}{2 \cdot 3} + \frac{(Cx_2)^2}{2 \cdot 4} + \frac{(Cx_3)^2}{2 \cdot 5} + \frac{(Cx_4)^2}{2 \cdot 6} + \frac{(Cx_5)^2}{2 \cdot 7} = \\ = \frac{(Cx_1)^2}{6} + \frac{(Cx_2)^2}{8} + \frac{(Cx_3)^2}{10} + \frac{(Cx_4)^2}{12} + \frac{(Cx_5)^2}{14} \rightarrow \min \end{aligned}$$

при ограничениях

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \geq 125$$

$$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0; x_3 \geq 0; x_4 \geq 0; x_5 \geq 0$$

Э Т А П 2

Руководство объединения (ведущий) выбирает механизм управления при решении задачи планирования и решает задачу планирования. Результат решения задачи планирования сообщают каждой ХО.

Вариант А

В этом варианте решается задача оптимального планирования, а отношение величин a/b фиксировано и не меняется от периода к периоду. Решение оптимальной задачи в этом случае определяется как

$$x_i^* = \frac{R \cdot x_i}{\sum_{j=1}^m} \quad (i, j = 1, 2, 3 \dots m).$$

Для рассматриваемых выше исходных данных будет

$$x_1^* = \frac{125,3}{3+4+5+6+7} = 15; \quad x_2^* = \frac{125,4}{3+4+5+6+7} = 20; \quad x_3^* = \frac{125,5}{25} = 25;$$

$$x_4^* = \frac{125,6}{25} = 30; \quad x_5^* = \frac{125,7}{25} = 35.$$

Соответственно фонд материального поощрения будет

$$\Phi_i^* = b \cdot M_i = b \left[\lambda x_i - \frac{c^2 x_i^2}{2\tau_i} \right] \quad \text{где} \quad \lambda = c \left(1 + \frac{a}{b} \right).$$

Пусть ПО задаст, что отношение $\frac{a}{b} = 3$, тогда $\lambda = 4$.

В варианте А в ДИ норматив выбирается из условия, что $\sum_{i=1}^m \Phi_i = \Phi$ или для рассматриваемого примера

$$b = \frac{\Phi}{\sum_{i=1}^m \left(\lambda x_i - \frac{c^2 x_i^2}{2\tau_i} \right)} = \frac{50}{187,5} \approx 0,26,$$

откуда $\alpha = 3 \cdot 0,26 = 0,78$.

Подставляя полученные данные в выражение для определения фонда материального поощрения каждой ХО, получаем:

$$\Phi_1^* = b \cdot M_1 = 0,26(4,15 - \frac{225}{2,3}) = 5,85$$

$$\Phi_2^* = b \cdot M_2 = 0,26(4,20 - \frac{400}{2,4}) = 7,8$$

$$\Phi_3^* = b \cdot M_3 = 0,26(4,25 - \frac{625}{2,5}) = 9,75$$

$$\Phi_4^* = b \cdot M_4 = 0,26(4,30 - \frac{900}{2,6}) = 11,7$$

$$\Phi_5^* = b \cdot M_5 = 0,26(4,35 - \frac{1225}{2,7}) = 13,65$$

При этом затраты объединения на производство продукции в объеме 125 тонн будут:

$$Z = \frac{1}{2} \left(\frac{225}{3} - \frac{400}{4} + \frac{625}{5} + \frac{900}{6} + \frac{1225}{7} \right) = 312,5$$

Заметим, что если бы руководство объединения ориентировалось при решении задачи оптимального планирования на минимальные ($d_1 = d_2 = d_3 = d_4 = d_5$) или максимальные ($D_1 = D_2 = D_3 = D_4 = D_5$) оценки коэффициентов эффективности ХО, то могли быть получены такие планы производства:

$$\hat{x}_i^* = \frac{R \cdot d_i}{\sum_{i=1}^5 d_i} = \frac{R \cdot d_i}{5 \cdot d_i} = \frac{R}{5} = \frac{125}{5} = 25$$

При этом затраты объединения на производство продукции составят $\hat{\Phi}^* \approx 344$.

Таким образом, потери объединения в случае использования лишь информации, имеющейся в ПО объединения, составят:

$$S = \frac{344 - 312,5}{312,5} \cdot 100\% \approx 10\%$$

Вариант В.

В этом варианте в ПО решается задача оптимального согласованного планирования, когда активную роль играют элементы хозрасчетных отношений в объединении, т.е. когда отношение величины a/b целенаправленно меняется в зависимости от

производственной обстановки по правилу:

$$\frac{a}{b} = \frac{R \cdot C}{\sum_{i=1}^m S_j} = 1; \quad b = \frac{\Phi}{\sum (\lambda x_i - \frac{c^2 x_i^2}{2 S_i})}$$

В этом случае решение задачи оптимального согласованного планирования будет:

$$x_i^c = \frac{R \cdot S_i}{\frac{C}{2} S_j}; \quad \Phi_i^c = a c x_i + b c x_i - b c^2 \frac{x_i^2}{2 S_i};$$

Рассмотрим пример, когда $S_1 = S_2 = S_3 = 9$; $S_4 = 3$; $S_5 = 6$;
 $R = 125$; $\Phi = 50$; $C = 1$; $\tau_1 = 6$; $\tau_2 = 7$; $\tau_3 = 8$; $\tau_4 = 10$,
 $\tau_5 = 10$.

Имеем

$$\frac{a}{b} = \frac{R \cdot C}{\sum_{j=1}^5 S_j} = \frac{125 \cdot 1}{3 \cdot 9 + 3 + 5} = 1 + 2,6 = 2,6;$$

$$x_i^c = \frac{R \cdot C}{\frac{C}{2} S_j} = \frac{125 \cdot 9}{35} = 32; \quad x_2^c = x_3^c = 32; \quad x_4^c = 11; \quad x_5^c = 18$$

$$\lambda = C(1 + \frac{a}{b}) = 1(1 + 2,6) = 3,6$$

$$M_1 = \lambda \cdot x_1 - \frac{c^2 x_1^2}{2 \cdot S_1} = 3,6 \cdot 32 - \frac{1(32)^2}{2 \cdot 9} = 58,3$$

$$M_2 = M_3 = 58,3; \quad M_4 = 19,4; \quad M_5 = 32,4$$

$$b = \frac{\Phi}{\sum (\lambda x_i - \frac{c^2 x_i^2}{2 \cdot S_i})} = \frac{\Phi}{\sum_{i=1}^5 M_i} = \frac{50}{226,7} = 0,22$$

$$a = b \cdot 2,6 = 0,22 \cdot 2,6 = 0,6$$

Фонд материального поощрения, который получает каждая ХО по результатам планирования, рассчитывается из условия:

$$\Phi_i = a c x_i + b c x_i - b c^2 \frac{x_i^2}{2 \tau_i}$$

Заметим, что он отличается от запланированного (сравни с выражением для Φ_i^c)

$$\Phi_1 = x_1^c \cdot C(a+b) - \frac{b c^2}{2 \tau_1} x_1^{2c} = 32 \cdot 1(0,6 + 0,22) - \frac{0,22(32)^2}{2 \cdot 6} =$$

$$= 26,24 - 18,7 = 7,46;$$

$$\Phi_2 = x_2^c \cdot c(a+b) - \frac{b \cdot c^2}{2 \cdot \tau_2} \cdot x_2^{2c} = 32 \cdot 1,082 - \frac{0,22(32)^2}{2 \cdot 7} = 26,24 - 16 = 10,15;$$

$$\Phi_3 = x_3^c \cdot c(a+b) - \frac{b \cdot c^2}{2 \cdot \tau_3} \cdot x_3^{2c} = 32 \cdot 0,82 - \frac{0,22(32)^2}{2 \cdot 8} = 26,24 - 14,08 = 12,16;$$

$$\Phi_4 = x_4^c \cdot c(a+b) - \frac{b \cdot c^2}{2 \cdot \tau_4} \cdot x_4^{2c} = 11 \cdot 0,82 - \frac{0,22 \cdot 1,21}{2 \cdot 9} = 7,54;$$

$$\Phi_5 = x_5^c \cdot c(a+b) - \frac{b \cdot c^2}{2 \cdot \tau_5} \cdot x_5^{2c} = 18 \cdot 0,82 - \frac{0,22 \cdot 324}{2 \cdot 10} = 12,82 - 3,63 = 7,63$$

Одновременно имеем: $\Phi_1^c = 12,82$; $\Phi_2^c = 12,82$; $\Phi_3^c = 12,82$
 $\Phi_4^c = 4,27$; $\Phi_5^c = 7,128$

Э Т А П 3

Каждая ХО, получив результат решения задачи планирования, подсчитывает свой выигрыш - фонд материального поощрения - Φ_i^* (для варианта А) или Φ_i^c (для варианта В), а также затраты:

$$V_i^*(x_i^*, \tau_i) = \frac{c^2 x_i^{2*}}{2 \cdot \tau_i} \quad \left(\quad V_i^c(x_i^c, \tau_i) = \frac{c^2 \cdot x_i^{2c}}{2 \tau_i} \right)$$

Для рассмотренных выше приведенных примеров затраты определяются:

$$V_1^*(x_1^*, \tau_1) = 37,5; \quad V_2^*(x_2^*, \tau_2) = 50; \quad V_3^*(x_3^*, \tau_3) = 62,5;$$

$$V_4^*(x_4^*, \tau_4) = 75; \quad V_5^*(x_5^*, \tau_5) = 87,5$$

$$V_1^c(x_1^c, \tau_1) = 85,3; \quad V_2^c(x_2^c, \tau_2) = 73; \quad V_3^c(x_3^c, \tau_3) = 64;$$

$$V_4^c(x_4^c, \tau_4) = 6,7; \quad V_5^c(x_5^c, \tau_5) = 16,2$$

Реализация деловых игр на ЭВМ

Использование ЭВМ при проведении деловых игр позволяет значительно сократить время, затрачиваемое на обработку данных, существенно увеличить скорость сбора информации. Опыт проведения деловых игр на ЭВМ показывает, что даже для достаточно сложной модели время, затрачиваемое на сбор информации, превышает время, необходимое для ее обработки. Из этого следует, что для проведения деловых игр в машинном варианте наиболее предпочтительными являются ЭВМ не столько с большим быстродействием, сколько с большой сетью внешних периферийных устройств (терминалов). Использование терминалов для сбора информации и для выдачи обработанной информации участникам игры устраняет такие нежелательные явления, как утомляемость игроков, потерю интереса к игре и т.д.

Практика проведения деловых игр в машинном варианте показала целесообразность назначения диспетчера игры, выполняющего роль, аналогичную роли ведущего при ручных вариантах игры. В функции диспетчера входит задание параметров модели ручной системы, оперативное изменение их в случае необходимости. В распоряжении диспетчера имеются средства, позволяющие ему в любой момент активизировать тот или иной блок управляющей программы: задать начало игры, окончить игру, задать новые параметры модели, послать дополнительную справочную информацию участникам игры, дать им рекомендации по принятию решений в данной партии, обработать и обсудить результаты игры.

Управляющая программа состоит из нескольких блоков: выда-

чи запросов, проверки и обработки поступившей информации, решения задачи планирования, определения выигрышей, справочной информации.

Проведение деловой игры в режиме диалога с ЭВМ осуществляется путем ответов на запросы, формируемые ЭВМ в соответствии с программой. Запросы выводятся на терминал диспетчеру игры. Форма запросов и форма сообщений для всех участников игры определяются при построении игры из соображений простоты, содержательности и удобства представления данных. Отвечая на запросы, диспетчер как бы задает условия игры. Задав условия игры, или, другими словами, смоделировав необходимую ситуацию, диспетчер задает параметры этой ситуации. Затем, в соответствии с программой на терминалы 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 необходимую информацию, полученную информацию диспетчер вводит в память машины, после этого на ЭВМ решается задача оптимального планирования.

Заметим, что путем изменения соответствующим образом управляющей программы можно избавить участников игры от сообщения диспетчеру своей информации. В этом случае каждый участник может вводить свои сообщения непосредственно в память машины. Такую перестройку программы целесообразно производить лишь тогда, когда все участники игры имеют определенный опыт общения с терминалами.

Специальный блок программы осуществляет проверку полученных от участников (непосредственно или через диспетчера) сооб-

щений. Если в каком-либо сообщении была допущена ошибка, запрос на это сообщение повторяется. Решение задачи планирования осуществляется после проверки всех сообщений. Затем на основе полученного оптимального плана производится подсчет выигрышей каждого участника и системы в целом. На терминалы поступает сообщения каждому участнику игры о назначенном плане и о величине его выигрыше.

В зависимости от команды диспетчера на каждый терминал может поступить справочная информация: какой план и какой выигрыш получил бы участник игры, если бы несколько изменил свою информацию при условии, что информация, поступившая от других игроков, осталась бы неизменной. Такие дополнительные сообщения позволяют участникам игры лучше в ней ориентироваться.

После поступления сообщений участникам игры о величине их выигрышей партия игры считается законченной и можно переходить к следующей партии.

Порядок проведения деловой игры "План"
в режиме диалога с ЭВМ в случае
автономного функционирования каждого терминала.

1. За каждым терминалом располагается три или четыре участника игры. Каждый участник представляет руководителя, выпускающего однородную продукцию.

2. На экране высвечивается следующий текст:

Деловая игра "План"

В игре участвует ... человек

Полный объем работ равен ... единиц

Цена единицы объема работ равна ...

Фонд материального поощрения объединения равен ...

Коэффициент эффективности игрока № 1 равен ...

Коэффициент эффективности игрока № 2 равен ...

Коэффициент эффективности игрока № 3 равен ...

Коэффициент эффективности игрока № 4 равен ...

Нажмите клавишу "ВВОД"

Ознакомившись с текстом, один из игроков нажимает клавишу "ВВОД".

3. На экране высвечивается следующий текст:

Деловая игра "План"

Выигрыш игрока определяется значением ФПМ предприятия

$ФПМ = A \cdot B$ объем B прибыль

A - норматив отчисления от объема реализации

B - норматив отчисления о прибыли

Нажмите клавишу "ВВОД"

Ознакомившись с текстом, один из игроков нажимает клавишу "ВВОД".

4. После нажатия клавиши ВВОД на экране терминала появляется следующий запрос

Деловая игра "План"

Какой принцип управления используется в игре?

1. Принцип жесткой централизации
2. Принцип согласованного управления

Принцип жесткой централизации - отношение нормативов *a/b* задано и не меняется

Принцип согласованного управления - отношение нормативов зависит от оценок, сообщенных игроками.

Поставьте восклицательный знак перед названием выбранного принципа

Нажмите клавишу "ВВОД"

Ведущий игры определяет, какой принцип управления будет рассматриваться, после чего один из игроков ставит восклицательный знак в позицию, указанную ведущим игры. Затем нажимается клавиша "ВВОД".

Пусть был выбран принцип жесткой централизации.

5. На экране высвечивается текст:

Деловая игра "План"

Принцип жесткой централизации

Задайте отношение нормативов *a/b*

Нажмите клавишу "ВВОД"

Ведущий игры определяет отношение нормативов *a/b* и сообщает его игрокам. После этого один из игроков заносит значение *a/b* в выделенное поле экрана и нажимает клавишу "ВВОД".

(Поля, предназначенные для занесения в них информации, отличаются большей яркостью свечения по сравнению с остальными полями экрана).

6. На экране высвечивается текст:

Принцип жесткой централизации

Полный объем работ равен ... единиц

Цена единицы объема работ равна ...

Фонд материального поощрения равен ...

Отношение нормативов А/В равно ...

Коэффициент эффективности игрока № 1 равен

Коэффициент эффективности игрока № 2 равен

Коэффициент эффективности игрока № 3 равен

Сообщите оценку коэффициента эффективности игрока № 1

Сообщите оценку коэффициента эффективности игрока № 2

Сообщите оценку коэффициента эффективности игрока № 3

Участники игры определяют оценку коэффициента эффективности, после чего один из игроков заносит значение выбранных оценок в выделенные поля экрана и нажимает клавишу "ВВОД". Для перевода курсора слева направо от одного выделенного поля к другому следует нажать клавишу " + ", для перевода курсора в обратном направлении нажимается клавиша " - ". После нажатия клавиши "ВВОД" вся информация, полученная от игроков, поступает в машину, которая рассчитывает нормативы отчисления от прибыли и от объема реализованной продукции и для каждого игрока определяет план, объем реализации, затраты, прибыль и фонд материального поощрения.

7. На экране для игроков высвечивается следующая информация

Партия № ... Полныи объем работ... Цена ФМП объединения
Нормативы отчисления: от объема реализации...%от прибыли %
Игрок № 1 коэффициент эффективности... оценка коэффициента...
план ... реализация ... затраты ... прибыль ...
ФМП ... Сообщите оценку коэффициента эффективности
Игрок № 2 коэффициент эффективности ... оценка коэффициента...
план ... реализация ... затраты ... прибыль ...
ФМП ... Сообщите оценку коэффициента эффективности
Игрок № 3 коэффициент эффективности ... оценка коэффициента...
план ... реализация ... затраты ... прибыль ...
ФМП ... Сообщите оценку коэффициента эффективности

Игроки знакомятся с результатами проведенной партии игры и определяют оценки коэффициентов эффективности для следующей партии. После этого один из игроков заносит значения выбранных оценок коэффициентов эффективности в позиции, выделенные на экране ярким свечением, и нажимает клавишу "ВВОД". При этом повторяются все операции, которые были описаны в пункте 6, и на экране высвечивается следующая информация (см. пункт 7).

Таким образом проводится несколько партий, после 8-9 партий обычно можно сделать вывод о низкой эффективности функционирования системы при управлении на основе принципа жесткой централизации.

Для перехода на новый принцип управления в верхнем левом углу экрана набирается метка *NPP и нажимается клавиша "ВВОД."

8. На экране высвечивается текст:

Деловая игра "План"

Принцип жесткой централизации

За партии

Выигрыш 1-го игрока равен ...

Выигрыш 2-го игрока равен ...

Выигрыш 3-го игрока равен ...

Нажмите клавишу "ВВОД."

После нажатия клавиши "ВВОД" на экране высвечивается текст (см. п.4).

Для того, чтобы проиграть принцип согласованного управления, во вторую позицию ставится восклицательный знак и нажимается клавиша "ВВОД."

9. На экране высвечивается текст:

Принцип согласованного управления

Полный объем работ равен ... единиц

Цена единицы объема работ равна ...

Фонд материального поощрения равен ...

Коэффициент эффективности игрока № 1 равен ...

Коэффициент эффективности игрока № 2 равен ...

Коэффициент эффективности игрока № 3 равен ...

Сообщите оценку коэффициента эффективности игрока № 1 ■

Сообщите оценку коэффициента эффективности игрока № 2 ■

Сообщите оценку коэффициента эффективности игрока № 3 ■

Дальнейшие действия игроков описаны в пунктах 6 и 7.

Порядок проведения деловой игры "План" в интерактивном режиме (В режиме диалога с ЭВМ в случае совместного функционирования терминалов).

1. За каждым терминалом располагается по одному участнику игры. Если за терминалом располагается группа участников, эту группу необходимо рассматривать как отдельную команду. Каждый участник игры или каждая команда представляет руководителя предприятия, выпускающего однородную продукцию.

За отдельным терминалом располагается ведущий игры или диспетчер.

2. На экране терминала диспетчера высвечивается следующий текст.

Деловая игра "План"	
Сколько человек участвует в игре?	[]
Каков объем работ?	[]
Каков фонд материального поощрения?	[]
[] [] [] [] [] [] [] []	
Каковы границы интервала достоверности информации?	
	$0 < S < V$

Отвечая на вопросы, а именно, заноса в скобки необходимую информацию, диспетчер формулирует начальные условия игры и нажимает клавишу "ВВОД".

3. На экранах терминалов, за которыми расположены игроки, высвечивается следующий текст (см. п. 3 предыдущего раздела).

4. На терминале диспетчера высвечивается следующий текст.

Деловая игра "План"

Какой принцип управления используется в игре?

- Принцип жесткой централизации
- Принцип согласованного управления

Диспетчер определяет, какой принцип управления будет использоваться, и ставит восклицательный знак в одну из выделенных позиций и нажимает клавишу "ВВОД".

Пусть выбран принцип жесткой централизации.

5. На экране высвечивается текст (см. п. 5 предыдущего раздела).

Диспетчер определяет отношение нормативов А/В и нажимает клавишу "ВВОД".

6. На терминалах игроков высвечивается текст

Деловая игра ПЛАН

Принцип жесткой централизации

Полный объем работ равен ... единиц

Цена единиц объема работ равна ...

Фонд материального поощрения равен ...

Отношение нормативов А/В равно ...

В игре вы участвуете под номером ...

Ваш коэффициент эффективности равен ...

Сообщите свою оценку коэффициента эффективности

Нажмите клавишу "ВВОД"

Участники игры определяют оценку коэффициента эффективности, заносят ее значение в выделенное поле экрана и нажимают

клавишу "ВВОД". После нажатия клавиши ВВОД всеми игроками информация, полученная от игроков, поступает в машину, которая рассчитывает нормативы отчисления от прибыли и от объема реализованной продукции, и для каждого игрока определяет план, объем реализации, затраты, прибыль и фонд материального поощрения.

7. На терминалах игроков высвечивается следующий текст.

Деловая игра ПЛАН
Принцип жесткой централизации
Партия № ...
Полный объем работ ... Цена ... МП объединения...
Нормативы отчисления: от объема реализации... %
от прибыли%
ПЛАН ...
РЕАЛИЗАЦИЯ ...
ЗАТРАТЫ ...
ПРИБЫЛЬ ...
МП
Сообщите оценку коэффициента эффективности ■

Игроки знакомятся с результатами проведенной партии игры и определяют оценки коэффициентов эффективности для следующей партии. После этого игроки вносят значения выбранных оценок коэффициентов эффективности в позиции, выделенные на экране свечением, и нажимают клавишу "ВВОД". При этом повторяются все операции, которые были описаны в пункте 6, и на экране высвечивается следующая информация (см. пункт 7).

Таким образом проводится несколько партий. После того, как стратегии игроков сойдутся в состоянии равновесия (в каждой последующей партии оценка коэффициента эффективности не будет отличаться от оценки коэффициента эффективности предыдущей партии), по команде диспетчера перейти на другой принцип управления и также проиграть несколько партий до получения устойчивых результатов.

Во время проведения игры на терминал диспетчера поступает вся информация о действиях каждого участника игры. Диспетчер со своего терминала может дать дополнительную информацию каждому игроку о режиме игры, выдать дополнительную справочную информацию и т.д.

Математическое обеспечение для обоих вариантов разработано сотрудниками института проблем управления, Московского института стали и сплавов (ФПКРР, вычислительный центр, кафедра инженерной кибернетики) при участии ВНИИСИ АН СССР.

Деловая игра "План" в ручном варианте (без ЭВМ) и с ЭВМ внедрена в учебном процессе на факультете повышения квалификации руководящих работников и специалистов МЦА и МИИМ СССР при Московском институте стали и сплавов.

З А К Л Ю Ч Е Н И Е

Принятие решений - это основа управления, это работа, требующая квалифицированного и изобретательного использования самых разнообразных приемов; и хотя результаты принятых решений служат вполне практическим целям, сам процесс принятия решения дает простор как для интуиции, опыта, так и для использования строгих аналитических методов.

Материал, изложенный в работе, достаточно прост для понимания, не претендует на универсальное исследование по принятию решений, а представляет собой лишь изложение основных понятий, фактов, методов и сопутствующих им трудностей.

Описанные в работе деловые игры используются в системе обучения и повышения квалификации с целью иллюстрации и сравнения различных принципов управления в двухуровневых активных системах. Кроме того, немаловажна роль деловых игр как средства развития логического мышления, овладения современным математическим аппаратом, тренировки в области принятия решений и интерпретации моделей и результатов.

Работа имеет целью ознакомить с современными методами исследования и направить внимание читателей на новые аспекты их деятельности, заслуживающие наблюдения и изучения.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Материалы XXVI съезда КПСС. - М.: Политиздат, 1981.
2. Речь Генерального секретаря ЦК КПСС Ю.В.Андропова на Пленуме ЦК КПСС 22.II.1982 г. "Коммунист", 1982, № 17.
3. Льюс Р.Д., Райфа Х. Игры и решения. - М.: ИЛ, 1961.
4. Емельянов С.В., Дудин Е.Б., Ларичев О.И., Малевич А.Н., Непельбаум Э.Л. Подготовка и принятие решений в организационных системах управления. /Сб. "Техническая кибернетика", т. 3, _____ ВИНТИ АН СССР, 1971.
5. Емельянов С.В., Борисов В.И., Малевич А.А., Черкашин А.М. Модели и методы векторной оптимизации. /Сб. "Техническая кибернетика" т. 5 (Итоги науки и техники ВИНТИ АН СССР), 1973.
6. Трапезников В.А. Управление и научно-технический прогресс. "Правда" от 7 мая 1982 г.
7. Емельянов С.В., Бурков В.Н. Теория активных систем (обзор). /_____ Сб. статей. -М.: Институт проблем управления, 1975.
8. Ларичев О.И. Человеко-машинные процедуры принятия решения. "Автоматика и телемеханика", 1971, № 12.
9. Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций. -М.: Наука, 1971.
10. Человеко-машинные процедуры решения оперативных задач в АСУ (материалы семинара). - М.: Знание, 1974.
11. Квейд Э. Анализ сложных систем. - М.: Советское радио. 1969.
12. Каменицер С.Е. Обоснование, принятие и организация выполнения хозяйственных решений. "Известия АН СССР", серия

- экономическая, 1973, № 2.
13. Федоренко Н.П., Мамина В. К организации процессов принятия экономических решений. "Вопросы экономики", 1971, № 3.
 14. Активные системы. -М.: Институт проблем управления, 1973.
 15. Горстки А.Б., Сысолетина И.В. Игра как метод обучения студентов-экономистов. "Экономика и организация промышленного производства", 1971, № 3.
 16. Сыроежин И.М. Очерки теории производственных организаций. -М.: Экономика, 1970.
 17. Трапезников В.А. Вопросы управления экономическими системами. "Автоматика и телемеханика", 1969, № 1.
 18. Афанасьев В. Управление и решение. "Коммунист", 1974, № 17.
 19. Дмитриев В.В. Основы подготовки конструкторов и производственников. "За промышленные кадры", 1933, № 7.
 20. Биштейн М.М. Опыт организационно-производственных испытаний. "Легкая промышленность", 1938, № 3.
 21. Морозов А. Аварийные игры. "Техпропаганда", 1933, № 7.
 22. Островский Я.С. Аварийные игры на шатуре. "Техпропаганда", 1933, № 7.
 23. Вейтнов Ф.Л., Кешков В.К. Дискретное управление энергосистемами. - М. -Л.: Стандартгиз, 1936.
 24. Биштейн М.М. Вычислительная техника и метод деловых игр. "Механизация и автоматизация производства", 1968, № 10.
 25. Ricciardi F.M. *atal. Top Management Decision Simulation: the AMA Approach. American Management Association. New York, 1957.*

26. Фотр И, Григер Ф., Гаек С. Деловые игры как метод подготовки руководящих работников. "Экономика и организация промышленного производства". Новосибирск, НГУ, 1972, № 5.
27. Голос А.А., Соколов Б.Б. Деловые игры - метод исследования сложных систем. Сб. "Активные системы", - М.: Институт проблем управления. 1973.
28. Бурков В.Н. Опоицев В.И. Метаигровой подход к управлению иерархическими системами. "Автоматика и телемеханика", 1973, № 1.
29. Бурков В.Н. Принцип согласованного управления. "Активные системы", Сб. статей 2. - М.: Институт проблем управления, 1974.
30. Бурков В.Н. Основы теории активных систем. - М.: Наука, 1977.
31. Бурков В.Н., Ивановский А.Г., Немцева А.Н. Шепкин А.В. Организация и проведение деловых игр. Методические материалы. - М.: Институт проблем управления, 1975.
32. Зангвилл У.И. Нелинейное программирование. - М.: Советское радио, 1973.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

I. Теория принятия и реализация управленческих решений	3
1. Элементы принятия решений	4
2. Задача теории принятия решения	10
3. Основы принятия решения и его виды	11
4. Формулировка и классификация задач принятия решения	12
5. Реализация и контроль в принятии решений	18
6. Принятие решений и деловые игры	20
II. Деловые игры. Организация и проведение	23
1. Общая характеристика и определения	23
2. История возникновения и развитие метода деловых игр	26
3. Элементы деловых игр	32
4. Классификация деловых игр	35
5. Принципы построения, организации и проведения деловых игр	40
6. Деловые игры конкурдатного типа	44
Деловая игра "Состязание"	47
Деловая игра "Встречный план"	62
7. Плановые деловые игры в античных системах	67
Плановая игра "Распределение ресурса"	67
Деловая игра "План"	79
Заключение	102
Литература	103

ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ БУРКОВ
АЛЕКСАНДР ГЕОРГИЕВИЧ ИВАНОВСКИЙ
АЛЕКСАНДР АНДРЕЕВИЧ МАЛЕВИЧ
АЛЕКСАНДРА НИКОЛАЕВНА НЕЩЕВА
АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ СЕПКИН

ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ В ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ

Учебное пособие

Часть I

(издание переработанное и дополненное)

Редактор В.А.Коса

Техн.редакторы: Н.А.Шалаева, Л.С.Тимошина

Рецензенты: проф. А.Г. Бутковский

к.т.н. М.И.Рубинштейн

Подписано в печать 16.01.87г

Л-44538

Усл.печ.л. 5,5

Уч.-изд.л. 50 Тираж 1000 экз.

Заказ - 291

Цена 20 коп. Тематический план 1986 г.

№ 45

Московский институт стали и сплавов, 117936, Москва, В-49,
Ленинский проспект, 4
Ротапринт Московского института стали и сплавов, Орджоникидзе, 8/9

Цена 20 коп.