ния игровых моделей для изучения процессов функционирования АСУ. С этой целью проводился анкетный опрос участников экспериментов с имитационной игрой «Управление разработками»; анализировались предложения участников, высказанные ими на заключительных дискуссиях и в ходе экспериментов; обобщался опыт применения имитационных игр в АСУ (по литературным источникам).

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что управленческие имитационные игры служат эффективным средством решения таких проблем, как комплексные испытания проектных решений АСУ, привлечение производственников к разработке систем управления, обучение пользователей навыкам работы в условиях функционирования АСУ. Согласно коллективному мнению участников всех экспериментов имитационные игры должны стать обязательным элементом каждой функциональной подсистемы АСУ. Тогда внедрение систем управления можно будет существенно улучшить за счет активного обучения пользователей и комплексных испытаний проектных решений в условиях игрового имитационного эксперимента.

Вместе с тем эксперименты с имитационной игрой «Управление разработками» показали, что при конструировании и проведении управленческих игр необходимо учитывать некоторые существенные особенности этого класса моделей. В противном случае возможны даже отрицательные результаты игровой демонстрации АСУ (например, в результате плохо организованного игрового эксперимента может усугубиться психологический барьер между разработчиками и пользователями АСУ). На предупреждение таких отрицательных результатов и направлены методические приемы создания и проведения данных управленческих игр, изложенные в гл. 3. Реализация этих приемов существенно повышает результативность игровых имитационных экспериментов.

Глава 5

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИМИТАЦИОННЫХ ИГР ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО АСУ

§ 1. ИМИТАЦИОННАЯ ИГРА «СОПРОВОЖДЕНИЕ ИСУП»

Управленческая имитационная игра «Сопровождение ИСУП»[1] предназначена для проведения игровых экспериментов с информационной системой управления производством (ИСУП), созданной на базе пяти пакетов прикладных программ (Планирование потребностей, Управление запасами, Планирование мощностей, Управление цехом и Банк данных СИОД-1). Перечисленные пакеты программ позволяют в короткие сроки разрабатывать автоматизированные системы управления для предприятий машиностроительного профиля (дискретный тип производства, серийный характер выпуска продукции)[2]. В соответствии с этим назначением пакетов прикладных программ ИСУП в имитационной игре моделируются процедуры планирования, учета и контроля для условий промышленного предприятия, на котором функционирует АСУ.

Проведение игры «Сопровождение ИСУП» преследует следующие цели:

выработать представления о возможностях и границах применения методов и средств управления, предоставляемых АСУ, для условий конкретного предприятия;

обучить работников предприятия методам планирования, учета и контроля с использованием средств АСУ;

привить им навыки принятия некоторых управленческих решений в условиях АСУ;

определить перечень дополнений к автоматизированной системе управления, создаваемой на базе пакетов прикладных программ ИСУП, применительно к условиям конкретного предприятия.

Имитационную игру «Сопровождение ИСУП» целесообразно проводить в порядке подготовки персонала предприятия к ра-

[1] Данная игра создана коллективом специалистов НИИсистем (В. Ф. Комаров, Я. С. Гинзбург, Г. Л. Пельман, А. Н. Руднев, Н. М. Шехтман) в сотрудничестве с работниками Ленинградского института повышения квалификации по методам и технике управления (ЛИМТУ) и научно-производственного объединения Ленэлектронмаш.

[2] Евдокимов В. В., Нильва А. И., Морев В. Н. Автоматизированные системы управления промышленными предприятиями. Л., «Машиностроение», 1975, с. 51—58.

боте в условиях АСУ. В этом случае игра становится частью комплекса мероприятий по внедрению системы управления, созданной на базе пакетов прикладных программ ИСУП, на конкретном предприятии. Использование данной игры как средства коммуникации разработчиков и пользователей на ранних стадиях создания АСУ позволяет сформулировать требования к составу и структуре будущей АСУ с учетом мнения специально подготовленных работников предприятия. Наконец, имитационная игра «Сопровождение ИСУП» может служить также базой для лабораторных испытаний проектных решений АСУ, ориентированных на промышленные предприятия. Такое ее применение требует постановки серии специально подготовленных имитационных игровых экспериментов, в процессе которых подвергаются испытанию главным образом организационно-экономические решения конкретных АСУ.

Использование данной игры в институтах, на факультетах и курсах повышения квалификации, а также в вузовских аудиториях позволит коренным образом перестроить учебный процесс по таким курсам, как «Организация и управление промышленным предприятием», «Автоматизированные системы управления производством» и др. В этом случае появляется возможность дать слушателям и студентам не только теоретические знания по вопросам автоматизации управления производством, но и в лабораторных условиях обучить их практическим навыкам принятия решений с использованием средств АСУ.

Действие игры происходит на мебельной фабрике «Заря», выпускающей ряд товаров народного потребления. С производственных позиций изделия фабрики представляют собой сборочные соединения из дерева. Производство характеризуется серийным выпуском и дискретным типом. Технологический процесс включает в себя некоторые виды деревообработки, сборки и лакокрасочного покрытия готовых изделий. Мебельная фабрика «Заря» имеет цеховую производственную структуру (схема 13). Цех и участки специализированы по технологическому признаку. Организационная структура фабрики представлена на схеме 14.

На игровом предприятии функционирует АСУ, созданная на базе пакетов прикладных программ ИСУП. Техническая база этой АСУ — ЭВМ третьего поколения, а ее функциональная структура включает в себя две подсистемы: технико-экономического планирования (ТЭП) и оперативного управления основным производством (ОУП). Информационная база организована на базе пакета прикладных программ Банк данных СИОД-1, что облегчает руководителям предприятия доступ к информационным фондам системы управления.

Общее руководство проведением игры «Сопровождение ИСУП» возлагается на администратора. Администратором может быть специалист, хорошо знакомый с моделируемой производственно-

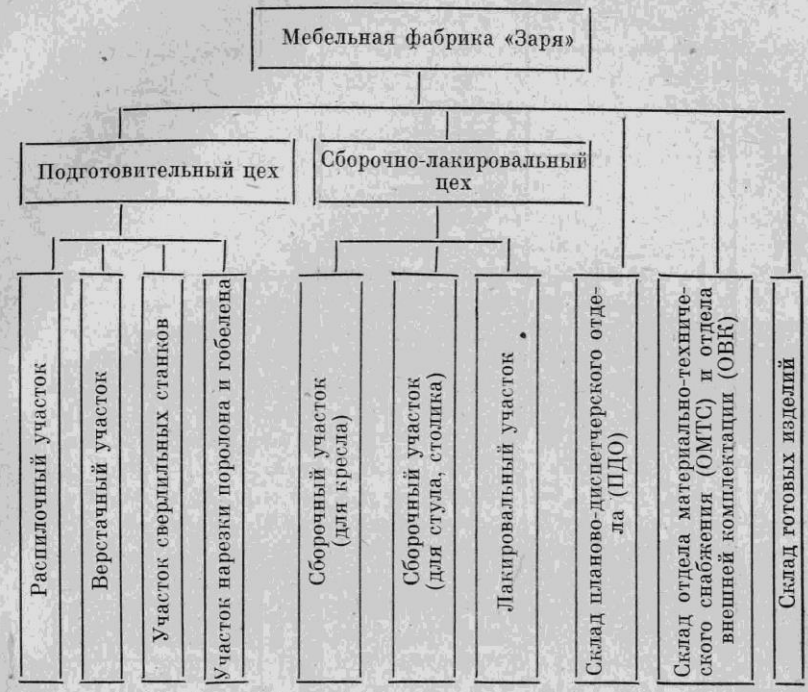

Схема 13. Производственная структура мебельной фабрики «Заря»

экономической системой и имеющий опыт руководящей работы на промышленном предприятии. При проведении игры в институтах повышения квалификации или в вузах администратором игры назначается опытный преподаватель профилирующей кафедры по курсу «Автоматизированные системы управления производством». В процессе проведения игры ее администратор выполняет также роль директора мебельной фабрики «Заря». Это позволяет ему направлять ход игры в нужное русло, что особенно важно для некоторых вариантов проведения игровых экспериментов. Администратор возглавляет группу организаторов игры. В состав этой группы входят: консультанты игровых групп (4—5 чел.), программисты — операторы ЭВМ (1—2 чел.), операторы подготовки данных (1—2 чел.).

В соответствии с функциональной структурой АСУ, действующей на игровом предприятии, в процессе имитационных экспериментов разыгрываются две темы — «Технико-экономическое планирование» и «Оперативное управление основным производством».

Разыгрывание первой темы начинается с выдачи фабрике «Заря» перспективного производственного плана и распоряже-

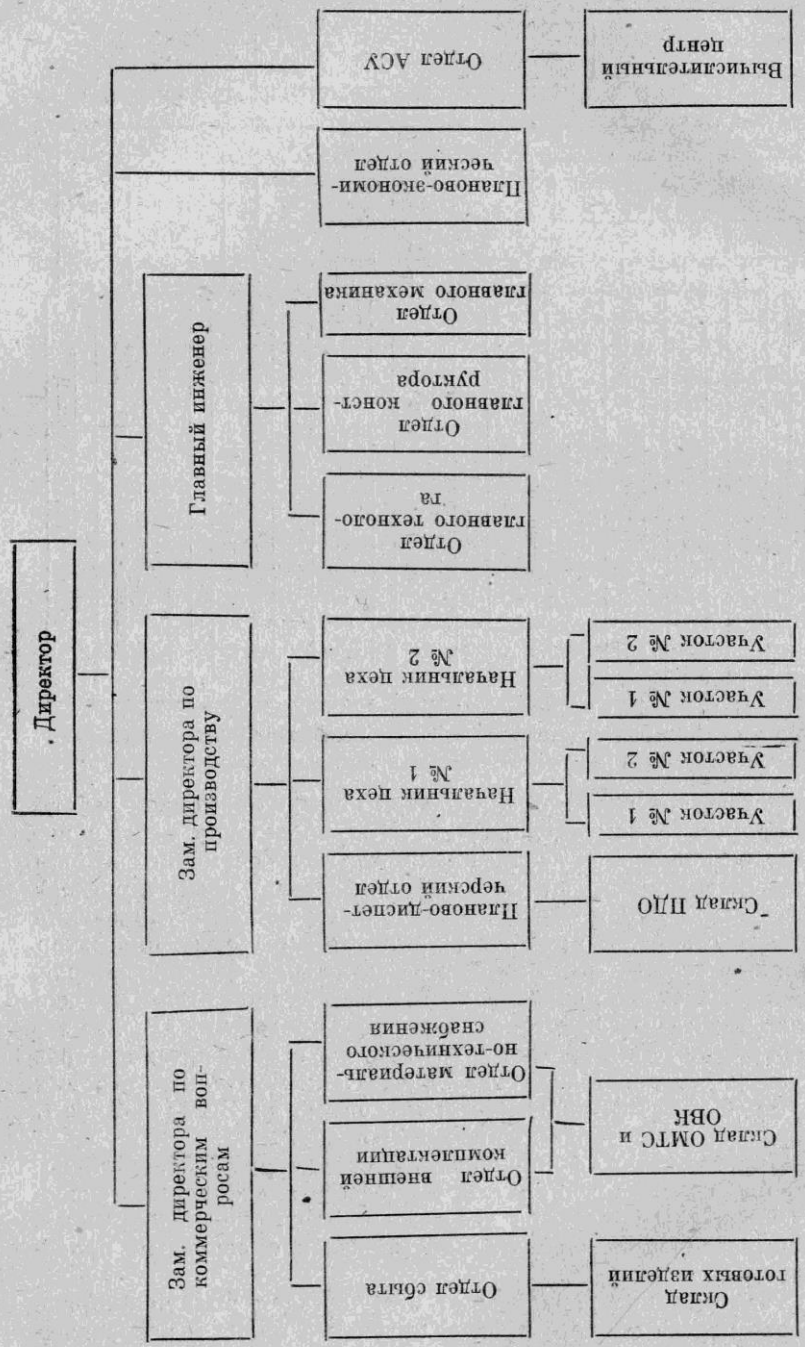

Схема 14. Организационная структура мебельной фабрики «Заря»

ния вышестоящего органа (главного управления министерства — главка) о разработке годового плана. В ходе игры ее участники составляют и согласовывают годовой и квартальные производственные планы предприятия. При этом процесс составления и согласования планов носит итеративный характер, т. е. по результатам согласования плановых объемов работ в различных службах предприятия возникает необходимость многократных пересчетов и балансировок основных показателей планов. Окончательный вариант годового производственного плана представляется в главк на утверждение. Утвержденная производственная программа служит основой для расчета техпромфинплана предприятия. При составлении и корректировке планов, расчете различных показателей, а также при анализе последствий того или иного расчета участники игры активно используют средства, предоставляемые АСУ (выполняют расчеты задач подсистемы ТЭП, получают справочную информацию из банка данных системы).

В рамках темы «Оперативное управление основным производством» на основании техпромфинплана составляются месячные планы производства, детализированные до пятидневок (рабочих недель); разрабатываются графики запуска — выпуска продукции, увязанные по всем видам ресурсов; фиксируются производственные задания участникам на каждую пятидневку. Эти производственные задания вместе с комплектом необходимых первичных документов передаются организаторам игры для имитации выполнения. В процессе имитации выполнения производственных заданий в зависимости от реакции модели среды участники игры проводят необходимые корректировки месячных планов. «Выполнение» производственных заданий завершается «отгрузкой» готовой продукции потребителям. В ходе разыгрывания данной темы участники эксперимента работают с подсистемой ОУП и банком данных АСУ. С помощью средств этих подсистем рассчитываются и корректируются плановые задания, а также контролируется ход производства и отгрузки готовой продукции.

Имитационная игра «Сопровождение ИСУП» может проводиться в составе одной или двух тем. Если тема «Оперативное управление основным производством» разыгрывается после темы «Технико-экономическое планирование», то исходная информация для оперативного управления принимается по результатам расчетов в рамках второй темы. Названные темы могут разыгрываться автономно. В этом случае перед началом разыгрывания темы «Оперативное управление основным производством» необходимо подготовить вариант техпромфинплана предприятия на выбранный период времени.

При разыгрывании темы «Технико-экономическое планирование» формируются следующие группы участников игры: директор (или совет директоров) (1—3 чел.), отдел сбыта (1—

2 чел.), отдел материально-технического снабжения и внешней комплектации (2—3 чел.), планово-диспетчерский отдел (3—4 чел.), служба главного инженера (2—3 чел.), планово-экономический отдел (2—3 чел.), отдел АСУ [3] (3—5 чел.).

Основным содержанием игровой деятельности по данной теме является процесс объемного планирования годовой производственной программы предприятия от момента получения директивного задания из главка до составления месячного графика производства. Имитационный игровой эксперимент включает в себя 6 фрагментов: организацию составления плана, выявление производственной номенклатуры планового года, организацию производства новых видов изделий, составление и анализ проекта плана, обеспечение выполнения проекта плана, составление месячного графика производства.

К началу разыгрывания темы «Технико-экономическое планирование» организаторы игры готовят следующие материалы: приказ главка на разработку проекта плана, контрольные цифры по выпуску товарной продукции, статистические данные о спросе на предметы основной номенклатуры производства и предметы широкого потребления, сводные ведомости заявочного фонда, заказ-наряд на поставку продукции, справочник поставщиков, справочник потребителей.

Рассмотрим содержание игры в разрезе отдельных фрагментов.

Организация составления плана. Фрагмент носит чисто иллюстративный характер и включен в тему для воссоздания целостной картины объемного планирования. Активная роль в этом фрагменте принадлежит директору и планово-диспетчерскому отделу. Остальные игроки лишь принимают участие в совещании у директора при обсуждении заданий главка. Информационным входом для этого фрагмента служит приказ главка о подготовке проекта плана и контрольные цифры выпуска товарной продукции. Директор готовит распоряжение об организации составления проекта плана и передает его в планово-экономический отдел. Работники этого отдела формируют список действий по составлению и корректировке производственного плана.

Выявление производственной номенклатуры планового года. В данном фрагменте активизируются роли работников планово-экономического отдела, отдела материально-технического снабжения и служб главного инженера. Эти участники игры (в соответствии с ранее полученным списком действий по организации планирования) определяют источники информации о возможной номенклатуре производства, составляют распоряжения

[3] В учебном варианте игры функции отдела АСУ выполняют специалисты из группы организаторов игрового эксперимента.

о предоставлении им требуемых документов (прогноз спроса, план выпуска новых изделий, контрольные цифры), получают и анализируют эти документы, формируют прогноз спроса на предметы традиционной номенклатуры, подготавливают и согласовывают предложения о выпуске новых изделий. Согласование выпуска новых изделий организуется в виде совещания работников всех отделов под руководством директора предприятия. В результате формируется проект плана производства в части номенклатуры выпускаемых изделий.

Возможны различные схемы организации игры в данном фрагменте. Например, прогноз спроса на предметы традиционной номенклатуры можно получить путем решения соответствующей задачи подсистемы технико-экономического планирования с использованием пакета прикладных программ Управление запасами. При другом варианте подготовка прогноза спроса поручается работникам отдела материально-технического снабжения. Наконец, необходимые данные могут заблаговременно подготовить организаторы игры. Выбор конкретного варианта реализации рассматриваемого фрагмента зависит от целей проведения игры и возможностей вычислительного центра, а также от уровня подготовки организаторов и участников игры.

Организация производства новых видов изделий. Для проведения этого фрагмента привлекаются работники отдела АСУ и службы главного инженера. Остальные участники игры могут выступать здесь лишь в качестве наблюдателей. Поэтому в учебном варианте игры данный фрагмент целесообразно проводить во внеаудиторные часы, а работникам службы главного инженера выдать соответствующее «домашнее задание».

Исходная информация фрагмента включает в себя конструкторские спецификации, маршрутно-технологические карты, технико-экономические нормы на новые изделия. Пользуясь этой информацией, работники служб главного инженера определяют круг неустановленных технико-экономических показателей на новые изделия, подготавливают данные для обновления информационной базы АСУ, составляют требования на корректировку банка данных, передают документы в отдел АСУ. Работники отдела АСУ выполняют необходимые расчеты и корректировки информационной базы. Результаты передаются главному инженеру предприятия.

Составление и анализ проекта плана. Фрагмент требует участия всех игровых групп. Однако форма их участия может быть различной. Часть игровой деятельности организуется в виде самостоятельной работы (например, домашние задания), а часть — в виде аудиторных занятий (совещание у директора). Исходной информацией для данного фрагмента служит Извещение о подготовке новых изделий в производство и частично заполненный План производства товарной продукции.

Работники планово-экономического отдела устанавливают объем производства по каждому изделию в соответствии с директивными заданиями и подготавливают входные данные для проведения расчетов на ЭВМ. Вариант плана передается во все службы предприятия для рассмотрения и анализа, а входные данные направляются в отдел АСУ. Отделы и службы предприятия рассматривают предложенный вариант плана и выполняют необходимые расчеты через отдел АСУ. По результатам этих расчетов сравнивается соответствующая плану потребность в материалах и покупных комплектующих деталях с возможным обеспечением по централизованным поставкам (по фондовым разнарядкам и по прямой кооперации) и определяются дефицит или сверхнормативные запасы.

Коммерческая служба на основании установленного дефицита или сверхнормативных запасов составляет предложения по нормализации уровня обеспечения материальными ресурсами. Работники производственно-диспетчерского отдела выявляют перегруженные и недогруженные рабочие места и подготавливают предложения по выравниванию их загрузки (изменение графика запуска — выпуска продукции, сменности работы оборудования, корректировка технологических графиков и т. п.). Планово-экономический отдел сравнивает технико-экономические нормы и нормативы (прибыль, объем товарного выпуска в денежном выражении, фонд заработной платы и др.) с показателями варианта плана, полученными при расчете его на ЭВМ, и составляет предложения (с их обоснованием) по корректировке плана.

Рассматриваемый фрагмент игры заканчивается совещанием у директора предприятия, на котором согласовываются все противоречивые вопросы и предложения по проекту плана. В случае необходимости директор определяет перечень дополнительных работ по анализу плана, назначает сроки и ответственных по этим работам.

Обеспечение выполнения проекта плана. В этом фрагменте принимают участие отделы и службы, которым директор поручил подготовить дополнительные мероприятия по выполнению плана. Работники этих отделов составляют запросы на получение необходимой информации, корректируют конструкторско-технологические документы, выполняют расчеты на ЭВМ и т. п. При этом некоторые запросные документы могут быть адресованы во «внешние организации» (главк министерства, территориальное управление по снабжению и т. д.). Ответы по этим запросам готовят организаторы игры.

Результаты выполнения мероприятий по обеспечению проекта плана сообщаются директору, после чего может возникнуть необходимость повторения предыдущего фрагмента (Составление и анализ проекта плана) в части проведения расчетов на ЭВМ и согласования проекта плана на совещании у директора. После утверждения директором согласованного проекта плана этот документ передается в вышестоящую организацию (главк министерства), которая рассматривает проект плана и направляет предприятию утвержденный план (эту работу выполняют организаторы игры). При этом может оказаться целесообразным внести коррективы в проект плана. В этом случае вся игра повторяется, начиная с первого фрагмента (организация составления плана).

Составление месячного графика производства. Этот заключительный фрагмент объемного планирования начинается в случае утверждения главком проекта плана. В рамках фрагмента работники планово-диспетчерского отдела составляют график выпуска товарной продукции, который служит входным документом для разыгрывания следующей темы.

Игровая тема «Оперативное управление основным производством» состоит из трех фрагментов: разработки месячного плана, выполнения плана и анализа выполнения плана. Перечисленные фрагменты темы несут разную учебную нагрузку и различаются составом игровых подразделений. В частности, для первого и третьего фрагментов необходимо сформировать следующие игровые группы: планово-диспетчерский отдел (3—4 чел.), отдел материально-технического снабжения и внешней комплектации (3—4 чел.), начальники цехов (2 чел.), планово-диспетчерские бюро цехов (4—6 чел.), отдел АСУ (2—3 чел.).

Для второго, в значительной мере иллюстративного фрагмента необходимо сформировать такие группы: начальники цехов (2 чел.), мастера производственных участков (по три участка на каждый цех) (6—12 чел.), заведующие складами (2—3 чел.), отдел АСУ (2—3 чел.). Роли работников отдела АСУ могут выполнять организаторы игры.

В рамках данной темы имитируются процессы оперативного управления производством от детализации плана выпуска изделий по рабочим неделям до «выполнения» плана и управления ходом этого «выполнения». Ведущая роль в данной теме принадлежит планово-диспетчерскому отделу, который контролирует ход производства и координирует деятельность остальных подразделений предприятия. Поэтому рекомендуется комплектовать этот отдел слушателями, имеющими опыт работы.

Перед началом разыгрывания темы рассчитывается исходный план предприятия на игровой период. Исходными данными для расчетов служат материалы, полученные в последнем фрагменте темы «Технико-экономическое планирование». Если тема «Оперативное управление основным производством» проигрывается автономно, то необходимые материалы должны подготовить организаторы игры.

Разработка месячного плана. Этот фрагмент включает в себя работы по анализу исходного плана, его корректировке

и составлению перечня мероприятий для его выполнения. Исходный план, как правило, использует не все имеющиеся на предприятии ресурсы. Поэтому задача участников игры сводится к выявлению возможностей увеличения объемов выпуска за счет лучшего использования мощностей и имеющихся запасов материалов. В ходе анализа резервов слушатели активно пользуются информацией, которая содержится в банке данных АСУ. Для этого они должны уметь составить запрос, направляемый в вычислительный центр, хорошо знать содержание информационных фондов системы управления.

На основе анализа исходного плана составляются предложения по его корректировке. Они обсуждаются на производственном совещании у начальника планово-диспетчерского отдела. Принятые здесь решения служат основой для расчета на ЭВМ детализированного плана производства на разыгрываемый месяц. В результате таких расчетов формируются следующие машинные документы: Расчет потребностей, Анализ загрузки оборудования, Отчет об открытых заказах, Номенклатурные планы цехов, Отчет о дефиците материалов и комплектующих изделий, План отгрузки готовой продукции, Пооперационный график запуска — выпуска изделий по цеху, Справочная информация. Проанализировав содержащуюся в них информацию, работники функциональных служб предприятия составляют перечень мероприятий по обеспечению выполнения месячного плана производства продукции. Эти мероприятия обсуждаются на совещании у начальника планово-диспетчерского отдела.

Выполнение плана. В данном фрагменте имитируется деятельность мастеров производственных участков и заведующих складами. Здесь, по существу, фиксируется реакция среды на сформированные ранее управленческие решения, определяются псевдофактические результаты выполнения плана. Поэтому фрагмент носит преимущественно иллюстративный характер и при недостатке учебного времени его проведение можно ограничить рамками одного занятия, на котором организаторы игры сообщают и интерпретируют результаты производства. Последние служат исходными данными для работы по третьему фрагменту темы.

При нормальном ходе проведения игры начальники цехов проводят совещание с мастерами производственных участков: выясняют сроки передачи заказов на рабочие места, очередность запуска деталей в производство, порядок перераспределения рабочей силы (если это необходимо). Заведующие складами оформляют отгрузку готовых изделий, заполняют документы на получение деталей и полуфабрикатов. Мастера составляют требования на необходимые материалы и детали и оформляют их получение на складах. При этом учетные данные о движении материалов на складах передаются в отдел АСУ.

После распределения рабочих по детале-операциям мастера разыгрывают случайные ситуации о результатах производства. В соответствии с этими результатами оформляется передача продукции на склад готовых изделий. При этом также составляются необходимые входные документы для машинной обработки результатов производственного процесса. Отдел АСУ выполняет расчеты по анализу выполнения недельных планов и по корректировке информационных массивов банка данных системы управления. Полученные данные используются для анализа хода производства за прошедшую неделю на совещании у начальника цеха. В ходе данного фрагмента темы может быть несколько таких совещаний.

Анализ выполнения плана. В третьем фрагменте наиболее полно используются средства АСУ, предусмотренные подсистемой оперативного управления производством. До начала этого фрагмента необходимо: рассчитать плановые задания на последние две недели разыгрываемого месяца (если это не делалось в ходе предыдущего фрагмента); ввести в ЭВМ данные о «выполнении» двухнедельного плана и выполнить необходимые расчеты и корректировки информационной базы; получить машинные документы, информирующие о ходе «выполнения» плана по неделям; рассчитать план на следующий месяц.

На основании этой информации работники функциональных служб предприятия готовят сообщение о ходе выполнения месячного плана и о мероприятиях по обеспечению плана на следующий месяц. Затем на совещании у директора предприятия представители этих служб делают сообщения об итогах работы, обсуждают спорные вопросы, вырабатывают меры по их решению. Заканчивается совещание утверждением плана на следующий месяц.

При необходимости разыгрывание рассмотренной темы может быть продолжено для условий очередного месяца.

Таким образом, в ходе имитационных экспериментов с игрой «Сопровождение ИСУП» ее участники многократно обращаются к услугам АСУ, активно используют машинную информацию для решения многообразных конкретных производственных вопросов. В процессе такого общения с АСУ слушатели приобретают устойчивые навыки работы в условиях функционирования системы, детально разбираются в ее сильных и слабых качествах.

В зависимости от поставленных целей, наличия машинного времени и числа организаторов имитационный эксперимент может проводиться как базовый (имитационный), демонстрационный или конкурентный.

В целях глубокого изучения средств и методов управления, предоставляемых АСУ, применяется базовый вариант. Он наиболее полно имитирует процессы управления предприятием в

режиме АСУ. В этом случае до начала игры готовится минимальный набор исходных данных. Все остальные данные рассчитываются на ЭВМ в процессе игры. Поэтому реализация базового варианта требует больших затрат машинного времени (около восемнадцати часов) и многочисленных выходов на машину в процессе игры. Проведение партии игры по данному варианту занимает около тридцати академических часов. В силу его относительно высокой стоимости базовый вариант целесообразно применять преимущественно для исследовательских целей в процессе разработки конкретных АСУ (выбор структуры системы, испытания проектных решений и т. п.).

Демонстрационный вариант игры предназначен для первичного ознакомления слушателей с процессом функционирования АСУ. Здесь игра служит средством демонстрирования системы управления. Этот вариант не требует затрат машинного времени и может проводиться в организациях, не имеющих ЭВМ. Однако для проведения данного варианта игры необходимо выполнить большой объем подготовительных работ: разработать исходные данные; сформировать варианты решений, которые будут приняты по ходу игры; рассчитать на ЭВМ все планово-учетные документы, которые могут понадобиться в процессе игры. В ходе игры обучаемые либо совсем не принимают решений (только знакомятся с документами), либо умело направляются администратором игры и консультантами в русло принятых решений. Проведение демонстрационного варианта игры занимает восемь часов машинного времени на подготовительном этапе и столько же академических часов на собственно игру.

Конкурентный вариант моделирует работу нескольких предприятий. В рамках каждого предприятия разыгрывается базовый вариант игры. Здесь появляется дополнительная возможность сопоставить результаты работы нескольких предприятий и занять одновременно большую группу обучаемых.

В настоящее время имеется опыт девятикратного проведения имитационной игры «Сопровождение ИСУП» (табл. 5.1). Пять раз игра проводилась в чисто учебных целях (в таблице эти случаи проведения игры представлены как один эксперимент под номером 1), два раза — в исследовательских и два раза — в демонстрационном режиме в порядке передачи ее для регулярного проведения в учебном процессе. Рассмотрим результаты этих экспериментов.

Эксперимент 1 проводился в рамках подготовки специалистов по организации и технологии разработки АСУ на базе пакетов прикладных программ. Слушателями групп были представители организаций — разработчиков АСУ — и работники промышленных предприятий, имеющие опыт работы в области автоматизации управления. Проведение игры преследовало следующие цели:

Таблица 5.1

Общая характеристика экспериментов с имитационной игрой «Сопровождение ИСУП»

Номер эксперимента	Где (с кем) проводилась игра	Количество участников, чел.	Назначение эксперимента	Примечание
1	Новосибирская кафедра ЛИМТУ	129	Обучение слушателей по курсу «Разработка АСУ на базе пакетов прикладных программ»	Игра проводилась 5 раз с группами в 25—30 чел.
2	Казахское отделение НИИсистем (г. Алма-Ата)	20	Оценка применимости ППП ИСУП для предприятий стройиндустрии	Участники игры — специалисты по разработке АСУ для предприятий стройиндустрии
3	Группа работников машиностроительных предприятий	15	Выработка требований к создаваемой на предприятии АСУ	Игра проводилась на этапе составления технического задания на разработку АСУ
4	НИИсистем (г. Новосибирск)	9	Определение сферы применения игры «Сопровождение ИСУП»	Участники игры — специалисты по ППП ИСУП
5	ЛИМТУ (г. Ленинград)	12	Передача материалов игры для регулярного проведения	

выработать у слушателей комплексное представление о возможностях автоматизации управления производством с помощью средств, предоставляемых пакетами прикладных программ ИСУП;

оценить возможности и границы применения пакетов прикладных программ ИСУП в условиях предприятий, на которых работают слушатели;

научить слушателей пользоваться средствами АСУ для решения производственных вопросов;

привить навыки работы с плановыми и учетными документами, формируемыми при решении задач АСУ на ЭВМ.

Кроме того, проведение первых трех партий игры можно рассматривать как отладку ее проектных решений.

В некоторых учебных группах был проведен выборочный анкетный опрос участников игры с целью их тестирования (табл. 5.2), а также для определения области применения имитационной игры «Сопровождение ИСУП» (табл. 5.3). Обработка

Таблица 5.2

Результаты анкетного опроса участников имитационной игры «Сопровождение ИСУП»

Вопросы анкеты	Количество ответов			
	правильных		неправильных	
	ед.	%	ед.	%
Кто является Вашим непосредственным начальником в структуре игровой организации?	30	100	—	—
Кто находится в Вашем непосредственном подчинении?	30	100	—	—
Получаете ли Вы задания или указания от других сотрудников, кроме перечисленных в п. 1? Если да, то от кого?	27	90	3	10
Даете ли Вы задания или указания другим сотрудникам, кроме перечисленных в п. 2? Если да, то какие и кому?	28	93	2	7
Принимая решения по вопросам, входящим в круг Ваших обязанностей, должны ли Вы согласовывать их с другими сотрудниками? Если да, то с кем и по каким вопросам?	27	90	3	10
Функции и задачи Вашего подразделения?	28	93	2	7
Укажите, какие из задач, решаемых Вашим подразделением, могут быть частично или полностью реализованы с помощью программ ИСУП (с указанием конкретных ППП)	30	100	—	—
Какими документами Вы активно пользуетесь для решения производственных вопросов Вашего подразделения?	29	97	1	3
Какие дополнительные документы необходимы для решения производственных вопросов Вашего подразделения?	27	90	3	10

результатов анкетного опроса и наблюдения, полученные в ходе экзаменов и защиты выпускных работ, показали, что проведение игры существенно повысило уровень усвоения учебных материалов. Как следует из данных табл. 5.2, абсолютное большинство опрошенных правильно используют методы и средства АСУ для решения производственных вопросов игровой организации. Все участники игры отметили, что ее проведение полезно для изучения содержания систем управления, создаваемых на базе пакетов прикладных программ ИСУП (см. табл. 5.3). Игровой эксперимент позволил также изменить у слушателей представление о роли пакетов прикладных программ в процессе создания АСУ, выработать направления доработки этих программ при «привязке» их к условиям конкретных предприятий.

Согласно коллективному мнению обучаемых (см. табл. 5.3), имитационная игра «Сопровождение ИСУП» хорошо отражает

Таблица 5.3

Оценка метода игровой имитации участниками игры

Вопросы анкеты	Положительные ответы		Отрицательные ответы	
	ед.	%	ед.	%
В какой степени документооборот, представленный в игре (маршруты движения документов, их структура и содержание, технология работы с документами), приемлем для реальных производственных организаций?	25	83	5	17
В какой степени функциональные возможности ИСУП соответствуют требованиям реальных производственных подразделений и служб? Ваши предложения по изменению и расширению функций ИСУП	23	77	7	23
В какой степени организационная структура игрового предприятия соответствует реальным условиям?	28	93	2	7
Оценка игры как метода обучения разработчиков и пользователей АСУ	30	100	—	—
Оценка игры как метода испытаний внедряемой АСУ	25	83	5	17
Оценка игры как способа демонстрации функциональных возможностей и программного обеспечения ИСУП перед потенциальным заказчиком	27	90	3	10
Было ли полезным для Вас участие в игре?	30	100	—	—

реальные производственные условия и может служить не только методом обучения, но и средством «отладки» проектных решений, инструментом настройки параметров пакетов прикладных программ ИСУП при «привязке» их к конкретному предприятию. Эти возможности игры были наглядно продемонстрированы в экспериментах 2 и 3.

Так, эксперимент 2 позволил выявить круг предприятий стройиндустрии, для которых целесообразно разрабатывать АСУ с широким использованием пакетов прикладных программ ИСУП, определить рациональную конфигурацию программ для такого их применения. Необходимость проведения эксперимента 2 возникла по следующим причинам. Работники Казахского отделения НИИсистем имели большой опыт разработки АСУ на базе ЭВМ «Минск-32». При переориентации разработок на ЕС ЭВМ возник вопрос: стоит ли продолжать выполнять индивидуальные проекты АСУ или перейти на прогрессивную технологию создания систем с помощью пакетов прикладных программ. Изучение литературных источников и опыта применения пакетов прикладных программ ИСУП показало, что,

с одной стороны, использование пакетов программ способствует быстрой автоматизации основных функций управления предприятий стройиндустрии, с другой — особенности производства требуют внесения изменений и дополнений в эти программы. Проведение игры позволило четко определить, какие процедуры управления, предусмотренные пакетами прикладных программ ИСУП, и для каких предприятий можно применить без изменения, а также установить объем необходимых доработок. В результате удалось решить принципиальный стратегический вопрос о технологической ориентации нескольких подразделений Казахского отделения НИИсистем на ближайшие 5—7 лет.

Коллектив разработчиков АСУ в эксперименте 3 столкнулся с другой проблемой. Здесь было принято однозначное решение о создании АСУ на базе пакетов прикладных программ ИСУП, но предстояло выяснить, в какой последовательности и в каком объеме целесообразно внедрить в практику управления задачи АСУ. Проведение игры (эксперимент 3) позволило до начала проектирования системы выявить круг задач первой очереди АСУ, определить структуру и функции информационной базы этой системы.

В ходе экспериментов 4 и 5 было установлено, что имитационная игра «Сопровождение ИСУП» может служить базой для организации лабораторной практики слушателей институтов повышения квалификации или студентов вузов, для испытания проектных решений некоторых типов АСУ, выявления требований к разработке систем на начальных этапах их проектирования и для «сопровождения» готовых разработок. Материалы игры переданы в ЛИМТУ для регулярного проведения при подготовке специалистов по АСУ.

§ 2. ИМИТАЦИОННАЯ ИГРА «РАЗРАБОТКА АСУ»

«Разработка АСУ» представляет собой коллективную игровую имитацию разработки АСУ и предназначена для обучения слушателей институтов повышения квалификации процедурам составления проектных документов АСУ. Применение этой игры целесообразно прежде всего при подготовке специалистов по организации и технологии разработки автоматизированных систем управления. В программы обучения по этой специализации, как правило, включаются следующие дисциплины: а) основы теории управления производственно-экономическими системами; б) социально-психологические аспекты управления; в) автоматизированные системы управления производством; г) элементы исследований операций; д) основы математического обеспечения АСУ; е) тенденции развития системы обработки данных и информационного обеспечения АСУ; ж) технические средства АСУ.

Имитационная игра «Разработка АСУ» проводится в составе курса «Автоматизированные системы управления производством» после изучения дисциплин а)—г). К моменту проведения игры слушатели должны быть ознакомлены (лекционным путем), по крайней мере, с такими вопросами, как сущность автоматизированных систем управления, принципы построения АСУ, принятие решений в АСУ, обработка данных в АСУ, организация разработки АСУ, предпроектное обследование, техническое проектирование АСУ, рабочее проектирование АСУ. Остальные дисциплины курса (экономическая эффективность АСУ, внедрение и эксплуатация АСУ, совершенствование АСУ на базе пакетов прикладных программ и банков данных) могут быть изучены после проведения игры.

Описываемая имитационная игра может применяться и для обучения других специалистов в области АСУ: программистов, специалистов по техническим средствам АСУ, специалистов по математическому обеспечению и т. д., а также на курсах повышения квалификации руководящих кадров предприятий и организаций. Игра полезна и для обучения студентов вузов соответствующих специальностей.

Объектом моделирования в данной игре является процесс разработки проектных документов АСУ. При этом рассматривается стандартизированная технология проектирования автоматизированных систем управления, определяемая действующими нормативно-техническими документами (ГОСТы, ОСТы, руководящие методические материалы, методики). Она характеризуется расчленением автоматизированной системы управления на отдельные элементы (подсистемы, комплексы задач, задачи управления) и разработкой проектных документов в разрезе отдельных элементов. Действующие стандарты определяют также номенклатуру проектных документов АСУ и требования к содержанию каждого из них. Такой подход к разработке АСУ имеет свои преимущества и недостатки. Как указывалось в гл. 1, в основе недостатков поэлементной технологии проектирования АСУ лежит разобщенность исполнителей. Если бы удалось найти средство ускоренного приобретения разработчиками опыта взаимодействия и навыков стандартного оформления проектных документов АСУ, то можно было бы нейтрализовать недостатки поэлементной технологии создания АСУ и, следовательно, повысить ее эффективность.

В качестве такого средства предлагается учебная имитационная игра, в которой, с одной стороны, моделируются все основные связи между разработчиками АСУ, а с другой — предусмотрены процедуры многократного стандартного оформления проектных документов. С помощью такой учебной игры специалисты приобретают опыт не в условиях разработки реальных проектов (что дорого для организации), а в процессе прохождения краткосрочных курсов. В отличие от других методов (лек-

ции, практические занятия, изучение литературы) обучение с помощью имитационной игры включает в себя социально-психологический фактор взаимодействия различных специалистов в процессе их совместной работы по проектированию АСУ.

Действие этой игры происходит в организации, специализирующейся на проектировании АСУ. Организация состоит из 4—6 отделов [4], каждый из которых разрабатывает набор проектных документов некоторой условной автоматизированной системы управления АСУ «Электрон-2». В каждом отделе работают шесть специалистов: главный конструктор АСУ (он же заведующий отделом), трое экономистов (специалисты по экономике и организации производства) и двое информационников (специалисты по автоматизированной обработке информации). Роли работников отдела исполняют слушатели. Их действия определяются игровыми инструкциями и методическими материалами по разработке АСУ.

Игру проводит группа организаторов, которая состоит из преподавателей по основным курсам подготовки специалистов по разработке АСУ. Желательно, чтобы число преподавателей соответствовало числу игровых отделов. В задачи организаторов игры входит инструктаж участников, консультации отделов в процессе разработки АСУ, подведение итогов и обсуждение результатов.

Каждому отделу выдаются исходные данные для разработки АСУ (техническое задание на систему, предварительные постановки задач); инструктивный и методический материал, регламентирующий порядок разработки и содержание проектных документов АСУ (методические указания по составлению проектных документов АСУ, ГОСТы, ОСТы, методики, образцы проектных документов); бланки и формы для выполнения чертежей, блок-схем и других документов АСУ.

Главный конструктор АСУ каждого отдела распределяет задания между исполнителями и организует разработку требуемых проектных документов в сроки, определяемые группой организаторов игры. Оформленные проектные документы передаются в группу организаторов, где они получают оценку.

В ходе имитационной игры отделы соревнуются между собой. Побеждает отдел, который выполнил все требуемые проектные документы в срок и с хорошим качеством.

Предмет разработки каждого отдела — условная автоматизированная система управления АСУ «Электрон-2». Это вторая очередь системы управления. Выбор в качестве условной разработки второй очереди АСУ обусловлен необходимостью сократить размеры проектируемой системы. Действительно, разработка в ходе имитационной игры проекта первой очереди АСУ (даже с минимально допустимым набором подсистем) исключила бы возможность «сжать» масштаб времени. Другими словами, продолжительность игры приблизилась бы к продолжительности реальной разработки.

[4] Количество отделов зависит от числа слушателей в учебной группе. Например, при численности группы 30 чел. создается пять отделов.

Описание разрабатываемой АСУ содержится в инструктивном игровом документе Техническое задание на создание автоматизированной системы управления (вторая очередь) для завода «Электрон». Согласно этому документу, АСУ «Электрон-2» состоит из одной функциональной подсистемы (оперативное управление основным производством), в составе которой необходимо разработать три задачи управления.

Разработка игровых АСУ организуется в виде технорабочего проектирования (ТРП). В ходе имитационной игры каждым отделом составляется 8 проектных документов АСУ (в соответствии с ОСТ 25-113-75): Постановка задачи и алгоритм решения (3 шт.), Организация информационной базы, Расчет экономической эффективности, Пояснительная записка, Технология обработки данных, Ведомость документов ТРП. Выбор для разработки именно перечисленных документов обусловлен целью данной игры: в первую очередь здесь предполагается отработать условия взаимодействия между разработчиками организационно-экономических решений АСУ и разработчиками информационной базы.

Центральная роль в совокупности проектных документов отводится документу Постановка задачи и алгоритм решения. Учебная цель игры в значительной мере достигается, если участники ее приобретают навыки составления данного документа. Такая роль этого документа в игре определяется его значением в реальной разработке АСУ.

Действительно, автоматизированная система управления служит средством повышения эффективности производства. При этом воздействие на экономические результаты производства оказывается через автоматизацию обработки данных в рамках той или иной функции управления (планирование, учет, контроль, анализ). Реализация же функций управления в АСУ (при поэлементной технологии проектирования систем) проявляется в регулярном решении на ЭВМ задач управления. Следовательно, назначение АСУ как средства повышения эффективности производства выполняется только в том случае, если в постановках задач разработаны действенные способы воздействия на экономические результаты производства. Другими словами, эффективность АСУ прямо зависит от качества постановок задач управления.

В то же время все проектные решения (и проектные документы) АСУ прямо вытекают из решений, заложенных в постановках задач. Так, в рамках документа Постановка задачи и алгоритм решения формируются входные и выходные докумен-

ты, массивы, табуляграммы, обусловливающие схему информационных связей в АСУ; определяется технология обработки данных в рамках отдельных расчетов, которая служит основой для проектирования технического обеспечения системы; выясняется потребность в нормативно-справочных данных — база для организации информационных фондов; разрабатывается алгоритм решения задачи, без чего нельзя построить систему программного обеспечения АСУ; выявляются факторы, определяющие экономический эффект от внедрения АСУ.

Временные рамки учебной имитационной игры не позволяют акцентировать внимание на содержательной части постановок задач. Поэтому цель игры определяется как необходимость привить слушателям навыки отображения в постановке задачи положений, определяющих связи проектных решений по каждой задаче с общесистемными решениями. Другими словами, при составлении документа Постановка задачи и алгоритм решения в игре моделируются процедуры выработки решений по связям между документами АСУ, а не содержательных решений по управлению производством в рамках той или иной задачи.

Включение остальных проектных документов АСУ в число подлежащих разработке в ходе имитационной игры определяется минимальным набором связей между проектными решениями. Ограничение набора таких связей объясняется временными рамками проведения игры. Вместе с тем представленный комплект документов позволяет имитировать процедуры взаимодействия разработчиков системы, что и является второй учебной целью данной игры.

В качестве косвенных целей проведения этой игры можно назвать следующие:

по результатам наблюдения за ходом составления проектных документов сформулировать требования к структуре и содержанию лекций по курсу «Автоматизированная система управления производством»;

разработать предложения по совершенствованию технологии проектирования АСУ;

путем сопоставления структуры и уровня знаний слушателей с результатами их участия в имитационной игре уточнить квалификационные требования к специалистам по разработке АСУ;

путем анализа результатов работы каждого участника имитационной игры оценить уровень подготовки слушателей.

Отметим еще один утилитарный результат проведения рассматриваемой имитационной игры. При разработке проектных документов АСУ в реальных условиях существенную помощь оказывают образцы ранее составленных документов. Ценность таких образцов повышается, если они составлены самими разработчиками. По окончании имитационной игры все участники оказываются владельцами соответствующих документов-прототипов.

Имитационная игра «Разработка АСУ» проводится в три этапа.

Сначала проводится инструктаж участников, за ним следует составление проектных документов АСУ и завершает игру обсуждение результатов.

На первом этапе руководитель игры комплектует игровые отделы, распределяет роли между «сотрудниками» каждого отдела, разъясняет цели и задачи имитационной игры, распределяет игровые и инструктивные материалы. На выполнение первого этапа отводится два часа аудиторных занятий.

Второй этап (составление проектных документов АСУ) разделяется на четыре фрагмента. В рамках первого фрагмента «сотрудники» каждого отдела составляют ведомость документов технорабочего проекта АСУ, описывают организационно-экономическую сущность каждой задачи, разрабатывают и оформляют чертежи форм (документов) и табуляграмм. Выполнение работ по этому фрагменту занимает шесть часов, из них два часа отводится на аудиторные занятия (уяснение исходных материалов, разбор неясных вопросов, составление ведомости документов) и четыре часа — на домашние (самостоятельные) занятия.

Второй фрагмент включает в себя разработку и оформление алгоритмов решения задач, составление картотеки массивов и документов, оформление документа Постановка задачи и алгоритм решения. На этот фрагмент отводится шесть часов, из них два часа — на аудиторные занятия (разбор с преподавателями вопросов по результатам первого фрагмента) и четыре часа — на самостоятельные занятия.

В рамках третьего фрагмента составляются документы: Организация информационной базы, Расчет экономической эффективности, Пояснительная записка. Этот фрагмент занимает восемь часов игрового времени, в том числе два часа аудиторных занятий (обобщение полученных результатов и уяснение заданий по третьему фрагменту) и шесть часов самостоятельных занятий.

В процессе разыгрывания четвертого фрагмента составляется документ Технология обработки данных. На его выполнение отводится шесть часов (два часа аудиторных и четыре часа самостоятельных занятий).

Таким образом, второй этап занимает двадцать шесть часов игрового времени, из них восемь часов аудиторных и восемнадцать часов самостоятельных занятий.

Перед третьим этапом руководитель имитационной игры анализирует результаты разработок, составляет перечень замечаний и систематизирует ошибки. Затем в аудитории подробно

рассматриваются допущенные в разработках ошибки и обсуждаются вопросы технологии разработки АСУ с активным привлечением слушателей. Здесь же вырабатываются предложения по совершенствованию имитационной игры. На выполнение третьего этапа необходимо четыре часа аудиторных занятий. Всего на проведение имитационной игры «Разработка АСУ» требуется четырнадцать часов аудиторных занятий.

В каждый отдел игровой системной организации передаются следующие методические и вспомогательные материалы [5]: методические указания по проведению игры (6 экз.); техническое задание на разработку АСУ «Электрон-2» (6 экз.); предварительные постановки задач АСУ «Электрон-2» (3 экз.); методические указания по составлению проектных документов АСУ (6 экз.); образец документа Постановка задачи и алгоритм решения (3 экз.); образец документа Технология обработки данных (3 экз.); ГОСТ 19427-74 (6 экз.); ГОСТ 19428-74 (6 экз.); бланки с конструкционной сеткой для выполнения чертежей табуляграмм (10 экз.); бланки для оформления проектных документов АСУ (100 экз.).

Состав проектных документов АСУ «Электрон-2», подлежащих разработке в отделе, и распределение их по исполнителям приведены в табл. 5.4 (в разрезе фрагментов второго этапа).

В идеальном случае для проведения имитационной игры «Разработка АСУ» требуется одна большая и шесть маленьких аудиторий. В большой комнате проводится инструктаж участников игры, обсуждаются результаты имитационной разработки АСУ. В маленьких комнатах размещаются игровые отделы на период разработки проектных документов. При отсутствии шести раздельных комнат игра проводится в той аудитории, в которой читаются лекции.

Сроки проведения игры должны назначаться с учетом объемов учебной нагрузки по учебному плану, отводимой для курса АСУ. В зависимости от количества часов, отводимых учебным планом на курс АСУ, возможны два варианта организации игры. По первому варианту игра проводится только за счет аудиторных часов. В этом случае в учебном плане следует предусмотреть тридцать два часа аудиторных занятий только на проведение игры. Зачастую такое решение неприемлемо. Тогда используется второй вариант, по которому требуется четырнадцать часов аудиторных и восемнадцать часов самостоятельных занятий. Причем при составлении расписания следует иметь в виду, что ежедневно на самостоятельную работу можно отводить не более трех часов. Пример такого расписания приведен в табл. 5.5.

[5] Эти материалы входят в комплект рабочей документации по имитационной игре «Разработка АСУ».

Таблица 5.4

Распределение проектных документов АСУ «Электрон-2» по исполнителям

Фрагменты игры	Наименования проектных документов	Распределение работ по исполнителям					
		Главный конструктор	Экономисты			Информационники	
			1	2	3	1	2
Первый и второй	Ведомость документов	*	*	*	*	*	*
	Задача 1. Документ Постановка задачи и алгоритм решения	*			*		
	То же по задаче 2		*			*	
	То же по задаче 3			*			*
Третий	Организация информационной базы					*	*
	Расчет экономической эффективности		*	*			
	Пояснительная записка	*			*		
Четвертый	Документ Технология обработки данных. Раздел Технология обработки данных подсистемы оперативного управления		*	*	*		
	То же, раздел Технология обработки нормативно-справочной информации	*				*	*

* Помечено участие исполнителя в разработке документа.

Наблюдения за ходом разработок в отделах систематизируются по форме табл. 5.6. В этой таблице плановые сроки выполнения работ принимаются из расписания проведения игры, а фактические определяются датами передачи материалов руководителю игры. Наблюдения за отдельными исполнителями фиксируются в виде примечаний к таблице. Кроме того, руководитель игры ведет дневник, где в произвольной форме записываются впечатления о ходе имитационной игры, возникающие трудности, вопросы. Особенное внимание обращается на примеры, иллюстрирующие преимущества и недостатки поэлементной технологии проектирования АСУ. В частности, отмечаются трудности взаимодействия, необходимость предельной четкости в оформлении документов. Эти сведения будут использованы позднее при разборе результатов имитационной игры.

Победитель в имитационной игре определяется по данным табл. 5.6. Им становится отдел, передавший руководителю игры проектные документы точно по графику и с хорошим

Таблица 5.5

Пример расписания занятий при проведении игры «Разработка АСУ»

Вид занятий	Часы	Расписание занятий по дням недели*							
		ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ПН	ВТ	СР
Аудиторные	1	ИНСТ		2 ФРАГ		3 ФРАГ		4 ФРАГ		ОБС
	2	ИНСТ		2 ФРАГ		3 ФРАГ		4 ФРАГ		ОБС
	3	1 ФРАГ								ОБС
	4	1 ФРАГ								ОБС
	5									
	6									
Самостоятельные	7	1 ФРАГ	1 ФРАГ	2 ФРАГ	2 ФРАГ	3 ФРАГ	3 ФРАГ	4 ФРАГ	4 ФРАГ	
	8	1 ФРАГ	1 ФРАГ	2 ФРАГ	2 ФРАГ	3 ФРАГ	3 ФРАГ	4 ФРАГ	4 ФРАГ	
	9					3 ФРАГ	3 ФРАГ			

* Принятые сокращения: ИНСТ — инструктаж участников игры; ФРАГ — фрагмент игры; ОБС — обсуждения результатов. Часы, не занятые игрой, должны использоваться для проведения занятий по другим дисциплинам.

Таблица 5.6

План-отчет выполнения разработки АСУ «Электрон-2» слушателями группы _____

Наименование		Срок выполнения		Состояние готовности проектных документов				
работы	проектного документа	план	факт	отдел 1	отдел 2	отдел 3	отдел 4	отдел 5

качеством. Качество определяется соответствием проектных документов образцам и «Методическим указаниям по составлению проектных документов АСУ».

Имитационная игра «Разработка АСУ» регулярно применяется на Новосибирской кафедре ЛИМТУ начиная с декабря 1976 г. За это время было проведено четыре партии игры в группах подготовки специалистов по организации технологии разработки АСУ (четыре месяца обучения). Слушатели этих групп — работники организаций, специализирующихся на проектировании АСУ, а также отделов АСУ промышленных предприятий (инженеры, старшие инженеры и (реже) руководители групп). Все они, как правило, имеют небольшой опыт участия в разработках систем управления, исходные знания их (в области АСУ) носят противоречивый и разрозненный характер.

Проведение игры «Разработка АСУ» способствовало сокращению сроков усвоения слушателями учебного материала по технологии проектирования систем управления, позволило привить им устойчивые навыки по составлению проектных документов и по взаимодействию различных специалистов в процессе разработки АСУ. Об этом свидетельствуют результаты экзаменов, качество выпускных работ слушателей, сведения о служебном росте окончивших курсы. В частности, сопоставление квалификационного уровня специалистов, окончивших традиционные курсы повышения квалификации, и специалистов, «прошедших» через данную имитационную игру (по оценке их непосредственных руководителей), показывает, что во втором случае обучаемые приобрели навыки разработчика АСУ в 3—4 раза быстрее [6].

Материалы заключительных дискуссий в каждой партии игры «Разработка АСУ» свидетельствуют о том, что слушатели освоили правила взаимодействия между различными участниками процесса проектирования АСУ. Один из слушателей,

[6] Специалисты первой группы приобрели такие же навыки уже после окончания курсов, на рабочем месте в течение приблизительного года. Частично этот результат можно объяснить продолжительными сроками разработки АСУ: чтобы получить практику составления всех проектных документов требуется около года.

исполнявший роль главного конструктора, так охарактеризовал этот результат: «Очень важно, что в игре мы установили взаимопонимание между экономистами и информационниками. Мы дополняли и взаимно обогащали друг друга».

В настоящее время существуют разные точки зрения на то, какие специалисты должны участвовать в разработке АСУ. Согласно одной из них, должно быть четкое разделение обязанностей между экономистами, информационниками, программистами и другими специалистами. Другая сторона обосновывает необходимость универсализации специалистов по разработке АСУ. В частности, предлагается, чтобы все разработчики умели программировать на ЭВМ хотя бы на алгоритмических языках.

В одном из экспериментов с имитационной игрой «Разработка АСУ» проверялась гипотеза о целесообразности универсализации специалистов в области АСУ. Игра проводилась в группе, учебный план которой содержал как экономические, так и математические дисциплины, в частности программирование на КОБОЛе. Игровая деятельность также была расширена: игровым группам предлагалось дополнительно составить программы решения на ЭВМ задач АСУ «Электрон-2». Результаты этого эксперимента полностью подтвердили целесообразность универсализации специалистов по разработке АСУ. На заключительной дискуссии, в частности, отмечалась такая аналогия. Среди водителей автомобилей имеются профессионалы и большая армия любителей. Любителем может (и, в принципе, должен) быть каждый здоровый человек. В этом случае лучше и более гибко используются автомобильные ресурсы страны. Так и для разработки АСУ требуются профессионалы-программисты (они конструируют систему математического обеспечения) и «любители», которые могли бы программировать «свои» задачи (т. е. задачи, по которым экономисты разработали постановку и алгоритм решения). Этот результат в последующем подтвердился и на практике: специалисты, получившие навыки постановки задач и их программирования в данной учебной группе, в реальной жизни выполняли весь объем работ по задачам управления, начиная от выявления их организационно-экономической сущности и кончая составлением программ для ЭВМ и передачей этих программ заказчику.

Проведение игры «Разработка АСУ» существенно активизировало обучение слушателей, повышало их ответственность. В процессе проведения игры были получены предложения по совершенствованию метода имитационного игрового моделирования применительно к учебному процессу. Так, предлагалось проводить сквозной, проходящий через все курсы, игровой лабораторный эксперимент. Для этого целесообразно (по мнению обучаемых), чтобы учебный день делился на две части — теоретические занятия и участие в игре. В самом начале обучения желательно провести игру, имитирующую процесс функционирования АСУ (например, «Сопровождение ИСУП»), а затем игру «Разработка АСУ». Материалом для второй игры должны быть наблюдения за ходом функционирования игровой системы управления, полученные в первой игре. Кроме того, было предложено выпускные и курсовые работы также выполнять по материалам игровых разработок.

Многие слушатели высказались за то, чтобы игровая деятельность проходила только в рабочее время и только в аудитории. Такая организация игры позволит регулировать учебный режим.

В целом опыт проведения имитационной игры «Разработка АСУ» свидетельствует о больших потенциальных возможностях игрового метода обучения специалистов в области АСУ.

§ 3. ИМИТАЦИОННАЯ ИГРА «УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ»

Имитационная игра «Управление проектом»[7] предназначена для проведения игровых экспериментов с системой оперативного управления проектированием, основанной на применении методов сетевого планирования и управления (СПУ). Такие эксперименты преследуют следующие цели:

продемонстрировать участникам игры возможности методов СПУ для организации и управления процессом проектирования;

обучить слушателей процедурам календарного планирования проектных работ, а также процедурам учета и анализа результатов выполнения календарных планов;

привить им навыки составления графиков загрузки подразделений — исполнителей работ;

определить возможности и область применения методов СПУ для оперативного управления деятельностью конкретных проектных организаций.

Имитационная игра «Управление проектом» ориентирована прежде всего на обучение специалистов по применению методов СПУ в автоматизированных системах управления. С этой целью она может применяться в институтах повышения квалификации и в вузах в рамках курсов: «Исследование операций», «Автоматизированные системы управления производством», «Организация и управление промышленным предприятием». Кроме того, данная игра может быть использована в исследовательских целях для выработки общих рекомендаций по структуре и содержанию системы оперативного управления в конкретных организациях перед началом разработки такой системы.

[7] В разработке и проведении игры автору помогали: В. М. Александров, П. А. Калантаев, Н. В. Сердюк, Х. Ш. Шациев, В. П. Яцентюк.

Действие игры происходит в условном проектном институте «Гипростройконструкция». Этот институт специализируется на проектировании предприятий строительной индустрии (заводы железобетонных изделий, стеновых материалов, металлических конструкций и т. п.) и включает в себя четыре отдела, дирекцию и вычислительный центр. Каждый отдел состоит из четырех секторов, специализирующихся на выполнении определенного вида работ.

Тематический план института составлен таким образом, что одновременно в разработке находятся два проекта. В создании каждого проекта принимают участие все отделы института: технологический, строительный, сантехнический, энергетический.

Имитационная игра «Управление проектом» предусматривает следующий состав ролей: директор института (1 чел.), диспетчер (1 чел.), начальники отделов (4 чел.), заместители начальников отделов (4—8 чел.). При этом два заместителя начальника отдела одновременно исполняют роль главных инженеров проекта.

Группа организаторов игры включает в себя администратора игры и четырех консультантов, которые выполняют также необходимые вычисления.

В игровой организации Гипростройконструкция действует система оперативного управления. В рамках этой системы составляются календарные планы работ каждого отдела на месяц, осуществляется учет выполнения этих планов, формируется сигнальная информация для директора. Эта информация содержит сведения о ходе выполнения проектных работ в отделах с фиксацией имеющихся опережений и отставаний, а также виновников отставаний.

Игра проводится в три этапа: подготовительный, игровой и заключительный. Подготовка игры включает в себя формирование игровых групп, распределение ролей, инструктаж участников. Игровой этап состоит из отдельных периодов. Каждый период соответствует месяцу реальной жизни игровой организации. Перед началом такого периода группа организаторов игры совместно с главными инженерами проектов формирует календарные планы работ отделов на очередной месяц и сигнальную информацию для директора по итогам прошедшего месяца. Пользуясь этой информацией, директор проводит совещание с руководителями отделов, на котором рассматривает ход выполнения проектных работ, определяет «узкие места», принимает решения о перераспределении ресурсов и т. п. Затем начальники отделов начинают работы по организации выполнения плановых заданий на текущий месяц. Для этого они могут принимать различные кадровые решения, рассматривать альтернативные схемы распределения работ между секторами, продуцировать предложения по изменению состава или технологической последовательности проектных работ. При принятии кадровых решений начальникам отделов предоставляется право использовать дополнительный фонд заработной платы: для привлечения исполнителей на временную работу или для выплаты премий штатному персоналу отдела. Эти меры увеличивают производительность того или иного сектора отдела.

После принятия кадровых решений начальники отделов распределяют плановые работы между секторами путем составления специального графика. На этом графике находит отражение закрепление исполнителей за проектными работами в разрезе календарных дат текущего месяца. Затем группа организаторов игры с помощью имитатора реакций внешней среды генерирует ситуации, сложившиеся в отделах в текущем месяце. С учетом этих ситуаций начальники отделов определяют фактическое выполнение календарного плана работ и составляют месячный отчет, который передается организаторам игры для формирования планов на следующий месяц.

В ходе игры отделы соревнуются между собой. Деятельность отделов оценивается показателем экономии дополнительного фонда заработной платы. Победителем считается отдел, который обеспечил выполнение плановых работ в требуемые сроки и меньше других использовал дополнительную заработную плату (для оплаты сверхурочных работ, привлечения временных работников и т. п.).

Всего в игре имитируется четыре месяца работы отделов, т. е. игровой этап состоит из четырех периодов. В перерывах между игровыми действиями проводятся лекционные и семинарские занятия по вопросам сетевого планирования и управления, по проблемам организации проектных работ в условиях АСУ и т. д.

На заключительном этапе игры ее участники заполняют анкету. Часть вопросов этой анкеты предназначена для выявления уровня знаний слушателей по изучаемым в игре вопросам, а часть — для сбора предложений и замечаний по организации разработки и внедрения системы оперативного управления в конкретной организации. Если игра проводится в чисто учебных целях, то ее участникам предлагается описать изучаемую систему управления проектированием в виде реферата. Затем проводится заключительная дискуссия, на которой обсуждаются вопросы применения методов СПУ для оперативного управления проектными организациями.

При проведении игры в исследовательских целях по результатам дискуссии, а также на основании дневника организаторов игры и анкет составляется отчет о проведенном имитационном эксперименте. Материалы этого отчета служат основанием для выработки плана мероприятий по разработке и внедрению в конкретной организации системы оперативного управления.

Игровой эксперимент «Управление проектом» занимает около шестнадцати часов, или два-три дня.

Имитационная игра «Управление проектом» может проводиться в трех вариантах: базовом, конкурентном и модифицированном. Базовый вариант в точности соответствует приведенному выше описанию. При этом используется готовая рабочая документация и предусмотренная в ней информационная база. Применение данного варианта целесообразно в случае, если количество участников игры не превышает 12—15 чел. Для учебных групп в составе 25—30 чел. проводится конкуретный вариант игры, предусматривающий имитацию работы одновременно двух однотипных проектных организаций. Администратор эксперимента в этом случае выступает арбитром, оценивающим результаты деятельности двух соревнующихся организаций. Данный вариант требует удвоенного количества рабочей документации по игре. В процессе его проведения появляются дополнительные возможности для анализа условий применения методов сетевого планирования и управления, так как количество производственных ситуаций также удваивается.

Применение имитационной игры «Управление проектом» в исследовательских целях может потребовать существенных изменений информационной базы. В частности, использование этой игры для отработки требований к структуре и содержанию системы управления в условиях конкретной проектной организации может быть эффективным в том случае, если производственная программа игровой организации, состав ее отделов и секторов достаточно похожи на реальную действительность. Такое применение игры требует пересмотра базы данных игры (названия проектов; состав, продолжительность, трудоемкость и последовательность работ; состав специальностей исполнителей и их количество; взаимосвязи отделов) с сохранением игровых правил и методической основы проведения имитационного эксперимента. В этом и заключается модифицированный вариант игры.

Имитационная игра «Управление проектом» проводилась четыре раза (табл. 5.7). Первоначально она была разработана для исследования путей совершенствования системы оперативного управления в институте Сибгипролеспром (эксперимент 1). Руководители этого института приняли решение о применении методов СПУ для целей оперативно-календарного планирования. Однако при выборе организационных форм применения этих методов возник ряд проблем. В частности, необходимо было определить:

границы и формы применения вычислительной техники (из-за относительно небольших размеров института создание в нем вычислительного центра, оснащенного современными ЭВМ, оказалось явно нерентабельным; возможности использования малых ЭВМ были недостаточно изучены; аренда машинного времени у сторонних организаций порождала дополнительные трудности);

Таблица 5.7

Условия проведения экспериментов с имитационной игрой «Управление проектом»

Номер эксперимента	Место проведения	Участники: Кол—во, чел.	Участники: Средний стаж работы, лет	Участники: Кол—во владеющих методами СПУ, %	Назначение эксперимента
1	Институт Сибгипролеспром (г. Новосибирск)	24	14	10	Выработать мероприятия по разработке и внедрению системы оперативного управления
2	Новосибирский филиал Всесоюзн. ин-та повыш. квалиф. руководящих работн. Мин. энергетики и электрификации СССР (ВИПК Минэнерго)	19	16	85	Определить область применения имитационной игры
3	Новосибирская кафедра ЛИМТУ	24	8	15	Дать практику работы в условиях АСУ
4	Новосибирский филиал ВИПК Минэнерго	10	12	30	Оценить применимость метода игровой имитации для решения производственных проблем проектных организаций

последовательность и организационные формы разработки и внедрения системы управления (институт не располагал необходимыми средствами для привлечения к разработке специализированных организаций, создание же системы своими силами требовало выделить первоочередные работы и мероприятия);

принципиальные решения по оперативному управлению проектированием на основе методов СПУ (периодичность составления планов, детализация работ сетевого графика, объект планирования, степень охвата подразделений и должностных лиц, ответственных за соблюдение режима функционирования системы, состав нормативной базы, формы плановых и учетных документов, связь системы оперативного управления с системой материального и морального стимулирования).

Для решения этих проблем был проведен имитационный эксперимент с модифицированным вариантом игры «Управле-

ние проектом». Модификация игры заключалась в том, что состав и содержание разыгрываемых проектов, структура игровой организации, перечень случайных ситуаций были максимально приближены к условиям работы института Сибгипролеспром. В игре принимали участие ведущие специалисты института, включая директора, его заместителя, начальников отделов, главных инженеров проектов, работников диспетчерской группы. Эксперимент продолжался три дня и кроме заключительной дискуссии включал в себя разработку, согласование и утверждение у директора плана мероприятий по созданию и внедрению в институте системы оперативного управления. Участники игры (эксперты) имели большой опыт проектной и руководящей работы, но не были знакомы с методами сетевого планирования и управления. Все они принимали активное участие в игре, заинтересованно рассматривали предлагаемые для обсуждения вопросы.

По заключению руководителей института, проведение игры существенно изменило взгляды ведущих работников на сложившиеся стиль и методы руководства. Возрос интерес к новым методам и концепциям управления. Все участники эксперимента отметили на заключительной дискуссии, что проведение игры позволило в короткие сроки (в 2—3 раза быстрее, чем при обучении в традиционной форме) освоить основные идеи и принципы календарного планирования на основе методов СПУ.

Однако самым важным результатом данного эксперимента является выработанный с учетом мнения всех специалистов план мероприятий по внедрению системы. Отличительная особенность этого плана — новый методический подход к созданию системы управления. Предлагается для начала в ручном варианте внедрить систему оперативно-календарного планирования на ограниченном количестве проектов (только по важнейшим темам). Такой порядок позволяет эффективно решить важнейшую проблему внедрения системы, а именно адаптировать новые формы и процедуры управления до начала разработки программ для ЭВМ и технической документации АСУ. Представляется, что последующий перевод этой системы из ручного варианта в машинный потребует значительно меньших трудозатрат по сравнению с традиционной методикой разработки АСУ. Действительно, наибольшие трудности при обычном порядке разработки АСУ возникают из-за необходимости многократно переделывать готовые программы при изменении требований заказчика.

В результате обсуждаемого эксперимента удалось также определить периодичность составления оперативно-календарных планов, формы и периодичность предоставления информации руководителям института, степень детализации работ сетевого графика, порядок создания нормативной базы, круг

обязанностей подразделения, ответственного за эксплуатацию системы, принципы стимулирования исполнителей в рамках новой системы управления.

В рамках эксперимента 2 решались вопросы применения имитационной игры «Управление проектом» для обучения руководящих работников и специалистов в системе повышения квалификации Минэнерго. В качестве экспертов-участников игры выступали опытные работники Новосибирского филиала Всесоюзного института Энергосетьпроект. Большинство из них были хорошо знакомы с методами сетевого планирования и управления. Все специалисты приняли активное участие в игре.

В процессе эксперимента и на заключительной дискуссии получено более 20 предложений и замечаний по содержанию игры и условиям ее применения. Игра рекомендована для внедрения в учебный процесс Новосибирского филиала Всесоюзного института повышения квалификации Минэнерго для обучения работников проектных и строительных организаций. Отмечая полезность знакомства с методом игрового имитационного моделирования, участники игры высказали пожелание модифицировать данную игру для применения ее в практике реального управления.

Эксперимент 3 преследовал чисто учебные цели. Игра проводилась в рамках курса «Автоматизированные системы управления производством» в группе подготовки разработчиков АСУ на Новосибирской кафедре ЛИМТУ. Проведение игры в самом начале названного выше курса позволило в наглядной форме проиллюстрировать слушателям учебный материал по таким вопросам, как структура АСУ, содержание отдельных элементов системы управления, связь автоматизированных процедур планирования и учета с традиционными формами управления производством, роль и место математических методов принятия решений в АСУ, изменение функциональных обязанностей персонала организации при внедрении АСУ, отображение проектных решений системы управления в инструктивных материалах, социально-психологические особенности управления в условиях АСУ и др.

Проведение игры позволило сократить время, отводимое на изучение перечисленных вопросов, и соответственно увеличить практические занятия по курсу АСУ. Это особенно ценно, так как привить обучаемым требуемые навыки работы — важнейшая задача проведения игры с учебной целью.

В эксперименте 4 метод игрового имитационного моделирования демонстрировался перед специалистами, занятыми совершенствованием управления на базе применения экономико-математических методов и ЭВМ. В эксперименте принимали участие работники научно-исследовательских и проектных институтов.

В результате эксперимента были выработаны рекомендации по применению игры «Управление проектом» для решения производственных вопросов проектных организаций. При этом игру предлагалось рассматривать как разновидность экспертного метода.

Применение игрового метода, по мнению участников игры, целесообразно для отработки организационных структур, прогнозирования хода проектных работ, оценки «приживаемости» различных систем стимулирования и т. п.

Анализ результатов всех четырех экспериментов показывает, что наибольшую пользу может дать учебный вариант игры «Управление проектом».

Как метод обучения игра обладает рядом достоинств: у нее несложная база данных, достаточно простые правила, она не требует машинного времени и может проводиться в любой аудитории, рабочая документация содержит полный набор игровых материалов, затраты на ее подготовку минимальны.

Вместе с тем проведение игры служит наглядной иллюстрацией многих важных вопросов автоматизации управления производством, а также применения методов СПУ для целей оперативно-календарного планирования. Поэтому использование игры для обучения специалистов дает большой эффект, позволяя в деталях постичь специфику работы в условиях функционирования АСУ.

Проведенные эксперименты показали также, что для повышения эффективности обучения с использованием данной игры (при подготовке разработчиков АСУ) целесообразно применять ее в совокупности с игрой «Разработка АСУ». При этом имитацию разработки АСУ целесообразно выполнять по материалам игры «Управление проектом».

В этом случае появляется возможность организовать учебный процесс с постоянно действующей лабораторной базой в виде цепочки имитационных игр.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение управленческих имитационных игр способствует решению важных проблем разработки и внедрения автоматизированных систем управления производством. Как средство коммуникации разработчиков и пользователей АСУ такие игры позволяют проводить комплексные испытания проектных решений системы управления, своевременно учитывать в этих решениях производственные нужды, активизировать работу пользователей в условиях функционирования АСУ. В результате существенно повышается эффективность систем управления.

Приведенные в книге теоретические положения и методические рекомендации по построению и проведению игровых имитационных экспериментов с автоматизированными системами управления могут служить основой для развертывания работ по широкому использованию имитационных игр в решении проблем АСУ. Оснащение каждой создаваемой АСУ демонстрационным средством в виде имитационной игры возможно уже в настоящее время.

Вместе с тем для развития метода игрового имитационного моделирования необходимы дополнительные исследования и разработки. К их числу можно отнести:

создание методики оценки эффективности проведения управленческих имитационных игр;

разработку рекомендаций по применению экспертных методов решения проблем, изучаемых в ходе игрового эксперимента;

дополнительные исследования социально-психологической природы управленческих имитационных игр;

разработку методики применения технических средств обработки информации в специфических условиях лабораторного игрового эксперимента с системами управления;

исследование методов имитационного машинного моделирования и создания программных и методических средств разработки модели среды.

Распространение метода игрового имитационного моделирования требует и организационных мер. В частности, необходимо подготовить кадры специалистов по игровому имитационному моделированию, внести изменения в действующие руководящие методические материалы и стандарты по разработке АСУ, включив в них рекомендации по игровым испытаниям систем и др.

Естественно, выполнение перечисленных работ связано со значительными усилиями и затратами. Однако потенциальные положительные результаты этих работ значительно выше возможных затрат. Оснащение науки по управлению производством лабораторными методами позволит перевести ее из преимущественно аналитической в класс экспериментальных наук.

Метод игрового имитационного моделирования может существенно расширить предметную область исследования таких научных дисциплин, как эргономика или инженерная психология. Действительно, в современном своем развитии инженерная психология рассматривает вопросы взаимодействия человека и машины (включая ЭВМ) главным образом в условиях систем управления технологического типа (в таких системах человек при помощи технических средств управляет производственными агрегатами, транспортными средствами и другими машинами, т. е. выполняет роль оператора). При этом широко используются методы лабораторного экспериментирования с системами «оператор — машина», для чего используются модели оборудования, стенды, тренажеры, имитаторы, системы тестов, а также упражнения на реальных машинах.

В системах управления организационно-экономического типа, основанных на применении ЭВМ, роль человека существенно иная, чем роль оператора. Поэтому традиционные для инженерной психологии методы лабораторного экспериментирования здесь непригодны. Действительно, деятельность руководителя в АСУ характеризуется рядом особенностей: большое значение имеет коллективный и творческий характер работы; руководитель выполняет функции управления не только в момент физического контакта с ЭВМ; между руководителем и ЭВМ имеется целый штат посредников и т. п. В этих условиях только управленческие имитационные игры могут стать основным лабораторным методом решения вопросов взаимодействия человека и машины. Расширение на этой основе предметной области инженерной психологии может дать значительный эффект, так как установлено, что разница в квалификационном уровне руководителей в системе «человек — ЭВМ» имеет большее влияние на эффективность управления, чем разница в применяемых типах ЭВМ (или экономико-математических моделях).

Другим перспективным направлением применения метода имитационных игр можно считать организацию на его основе междисциплинарных исследований. По мере разделения труда и ускорения научно-технического прогресса роль междисциплинарных коллективов в создании и реализации сложных организационно-экономических программ будет возрастать. Междисциплинарные исследования в обычных условиях весьма продолжительны, и значительная часть времени уходит на преодоление коммуникационного разрыва между различными специалистами. Применение имитационных игр может уменьшить названный разрыв, поскольку игры (даже учебные) позволяют изучить предмет в несколько раз быстрее (чем, например, по литературным источникам или через научные семинары). В процессе участия в игровом имитационном эксперименте возникает взаимопонимание специалистов разного профиля. И причина такого взаимопонимания не только в том, что в игре быстро осваивается предметная область, но и в том, что для общения используется язык действий (более понятный, чем профессиональный язык). Кроме того, при междисциплинарных исследованиях продуктивной может быть замена реальной проблемной области (для создаваемой теории) имитационно-игровой проблемной областью.

Применение метода игрового имитационного моделирования перспективно и в таких научных дисциплинах, как педагогика, социальная психология, история, математика, география и др. Разработка данного метода в контексте всех указанных выше научных дисциплин ждет своих исследователей.