

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

АВИАЦИОННЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Управление воздушным движением»

На правах рукописи

Йулдашев Дилшод Махаммадали угли

Магистерская диссертация

на тему:

**«Исследование особенностей профессиональной
подготовки диспетчеров»**

**по специальности 5А 620201 «Управление воздушным движением и
аэронавигация»**

Диссертация на соискание академической степени

магистра наук

**Научный руководитель:
д.т.н., проф. М.К.Арипджанов**

Ташкент 2015

Введение

Содержание магистерской диссертации охватывает вопросы, связанные с исследованием особенностей профессиональной подготовки диспетчеров УВД.

Высокие темпы развития авиационной техники предъявляют повышенные требования к авиационным специалистам всех профилей: диспетчерам, руководителям полета и другим работникам службы движения. Среди основных направлений совершенствования системы УВД, таких, как широкое внедрение современных технических средств и автоматизации процессов на всех этапах функционирования системы, повышение уровня качества планирования полетов и организации УВД, значительное внимание уделяется повышению профессионального мастерства работников службы движения.

Особое значение приобретают вопросы повышения качества подготовки и совершенствования знаний специалистов, эксплуатирующих сложную современную технику, включающую в качестве одного из самых сложных ее видов автоматизированные системы УВД. Поэтому процесс обучения специалистов УВД является важнейшим и специфичным процессом при организации УВД.

Современное развитие авиационных систем, характеризующееся сложностью протекающих в них процессов, планомерное обновление парка летательных аппаратов, наземного радиотехнического оборудования АС УВД и навигации требуют постоянного совершенствования процесса обучения и составляющих его задач подготовки, ввода в строй и переподготовки кадров для гражданской авиации.

Анализ состояния безопасности полетов показывает, профессиональный уровень, определяющийся в основном выполнением первой из задач — подготовкой специалистов УВД. Из анализа следует, «что комплексный фактор, мультиплицирующий явления, включающие профессиональный уровень, условия работы, психофизиологическое состояние; служит причиной 60...70% всех предпосылок к авиационным происшествиям по вине службы движения.

Кроме того, анализ безопасности полетов за ряд лет показывает, что на долю диспетчеров-стажеров и диспетчеров с малым опытом приходится до 1/3 всех нарушений при УВД и опасных сближений в полете. Эти данные свидетельствуют о важнейшей роли процессов обучения и задач первоначальной подготовки специалистов УВД.

Профессиональная подготовка диспетчера не заканчивается в стенах учебного заведения или во время производственной практики в предприятиях гражданской авиации.

Особенностью этой профессии является то, что диспетчер, получив хорошие теоретические знания и практические навыки по УВД, не сможет руководить воздушным движением и обеспечивать безопасность полетов, не изучив организацию УВД конкретно для той или иной воздушной зоны (сектора, района) УВД и для того диспетчерского пункта, где ему предстоит работать.

Получив направление на работу в одно из авиапредприятий гражданской авиации, диспетчер-выпускник проходит стажировку на допуск к самостоятельной работе на одном из диспетчерских пунктов УВД. Эта стажировка проводится в течение определенного срока под руководством опытного диспетчера-инструктора. Допуск к самостоятельной работе практически является началом трудовой деятельности диспетчера в системе УВД. В дальнейшем, в процессе приобретения навыков, почти каждый диспетчер осваивает работу на нескольких (или даже на всех) диспетчерских пунктах, повышает свою квалификацию, приобретает более высокий (второй, первый) класс по специальности.

Существенное значение при этом имеет, и вторая задача процесса обучения — ввод в строй, которая является заключительным этапом, осуществляемым непосредственно на рабочих местах. Опрос специалистов службы движения ряда региональных управлений и аэропортов с высокой интенсивностью воздушного движения показал, что молодые диспетчеры в основном начинают чувствовать себя уверенно при УВД в напряженных секторах после 1... 1,5 лет самостоятельной работы. Подобные сроки ввода в строй специалистов являются в настоящее время неприемлемыми.

Большое значение уделяется третьей задаче процессов подготовки — переподготовке специалистов УВД. Такая необходимость диктуется в основном:

- поступлением на вооружение новой техники, мощных автоматизированных комплексов и АС УВД, значительно превосходящих по своим техническим данным и уровню сложности в эксплуатации предшествующие системы;
- изменением и совершенствованием методов управления эксплуатирующими эту технику кадрами, что связано с техническим перевооружением, повышением требований к уровню безопасности и

регулярности полетов, усовершенствованием и оптимизацией использования воздушного пространства; относительными потерями или сужением профессиональных знаний.

В связи с этим возникает необходимость оптимизации системы обучения специалистов УВД, включая оптимизацию задач первоначальной подготовки.

Применяя основной принцип исследования сложных систем — принцип декомпозиции, задачи оптимизации системы подготовки специалистов УВД, можно разделить на более простые, решение которых может быть получено для применения в учебных заведениях с обоснованием некоторых простейших закономерностей, не требующих использования ЭВМ для их реализации. Построение наиболее рациональных процессов первоначальной подготовки, ввода в строй и переподготовки специалистов УВД возможно только на базе применения автоматизированных систем обучения.

Понятно, что исследование подобных оптимизационных задач требует автоматизации процессов сбора и обработки информации о рассматриваемых задачах, применения технических средств обучения, включающих в свой состав ЭВМ. Такие технические средства уже широко используются для профессионального обучения и переподготовки. Это учебные диспетчерские тренажеры (УДТ), включающие мощные современные ЭВМ.

Переход к более совершенным техническим средствам и методам УВД и внедрение АС УВД вносят свои особенности в деятельность диспетчера, которые связаны в первую очередь с необходимостью взаимодействия с ЭВМ системы и использованием новых источников информации. Эти изменения в деятельности диспетчера требуют определенных специальных знаний и практических навыков и поэтому должны найти отражение в системе подготовки специалистов УВД в целом, и в частности, в содержании, методах и средствах тренажерной подготовки. Кроме того, и процесс обучения диспетчера непосредственно на рабочем месте АС УВД имеет свои особенности.

Подготовка диспетчера к работе АС УВД, являясь частью комплексной проблемы подготовки специалистов УВД и в общих чертах сходная с ней, должна рассматриваться как сложный и многогранный процесс, присущий современному этапу функционирования и развития систем УВД. При организации системы подготовки оперативного персонала АС УВД необходимо учитывать ее отличия от

неавтоматизированной системы, а также новые возможности, связанные с реализацией автоматизированных функций в процессе УВД.

Основные изменения в деятельности диспетчера при работе в АС УВД связаны, прежде всего, с необходимостью выполнения пультовых операций по вводу информации в систему и постоянному управлению видом и содержанием информации, отображаемой на индикаторных устройствах, для наиболее полного использования возможностей системы. Это влечет за собой дополнительную нагрузку на диспетчера, который должен одновременно выполнять функции руководителя воздушного движения и оператора ЭВМ.

Поэтому основная задача при подготовке диспетчера к работе АС УВД — минимизация временных затрат в процессе диалога "диспетчер—ЭВМ", что прежде всего зависит от степени отработки навыков работы с Клавиатурой. Формирование устойчивых навыков по выполнению пультовых операций в период стажировки наряду с другими профессиональными навыками диспетчера-стажера имеет первостепенное значение для обеспечения необходимого уровня подготовки, удовлетворяющего требованиям со стороны АС УВД. Необходимым условием при первоначальной подготовке, вводе в строй и переподготовке диспетчеров АС УВД является применение автоматизированных систем обучения.

Эффективности повышения профессиональной подготовки авиационных специалистов

Исходя из повышенных требований, предъявляемых к подготовке сложившейся в системе обучения, организационным формам и методам подготовки, выделяют основные направления совершенствования профессиональной подготовки авиадиспетчеров.

Эффективность реализации того или иного направления в обучении в значительной мере зависит от средств обучения. Поэтому основой, на которой базируются основные направления совершенствования учебного процесса и, следовательно, повышение эффективности профессиональной подготовки летного и диспетчерского составов, являются разработка и внедрение средств обучения, выполненных с учетом достижений современной науки и техники.

Проблема использования новых средств в процессе подготовки операторов авиационных систем является объективной закономерностью совершенствования процесса обучения и сводится к решению

оптимального выбора необходимых технических средств, позволяющих достигнуть дидактических целей и задач программы подготовки на необходимом уровне.

Совершенствование и развитие самостоятельной работы операторов — важнейшая задача повышения активности обучаемых. В современных условиях, когда объем необходимых знаний резко возрастает, важно научить их умению самостоятельно пополнять свои знания, ориентироваться в нарастающем потоке информации. Применительно к процессу совершенствования подготовки летного и диспетчерского состава это обеспечивается программным обучением, представляющим одну из форм самостоятельной работы обучаемого над специально переработанным преподавателем материалом с использованием обучающих машин и опирающимся на теорию поэтапного формирования знаний, навыков и умений. При этом программное обеспечение, не отменяя существующих традиционных форм подготовки, позволяет реализовать принцип индивидуализации обучения, что позволяет активно управлять усвоением знаний.

Решение актуальной задачи обеспечения безопасности полетов во многом определяется эффективностью наземной подготовки операторов. В этом аспекте одним из рациональных направлений *совершенствования процессов* подготовки диспетчеров является разработка специализированных технических средств для привития операторам еще на этапе теоретической подготовки первоначальных навыков и умений в планируемых условиях работы систем УВД и при возникновении конфликтных ситуаций.

Важнейшими условиями успешного обучения и главными направлениями совершенствования процесса подготовки операторов являются систематический контроль над усвоением ими знаний, регистрация результатов обучения и накопления опыта. Решающее значение при этом имеет текущий контроль. Он в наибольшей степени способствует удовлетворению дидактических принципов прочности знаний, систематичности и последовательности обучения. Через текущий контроль в основном осуществляется обратная связь, характеризующая обучаемого.

В современных условиях приобретают оценка, и регистрация деятельности операторов, особенно в аварийных ситуациях, так как это характеризует глубину теоретических знаний и накопление знаний и умений по управлению объектом. Постоянный контроль позволяет преподавателю выявить методические недостатки обучения и

своевременно принять меры по их устранению, наметить пути дальнейшего совершенствования методов и форм обучения. В практической реализации совершенствования системы контроля знаний и действий операторов наибольший эффект дает использование технических средств оценки, регистрации результатов обучения и накопления опыта. Этот эффект может быть выражен в соотношении времени контроля, повышении степени эффективности контроля.

В соответствии с методическими рекомендациями по применению проблемных методов обучения целесообразно учитывать следующее:

- проблемная ситуация действительна тогда, когда перед обучающимися возникает познавательное затруднение, и они стремятся найти выход самостоятельно или с помощью преподавателя;
- необходима материально-техническая обеспеченность группы для многовариантной проверки своих предположений на практике;
- наличие у обучаемых определенного объема знаний, необходимых для решения данной проблемы.

Учитывая, что каждое техническое средство обучения, его методы и формы обладают специфическими возможностями, можно предположить, что при их комплексном использовании можно в значительной степени идентифицировать работу по подготовке авиационных специалистов, что позволит повысить эффективность подготовки операторов по управлению воздушным движением.

Это направление реализуется при разработке и внедрении в практику подготовки авиационных специалистов автоматизированных обучающих систем (АОС). Под АОС понимается такая система, которая на базе вычислительной техники, главным образом персональных компьютеров, позволяет применять более совершенные средства, методы и формы обучения, направленные на повышение эффективности учебного процесса.

Реализация АОС существенно повышает возможности внедрения проблемных методов обучения и такой формы обучения, как программирование.

Наиболее конкретное средство измерения — тест. Получаемые при измерении числа позволяют глубже, вникнуть в суть изучаемых явлений. Обучающий, как правило, не может оперировать ни самими изучаемыми объектами, ни их качественными признаками. В то же время оперирование числами, представляющими изучаемые объекты, не вызывает особенной сложности - с ними можно совершать арифметические операции, применять статистические методы для

нахождения среднего арифметического значения, показателей изменчивости и вариации, находить меру связи (коэффициенты корреляции) и решать задачу оценки влияний, используя регрессионный и факторный анализы. Вот почему в профессиональной подготовке авиационных специалистов в последние годы наметилась стойкая тенденция к расширению использования количественных методов.

С одной стороны, мы имеем дело с нечетко определенными явлениями преимущественно качественного характера, а с другой, имеем хорошо разработанный аппарат математики и статистики для обработки количественной информации. Отсюда становится ясным, сколь важны попытки описания качественных явлений количественными методами, поскольку это открывает дорогу для использования точных методов там, где они еще не использовались в полной мере. Задача количественного описания качественных признаков в профессиональной подготовке авиационных специалистов решается посредством измерений.

Один из путей совершенствования профессиональной подготовки диспетчеров УВД — создание экспертных систем.

Практическая деятельность специалистов в области профессиональной подготовки обладает рядом особенностей, вытекающих из того, что эта отрасль человеческой деятельности не поддается строгой алгоритмизации.

Процесс оценки профессиональной подготовки диспетчера, его готовности к работе в большей степени основывается на опыте и интуиции проверяющего (обучающего). Казалось бы, вычислительная техника, использование которой, прежде всего предполагает наличие строго формализованных моделей, мало пригодно для решения этих задач. И тем не менее попытки использовать ЭВМ в качестве помощника диспетчера-инструктора при решении задач определенной готовности диспетчера к УВД предпринимается. Экспертные системы необходимы в профессиональной подготовке диспетчеров, прежде всего из-за увеличения сложности процесса обучения, что, в свою очередь, можно объяснить повышением сложной деятельности. Ее пытаются компенсировать автоматизацией. Однако процесс обучения пока не только не изменяется, но усложняется, что пагубно сказывается на уровне методической работы. Поэтому в настоящее время значительно повышается интерес к проблемам машинной диагностики, что объясняется появлением нового класса диагностических программ (экспертных систем). Сформулированы и реализованы дополнительные требования к ним, значительно отличающие их от предшествующих

систем. Если распространить эти требования на проблемную область профессиональной подготовки диспетчеров, то они формируются следующим образом:

экспертные системы должны объяснять получаемые решения в том виде, чтобы они были понятны инструктору и диспетчеру т. е. логика работы экспертной системы, вопросы, задаваемые программой пользователю, принимаемые решения должны быть относительно логичны с точки зрения пользователя, т. е. поведение системы должно моделировать поведение грамотного диспетчера-инструктора при решении методической задачи, моделировать его методы поиска решения;

очень важное требование связано с тем, что профессиональная подготовка диспетчеров и инструкторов — область с быстро прогрессирующими и изменяющимися данными о процессах формирования и утери знаний и умений. Разработанные программы должны быстро и относительно просто адаптироваться к изменениям совокупности методических знаний, модифицироваться при появлении новых или уточнении старых.

В настоящее время разрабатываются экспертные системы по комплексному анализу состояния профессиональной подготовки диспетчеров. Экспертная система на основе анализа полета и других данных предлагает следующие варианты решений: о тренировках и дополнительных тренировках.

Условно можно считать, что процесс построения экспертной системы состоит из пяти последовательных этапов.

1. Определение тех целей и задач, для которых система конструируется.
2. Выделение основных концепций предметной области (области профессиональной подготовки, отражающей знания опытных методистов и инструкторов) Анализ показал, что основу их интеллектуальной деятельности составляют: размышления, умозаключения, обобщения и абстрагирование, которые базируются на различных знаниях диспетчера-инструктора, — фундаментальных, научных знаниях по специальным дисциплинам, субъективных знаниях, полученных в результате личной инструкторской работы, здравом смысле.
3. Происходит выбор языка представления знаний и решателя.
4. Непосредственное построение базы знаний экспертной системы.
5. Проверка работы экспертной системы; она должна осуществляться путем решения экспертной системой контрольных заданий.

Кроме того, необходимо реализовать вспомогательные, но не второстепенные этапы: определить круг специалистов — экспертов по данной проблемной области; провести разработку метода опроса выбранных экспертов; оценить полученную информацию на полноту и непротиворечивость; заполнить словари системы общения за счет лексики, характерной выбранной проблемной области; ввести в память экспертной системы необходимый для проведения расчетов пакет прикладных программ; провести настройку подсистемы объяснения.

Еще одна проблема возникает при переходе от одной экспертной системы к другой, даже из одной проблемной области. Дело в том, что при переходе от одной экспертной системы к другой изменяется не только содержание правил ввода. При этом хорошо бы изъять из системы старые правила ввода и на их место ввести новые. Но, к сожалению, различия в целях, стоящих перед системами, приводят к значительным отличиям в синтаксисе для правил вывода. Это означает, что специалистам по экспертным системам приходится каждый раз переделывать и программное обеспечение системы.

Для преодоления последней из перечисленных проблем предложена идея создания проблемно независимой экспертной системы. Иногда такие системы называют "пустыми системами". Они рассчитаны на класс близких между собой проблемных областей. При необходимости производят настройку этих систем на конкретную область.

Для перехода к проблемно-ориентированной экспертной системе с использованием форматов базы знаний необходимо заполнить ее фактами из проблемной области, заполнить память прикладных программ конкретными программами, заполнить словари диалогового процесса и произвести настройку системы.¹

Наблюдения обучающего и сведения, полученные от беседы с диспетчером, могут быть недостоверными (ненадежными, неточными) или недостаточными; интерпретация их зависит от времени, прошедшего с момента события.

Инструментальная информация зависит от конструктивного исполнения накопителя. При анализе взаимного влияния отклонений инструментальные данные достоверны. Для выяснения причин ошибок эти данные обладают теми же свойствами, что и первые два типа данных.

Используя исходные данные об отклонениях и взаимосвязь между отклонениями и ошибкой, эксперт обращается к метаправилам (правила о правилах) для принятия окончательного решения о типе ошибки. Таким образом, эксперт использует знания об элементах анализа, связях между

ними и знания о применимости правил к конкретному случаю, делает вывод о причинах отклонения и дает рекомендации по их устранению.

Актуальность темы и цель диссертационной работы:

В магистерской диссертации рассмотрены вопросы автоматизации процедур подготовки диспетчеров с помощью современных технологий, применяемых в процессе совершенствования навыков во время занятий на специальных тренажерах. В связи с этим выбранная тема является актуальной на сегодняшний день. Цель работы: Исследование вопросов и факторов автоматизации подготовки упражнений для цифровых тренажеров УВД.

Цель и задачи исследования

Исследовательская работа предназначена для того, чтобы преодолеть недостатки существующих систем автоматизации подготовки упражнений для цифровых тренажеров УВД. Задачи исследования: Анализ международного опыта вопросов и факторов автоматизации подготовки упражнений для цифровых тренажеров УВД и возможность его применения в Республике Узбекистан.

Методы исследования: В работе использованы математические модели.

Объект исследования: Территориальное отделение Ташкентского центра автоматизированной системы управления воздушным движением и диспетчерские тренажеры, г. Ташкент, Республики Узбекистан.

Научная новизна и результаты работы: Научная новизна заключается в разработке математических моделей и рекомендаций по вопросам автоматизации подготовки упражнений для цифровых тренажеров УВД.

Практическая значимость работы:

Цифровые диспетчерские тренажеры УВД находят широкое применение при подготовке диспетчерского персонала и исследовании перспективных систем УВД. Эффективность процесса обучения на тренажере во многом определяется уровнем автоматизации оценки деятельности диспетчера и управления ходом упражнения.

Весьма важной представляется задача автоматизации такого трудоемкого дела, как подготовка упражнений. Рассмотренные вопросы, связанные с этим направлением, составляет содержание настоящей работы.

ГЛАВА 1

ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ И КОНТРОЛЬ ЗА ЕЕ УРОВНЕМ

1.1. РОЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

В последние годы исследователи проблемы безопасности полетов неразрывно связывают понятия факторов опасности с понятием "человеческий фактор". Понятие факторов опасности, или аварийных факторов, введено при расследовании авиационных происшествий и означает инциденты или причины АП. Если использовать терминологию системного анализа, то любое АП уместно понимать, как одно из состояний (естественно, нежелательных) сложной авиационной системы, включающей весь комплекс авиационной техники, объединяющий ВС с их бортовыми устройствами, наземные радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением, а также экипажи ВС, диспетчерские смены УВД вдоль маршрута, окружающую среду в виде возмущений и помех. В этом случае выявление причин АИ или факторов опасности связывают с применением принципа декомпозиции в такой

сложной системе. Это позволяет выделить причины, непосредственным источником которых является авиационная техника окружающая среда, наконец, летные экипажи или диспетчерские смены. Графическое изображение тенденции изменения по годам причин АП показывает, как в результате, совершенствования авиационной техники неуклонно сокращается число АП, вызванных “машинным фактором”, и в то же время почти в равной степени нарастает число АП, причиной которых служат люди — чаще всего экипажи ВС или диспетчеры УВД,

Источниками проявления человеческого фактора стали не только расследования АП и предпосылки к ним, но и целая совокупность прогностических исследований и профилактических мер, результатом которых является разработка на международном уровне руководства по предотвращению АП. В настоящее время уже ни у кого не вызывает удивления присутствие психолога при расследовании АП.

Статистика ошибочных действий членов экипажей гражданской авиации определяет в настоящее время общую картину безопасности полетов. Минимум каждая четвертая катастрофа, каждое из трех авиационных происшествий, и каждая десятая предпосылка к ним совершаются в результате ошибочных действий экипажа. Установить реальную причину, формирующую ошибочное действие экипажа, исключительно трудно. Это скорее искусство расследований, чем ремесло.

Объясняется это прежде всего отсутствием реально записанных характеристик деятельности и состояния членов экипажа, возможность сравнить их с нормативными, профессионально-необходимыми. Вот почему до настоящего времени невозможно с необходимой точностью определить даже область формирования причин ошибочных действий членов экипажей, что является их первопричиной: некачественный отбор, плохое обучение экипажей, подготовка и организация полетов или низкий уровень эргономичности кабин ВС.

Для повышения безопасности полетов необходимо решать эту проблему с учетом человеческого фактора на всех перечисленных этапах.

На основании формулировки понятия человеческого фактора, принятой исследовательской группой ИКАО, определяется конкретный вид базовых (профессионально необходимых), индивидуальных и предельно возможных характеристик деятельности и состояния экипажей.

Необходимость изучения человеческого фактора возникла уже давно. Например, 80 лет назад братья Райт использовали тренажер для обучения своих курсантов. Еще 65 лет назад пилоты авиации США поняли, что полет без приборов и горизонта в качестве ориентира вызывает головокружение, поэтому был разработан инерционный стрелочный индикатор скорости. В 1929 г. компания SperrytorJimmyDoolittle заменила эти приборы указателями искусственного горизонта.

Летная деятельность усложняется главным образом из-за постоянного увеличения скорости полета, массы ВС, сложности авиационной техники, интенсивности полетов. Все эти факторы предъявляют повышенные требования прежде всего к когнитивной составляющей деятельности летного состава.

В последние годы возлагаются большие надежда на компьютеризацию процесса профессиональной подготовки летного состава. Однако даже небольшой опыт использования ЭВМ показывает, что далеко не всегда эти надежды оправдываются как по затратам, так и по эффективности. Это можно объяснить отсутствием методологических разработок в данной области. В частности, при использовании вычислительной техники не всегда принимается во внимание многоэтапность процесса обучения. Известно, что летное обучение складывается из следующих этапов: теоретического, тренажерной

подготовки, летной подготовки. Роль персональный ЭВМ (ПЭВМ) на каждом из этих этапов далеко неоднозначна. Показано, что наиболее предпочтительно применение ПЭВМ при завершении теоретического этапа и первой половины тренажерной подготовки.

В развитии взглядов на место и роль человека в системе человек—машина можно выделить следующие подходы: системотехнический, при котором человек рассматривается как элемент внешней среды, влияющей на машины;

системный, при котором человек-оператор рассматривается как главный компонент системы человек—машина;

человеко-системный, при котором исследуется система человеческой деятельности, а любая машина является орудием труда человека. В настоящее время этот подход интенсивно развивается, хотя пока и имеет узкоспециализированную область применения.

Исследования сложной недетерминированной системы экипаж—ВС могут осуществляться с позиции системного подхода, т. е. когда человек-оператор рассматривается как главный компонент системы, но функциями, которого являются в широком смысле слова управление этой системой в “узком” восприятии, распознавание, предсказание, принятие решения и реализация решения (управление). Таким образом, с позиций системного подхода функции оператора сводятся к управлению, т. е. к целенаправленному процессу переработки информации.

Можно предположить, что совершенствование профессиональной подготовки включает следующие основные направления: специальное обучение целеобразованию деятельности;

обучение планированию действий своих и экипажа в целом; обучение рациональным способам восприятия и переработки информации; обучение принятию решений; формирование таких методик обучения, которые развивают способность к индуктивному мышлению, гибкости, адаптивности мышления и действий.

Один из ведущих зарубежных специалистов в области проблем автоматизации труда летного состава И. Л. Винер сформулировал “железный закон Винера”: “Если не учитывать человеческий фактор, то рано или поздно придется заплатить высокую цену. Если вы не хотите платить дорого, то должны компенсировать тренировками и обучением, оплачивая каждый день”.

Высокие темпы автоматизации кабины в течение последнего десятилетия определили возможности специалистов в области человеческого фактора по осознанию необходимости изменения функций, возложенных на человека. Высокотехнологичные кабины экипажа требуют меньше физической (наблюдательной) рабочей нагрузки, однако предъявляют повышенные требования к проявлению познавательных способностей, таких как планирование, альтернативный выбор и мониторинг.

Современное представление о роли и месте ошибки в анализе деятельности человека, а также отношение к “концепции ошибки пилота” международной организации гражданской авиации можно сформулировать следующим образом:

человеку свойственно ошибаться, и он совершает ошибки; пилот или диспетчер — не единственное лицо, которое несет ответственность за безопасность;

концепция “ошибка пилота” или “ошибка диспетчера” не является хорошей основой для предотвращения АП, если только не были установлены причины ошибок пилота или диспетчера;

любая ошибка пилота должна рассматриваться как начальная, а не конечная (что нередко встречается в практике), как цель изучения причинно-следственных отношений: состояние здоровья, способность (возможность), направленность (дисциплина), уровень подготовки, соответствие средств и условий деятельности задачам в полете.

Уровень анализа особой ситуации во многом определяет уровень

разработок ВС и документов по его эксплуатации (эргономические требования), уровень подготовки персонала, выполняющего и обеспечивающего полет, а также уровень расследования АП и предпосылок к ним (инцидентов). В предложен общий подход к анализу деятельности экипажа в особой ситуации на примере грубых приземлений:

уровень отклонений. С помощью средств объективного контроля или иных средств устанавливается факт отклонения параметра перегрузки от нормативного значения. Простая констатация не выдерживания высоты, поступательной или вертикальной скорости полета на выравнивание как причин перегрузки не позволяют правильно разработать меры профилактики аналогичны случаев;

уровень ошибок. Наиболее распространенной ошибкой пилота при грубой посадке является неправильная оценка высоты полета на выравнивание. Это ошибка восприятия расстояния. Констатация этой ошибки в качестве причины грубой посадки так же, как и в предыдущем случае, не позволяет разработать меры профилактики грубых посадок;

уровень причин. Устанавливаются причины неправильной оценки высоты полета на выравнивание, к которым можно отнести: утомление пилота, состояние напряженности при посадке отсутствие навыка или недостаточно сформированный навык оценки высоты в конкретных условиях; изменившиеся условия восприятия (дождь, снег на ВПП, освещенность и цвет ВПП).

Информационные процессы и вопросы моделирования информационных процессов лиц, принимающих решение (ЛПР). В условиях практической деятельности не рассматривалась способность ЛПР воспринимать, перерабатывать и использовать в процессе принятия решения (ППР) весь объем предоставляемой информации. Здесь необходима дифференциация ЛПР по видам деятельности и характеристикам информации, которая необходима. Для любой из

подсистем человек—техника в ЛПР имеется важнейшая часть, общая для деятельности любого ЛПР. Речь идет о генерировании вариантов решений, сравнении их по нескольким показателям и выборе наилучшего. Здесь важно учитывать ту особенность, которую приобретает система человек—техника (СЧТ) в силу наличия человеческого фактора — совокупности тех ограничений, которые вносит человеческая система переработки информации, присущая любому ЛПР. Частично эти вопросы были затронуты во многих работах. Особенности действий ЛПР, поставленного в условия поиска набора допустимых вариантов решений и необходимости выбора рационального из них при дефиците времени и наличии помех, в предоставлении информации остаются до сих пор малоизученной областью во всей совокупности процессов в СЧТ.

Необходимо и важно учитывать такую совокупность ограничений при профессиональной подготовке ЛПР различных подсистем СЧТ. Формируя навыки ЛПР по ППР в различных ситуациях, бессмысленно предлагать варианты, заведомо выходящие за рамки возможного по причине человеческого фактора.

Многочисленные исследования ППР и особенно выбора вариантов решений ЛПР различного уровня в разнообразных подсистемах СЧТ показывают их отличие от рационального. При этом экспериментальные исследования гарантировали высокую мотивацию у испытуемых демонстрации их предельных возможностей. Это свидетельствует о том, что можно сделать ряд четких выводов о поведении ЛПР как элемента СЧТ в процессах принятия решений при сложных ситуациях, когда существует несколько вариантов решений (более трех), сравниваемых при нескольких показателях эффективности ЛПР. Исследования чаще всего показывают непоследовательность, нарушение логичности выбора (не транзитивность), стремление к схематизации и упрощенчеству, а также явное наличие границы возможностей, *т.е.* существования

человеческого фактора в ППР.

Действительно, информационные процессы в СЧТ такого вида, как непосредственное УВД, оцениваются, ранжируются, например, опросом диспетчеров радиолокационного контроля “снизу-вверх” и “сверху-вниз” с наличием петли гистерезиса и чаще всего непоследовательно. Если происходит сравнение трех, четырех и более вариантов из области допустимых решений, то, как правило, нарушается логичность выборов: превосходство первого варианта над вторым, а второго над третьим для ЛПР не влечет за собой обязательное превосходство первого над третьим, т. е. зачастую не соблюдается транзитивность выбора, эти особенности ЛПР как элементов СЧТ отмечались и ранее.

Следует подчеркнуть принципиальное совпадение результатов с целым рядом близких по направлению исследований.

Практически всегда ЛПР стремится к схематизации и упрощению. Очень часто при выборе решений учитываются лишь один-два показателя, которые ЛПР считает главными, а остальные переводятся в разряд ограничений. Часто ППР происходит методом отбрасывания худших решений с четко выраженным стремлением упростить задачу за счет сокращения числа альтернатив и числа показателей их сравнения.

В условиях дефицита времени на ППР оказывает влияние эффект “защелкивания” на одном из вариантов допустимых решений, которое выбирается при изменившихся условиях, ухудшающих показатели эффективности. Это явление еще раз подчеркивает важнейшую роль приобретения профессиональных навыков ЛПР в стандартных (типовых) условиях, а также в особых условиях.

Однако подобный путь преодоления первого из явлений, характерных для ЛПР как человека, т. е. элемента человеческого фактора, наталкивается на ограничение, связанное со вторым элементом. Речь идет о наличии границы, когда нарастание сложности задачи выбора варианта по принятию решений (увеличение числа допустимых

решений, числа показателей, деления их шкал) приводит к заметному ухудшению процессов обучаемости ЛПР, повышению, числа ошибок, увеличению, времени на ППР и других параметров. У опытных ЛПР эти границы также четко прослеживаются при изменении алгоритма ППР — при переходе на границу, определяющую область действия человеческого фактора. Часто применяется резкое упрощение задачи путем быстрого отбрасывания ряда вариантов и сокращения числа показателей. Такое упрощение искажает оптимизационную задачу, зачастую отбрасывая из ряда допустимых значений наиболее рациональные.

Физическая сущность таких двух обнаруженных проявлений человеческого фактора, как заикливание и резкое ухудшение ППР при усложнении задач, объясняется в ряде работ русских и советских исследователей, таких, как И. М. Сеченов и Н. М. Амосов, а также многочисленными моделями искусственного интеллекта и ППР, обзор которых содержится, например, в работах.

Так, в одной из первых работ И. М. Сеченова выдвинута гипотеза об активности поведения, которая затем была подтверждена им экспериментально. Близкое звучание имеет и модель мышления, основным элементом которой является система усиления и торможения (СУТ), предложенная Н. М. Амосовым.

Исходя из модели СУТ и активного поведения ЛПР, в кратковременной памяти и в рецепторах восприятия информации актуализируются, элементы-образцы объектов управления. При этом происходит обмен информацией между кратковременной памятью, т. е. тем, что содержится в сознании ЛПР и что человек контролирует и осуществляет в виде операции над оперативной информацией, памятью восприятия и долговременной памятью; происходит сложение образов, проходя процесс идентификации, агрегирования, классификации и структуризации.

Важнейшими характеристиками такого процесса являются интенсивность и объем контролируемых ЛПР потоков информации. Можно говорить, что сбои в восприятии информации наступают у испытываемого ЛПР при скорости ее поступления 0,4 бит/с, а объем информации, который можно считать предельным, содержит 2...7 структурных единиц. Поэтому математическое ожидание числа ВС, одновременно контролируемых диспетчером непосредственного УВД в секторе, было определено не более шести с возможными кратковременными пиками до девяти.

Структурной единицей принято считать некоторый целостный образ, создаваемый ЛПР из данных решаемой задачи. Это означает, что ограничения на число таких структурных единиц вступают в силу уже после того, как исходя из сути задачи ЛПР сам их образует. Здесь как бы возникает замкнутый круг, характерный пример человеческого фактора: если число вариантов и число показателей вместе с их градацией с задачей выбора ППР не превышает 2...7, то обучение и действия уже обученного ЛПР близки к рациональному, т. е. отсутствует эффект “заикливания” и число ошибок не нарастает скачком. При переходе за эту границу сложности ЛПР использует искусственный прием упрощенчества, сокращая условие задачи до такого уровня, при котором оно вписывается в указанные границы сложности, но уже, естественно, в искаженном виде. В последнем случае число структурных единиц меньше, чем в исходной задаче, но суть их различна.

Таким образом можно утверждать, что в задачах выбора и ППР, когда ЛПР приходится оперировать с набором вариантов решений и показателей их эффективности, порой имеющих сложные шкалы измерения, число их ограничивается границами, определяющими свойства человека воспринимать и преобразовывать информационные потоки. К таким свойствам, кроме перечисленных, можно отнести и

такие, как произвольная регуляция оперативной информации, гибкость структурных единиц информации, последовательность переработки для информации ЛПР подсистем СЧТ типа организации УВД, планирования и организации полетов, т. е. при решении задач типа проблем экспертного выбора.

Не следует также упускать из виду и наличие личностных характеристик ЛПР при его деятельности в структуре СЧТ. Неопределенна граница между общечеловеческими, характеристиками переработки информации и личностным фактором включает в себя и свойство гибкости человеческой системы переработки информации, ее умение адаптироваться к конкретным условиям ППР. При моделировании информационных процессов характерными особенностями ЛПР являются преобразование (агрегатированные, кодирование и классификация) исходной информации и образование целостного образа.

Такое преобразование зависит от вида решаемой задачи (типа ППР) и в значительной степени от вида индивида. Эта двойная зависимость и порождает неопределенность границы: с одной стороны, каждый из ЛПР так или иначе обладает гибкостью при образовании целостных образов, а с другой, — каждый из них имеет при этом собственный неповторимый почерк. Поэтому свойство гибкости является объективной характеристикой ЛПР. То, как используется эта характеристика в ППР, часто характеризует индивидуальные и личностные характеристики ЛПР, его шкалу, предварительные установки и привитые профессиональные навыки, его мотивацию.

Учет человеческого фактора в информационных процессах. Приведенные данные о моделях в информационных процессах ЛПР СЧТ могут показаться на первый взгляд малозначительными из-за сравнительно малого уровня формализации и значительной роли результатов, представленных в качественном виде.

Наращивание доли количественных результатов и формализованных данных является как бы постоянным фоном любых исследований информационных процессов в СЧТ. Однако нельзя не учитывать сегодняшнее состояние науки в человеко-машинных системах, когда практически отсутствуют данные об адекватных моделях, а основные научные гипотезы продолжают подвергаться экспериментальным исследованиям, углубленному анализу и развитию. В связи с этим возникает вопрос: может быть не следует пока использовать подобные качественные результаты, а подождать полного исследования процессов ЛПР систем, аналогичных СЧТ?

Однако если учесть, что анализ статистических данных об авиационных происшествиях показывает, что 83...89% таких происшествий могут быть отнесены в настоящее время на счет ошибок оператора — ЛПР такого вида, как пилот или диспетчер УВД, — то становится очевидной вся острота проблемы учета характеристик ЛПР как элемента СЧТ и нетерпимость более такого положения, когда к ее решению подходят явно упрощенно или считают ее явно отсутствующей. В результате, совершенствуя электронное оборудование, надеются получить достаточную эффективность СЧТ и без учета ЛПР.

Усложнение и совершенствование авиационной техники, наращивание числа различных правил и регламентов ее эксплуатации, УВД и других, усложнение функций контроля и повышение сложности решаемых задач и ответственность за их результаты изменяют профессиональную деятельность летного и диспетчерского составов. Все большее значение приобретают процессы принятия решений и широта профессиональной эрудиции, аналитические способности ЛПР и то, что называют профессиональной мыслительной способностью (ПМС).

И экипаж, осуществляя управление полетом и диспетчер УВД пре-

одолевают не только непосредственные затруднения, возникающие в полете, но и косвенное воздействие окружающей среды и условий деятельности, т. е. всего того, что формирует и определяет уровень решения задач на этапах организации полетов и УВД при их планировании и обеспечении. Поэтому все большее значение приобретают исследование и учет человеческого фактора во всех процессах, связанных с летной эксплуатацией и УВД, а значит, и с деятельностью таких ЛПР СЧТ, как пилот и диспетчер УВД. По этой причине учет характеристик ЛПР в СЧТ необходим на любом уровне развития науки об информационных процессах, и чем полнее он будет осуществляться, тем больше вероятность избежать новых ошибок в разработке подсистем СЧТ.

Анализ информации об АП и инцидентах, проведенных Национальным советом по безопасности на транспорте, показывает всю значимость ПМС и приводит к выводу о важности для безопасности таких его факторов, как деятельность по функциональным актам (43,8%) и актам, связанным с принятием решений (51,6% исходов). Понимая термин ПМС как умственную активность, проявляющуюся на уровне функционального акта или при выборе варианта действий из ряда возможных, следует вернуться к тем результатам, которые были получены при введении активного поведения ЛПР и модели СУТ.

Общий процесс разработки СЧТ и в особенности на структурно-функциональном цикле должен включать учет ее целевого назначения и функциональных особенностей работы. Дальнейшее изложение без конкретизации авиационной системы, для обеспечения которой и создаются СЧТ, затруднительно. Целесообразнее поэтому воспользоваться примером авиационной системы — системой УВД. Авиационная система передачи информации (АСПИ) рассматривается как подсистема СЧТ, реализующая все те процессы и характеристики, которые предполагалось получить от нее в период проектирования и

разработки.

Это касается всех важнейших процессов организации УВД и характеристик информационных потоков, необходимых для информационного обеспечения. Детальный анализ их с учетом принятого комплексного подхода будет приведен при описании классификации АСПИ и ее характеристик.

Достижение цели УВД, состоящей из более эффективного использования воздушного пространства для решения задач авиацией всех ведомств, определяется таким показателем, как пропускная способность элементов системы УВД, начиная с пропускной способности отдельных элементов каждого простейшего контура и вплоть до пропускной способности районного центра (РЦ), и района аэродрома (РА), а также зонального центра единой системы УВД (ЗЦ ЕС УВД).

Под пропускной способностью понимается то наибольшее предельное и упорядоченное число ВС, которое может пропустить через определенное, воздушное пространство (рубеж, граница ответственности, привод, навигационная точка и др.) за единицу времени данный элемент системы УВД без каких бы то ни было нарушений правил потоков и УВД. Взаимосвязь значений такого показателя, как пропускная способность простейшего контура системы УВД, с информационным обеспечением регламентируется правилами УВД и эшелонирования летательных аппаратов, следующих по воздушным трассам под радиолокационным контролем или без него. Более глубокую связь между АСПИ и параметрами воздушного движения и УВД можно найти в работе. При анализе влияния характеристик АС ПИ возникает множество проблем, часть которых носит принципиальный характер и может быть отнесена к проблемам моделирования интеллектуальной деятельности.

Не ставя задачу полного охвата всех аспектов интеллектуальной деятельности ЛПР при анализе комплексных АСПИ, можно отметить,

что не менее важна для принятого здесь подхода попытка информационного моделирования такого элемента ЛПР системы УВД, как диспетчера радиолокационного контроля (Дрлк). При этом, оставляя в стороне такие вопросы, как восприятие, реакция и другие, основное внимание следует уделить анализу информационных процессов Дрлк, рассматриваемых как «единое целое».

Основными выходными параметрами здесь служат такие важные для процессов УВД параметры, как оценка времени реакции [от момента появления сигнала — события и до речевого функционального акта (РФА) — команды Дрлк], ошибки прогноза изменения сигналов — развития динамической воздушной обстановки (ДВО) и др. Таким образом совокупность параметров рассматривается в зависимости от информационных характеристик сигналов в условиях, когда включается вся активность Дрлк, которая учитывает наряду с сенсорикой и его моторику — речевой функциональный акт.

Сложность такого моделирования заключается в том, что, представляя ЛПР в общем случае или Дрлк в системе УВД как канал связи со зрительно-звуковыми сигналами на входе с речевым выходом, следует учитывать переменность его характеристик в зависимости от характеристик входа, состояния самого ЛПР или Дрлк и его индивидуальных характеристик. Если отвлечься от последних двух, то для учета, например, изменения информационных характеристик входных сигналов необходима такая модель в виде каналов связи, которая обладала бы способностью изменять свои параметры в соответствии с изменением входных сигналов.

Для реализации таких каналов в них должна быть осуществлена возможность оценки статистических характеристик входных сигналов, выбора или образования кодовых отображений, ставящих в однозначное соответствие реакцию канала каждому входу, и передачи образованных кодовых отображений по мере поступлений входных сигналов. В столь

простую схему сложно втиснуть все информационные процессы Дрлк, в том числе и его речевой функциональный акт (РФА) — сложнейший многоуровневый процесс, затрагивающий все формы активности и протекающий под непосредственным влиянием сознания, подсознания и подсознания.

Если взять один из самых простых вариантов представления действительности Дрлк в типовой (стандартной) ситуации (рис. 1), то можно выделить интеллектуальные, волевые и эффекторные функции.

Если представить системную модель интеллектуальных функций, то каждая из них должна включать восприятие сигналов, отображение (индивидуальное копирование, сжатие информации и проведения полиморфизма), идеализацию (сжатие информации, обобщение главных признаков, формирование понятий), абстрагирование (сжатие информации, сокращение числа признаков образа ДВО, Избыточности и образования категорий), взаимодействие образов и конкретизацию образов (процесс, обратный абстрагированию).

Разрабатываемые при этом формальные конструкции не всегда достигают уровня интеллектуально-функционального совершенства Дрлк, однако введенная декомпозиция четко представляет роль и место информационных процессов в интеллектуальных его функциях при целостном представлении ЛПР (Дрлк) как элемента АСПИ, что и позволяет представлять некоторую его экспликацию в виде модели параметрического канала связи. Слово параметрический подчеркивает необходимость учета переменных параметров модели.

Пусть на вход зрительного и слухового анализатором поступают сообщения в дискретные моменты времени, t , каждое из которых имеет свой алфавит, куда сведены все сообщения, число которых конечно и регламентировано с помощью знаков-символов и отметок целей на экране

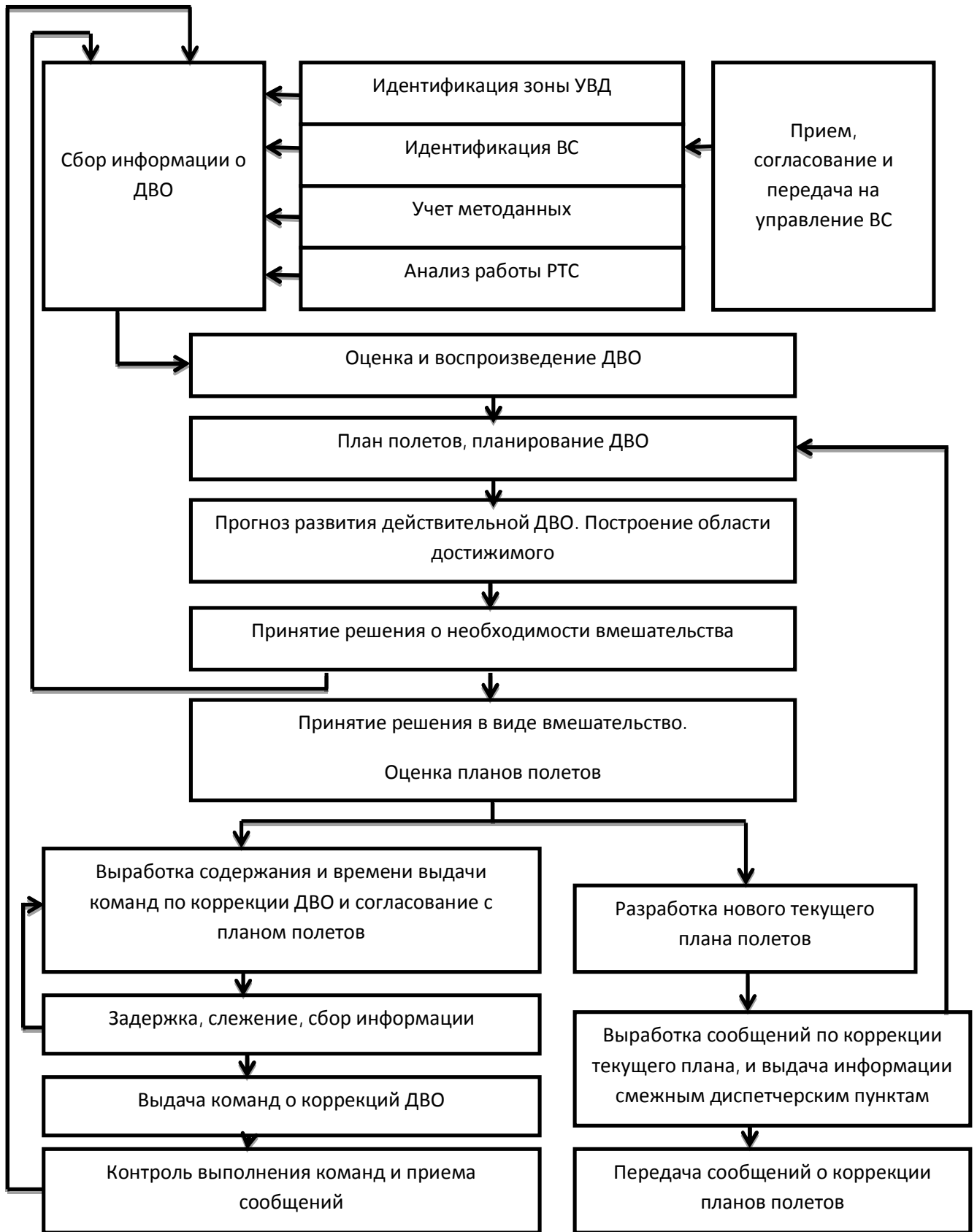


Рис. 1.1. Схема алгоритма деятельности диспетчера при

непосредственном УВД

ПРЛ, ВРЛ и АРП или фразеологии радиообмена для радиопереговорочного устройства:

$$A = \{a_i^{(v)}\} (i = 1, \dots, m_v; 2 \leq m_v \leq K)$$

Где $a_i^{(v)}$ – элементарные сообщения v -го алфавита; $v=1$ – для зрительных анализаторов; $v=2$ – для слуховых и т.д.

Группы элементарных сообщений образуют последовательность $\Pi^{(v)}(a_i^{(v)} t_n^{(v)})$ получающихся за n^v дискретных тактов t_n и содержащих $n^{(v)}$ символов. Развитие ДВО формирует s -ю ситуацию при УВД, которая в свою очередь и определяет вид последовательности $\Pi_s^{(v)}(a_i^{(v)} t_n^{(v)})$.

Можно предполагать, что число ситуаций s конечно и каждая из них определяется своей вероятностью. Тогда реализация той или иной ситуации при УВД вызывает определенную вероятность возникновения при выходе того или иного элементарного сообщения и их последовательностей

$$P_s^{(v)} = \{P_s^{(s,v)}\} (i = \dots, m_v) \quad (1.1)$$

где $P_s^{(v)}$ – вероятность сообщения $a_i^{(v)}$ в этом алфавите при возникновении s -й ситуации с вероятностью $P^{(s)}$.

При заданных $G^{(s)}$

$$P_s^{(v)} = \sum_{s=1} P_s P_i^{(s,v)}$$

В процессе обучения и ввода в строй Дрлк вырабатывает свои личные представления о вероятностях $P_i^{(s,v)}$ которые можно определить как частоты $r_i^{(s,v)}(t)$ появления сообщений в последовательностях $\Pi_i^{(v)}(a_i^{(v)}, t, n^{(v)})$ Далее после восприятия и отображения сигналов и выработки их частот следуют другие перечисленные ранее элементы интеллектуальных функций Дрлк, основой которых служит сжатие

информации, включающее кодирование кодов. Для моделирования этих процессов можно использовать процедуру Е. шеннона (34), суть которой заключается в образовании кодовых отображений по правилу

$$d_i^{(zv)}(i + 1) = \sum_{r_j < r_i} r_j^{(zv)}(i) \quad (1.2)$$

где $r_i^{(zv)}(i)$ – расположенные в порядке убывания значения частот с записанными в k -м исчислении мантиссы дробей, у которых все младшие разряды после первых ненулевых опущены.

Длина алфавита состояния такой модели – параметрического канала связи – k , а длина кодовых слов $d_i^{(zv)}$ определяется как

$$l_i(zv) = \left[-\log r_i^{(zv)} \right] \quad (1.3)$$

Где $|\cdot|$ - ближайшее большее число.

Учитывая наличие феноменологических способностей Дрлк, заключающихся в способности к обучению и забыванию, и исходя из экспериментальных данных, проведенных для зрительных и голосовых сигналов в информационных каналах простейшего контура УВД, можно предположить для частотой их появлений следующую единую зависимость:

$$r_i^{(zv)}(t) = r_i^{(0v)} + f_i^{(v)} e^{\pm y_i^{(xv)} t} \quad (1.4)$$

Где $r_i^{(0v)}, f_i^{(v)}, y_i^{(xv)}$ – параметры модели, характеризующие изменения в частотах зависимости от времени, вида анализатора и ситуации, порождающей на выходе определенную последовательность с заданной вероятностью (1.1) которая неизвестна для Дрлк.

Определение параметров модели (1.4) традиционным методом путем вычисления отношений числа ожидаемых значений частот к общему числу проб и дальнейшей обработки требует значительных объемов памяти для хранения предыдущих последовательностей сигналов при

попытках учесть не только типовую (стандартную) ситуацию при УВД, а хотя бы 2-3 конфликтных или усложненных ситуаций в зависимости от вида конфликта или предпосылки к нему. Число таких предшествующих последовательностей оказывается необозримо большим, а объем памяти – соответственно нереализуемым. Хранение таких огромных, а с ростом интенсивности полетов все возрастающих массивов информации можно осуществить лишь в долговременных запоминающих устройствах, требующих значительного времени на поиск и выдачу необходимых данных. В любом информационном массиве можно установить статистические закономерности в виде вероятностных связей между некоторыми элементами данного массива. Это позволяет восстанавливать весь информационный массив по данным гораздо меньшего объема, моделировать процесс сжатия информации путем, например, ее обобщения в виде образов и категорий по Н.М.Колмогорову или (что наиболее просто) путем кодирования выражений (1.2) ... (1.4). если упростить выражение (1.4) путем разложения в ряд экспоненты, то частности можно представить, как (39)

$$r_i^{(zv)}(t) = \left(1 - \alpha_{zv}^{(v)}\right) \sum_{n=0}^{n(v)} \alpha_{zv}^{(vn)} \Psi_i^{(n)} \quad (1.5)$$

Где $n^{(v)}$ - длина наблюдаемой Дрлк последовательности; $0 \leq \alpha_{sv} < 1$; α_{sv} - коэффициент устойчивости;

$$\Psi_{zv}^{(n)} = (t - n) = \begin{cases} 1, \text{ если } \prod_z^{(v)} \left(\alpha_i^{(v)}\right) \text{ таково, что } P_i^{(zv)} = 1 \\ 0 - \text{ во всех других случаях} \end{cases}$$

Выражение (1.5) является решением системы конечно-разностных уравнений вида

$$r_i^{(zv)}(t + 1) = \alpha_i^{(\psi v)}(t) + (1 - \alpha_{zv}) \Psi_{zv}^{(0)}(i = 1, \dots, m_v) \quad (1.6)$$

Частоты, удовлетворяющие (1.5), (1.6) имеют одно свойство. Если предположить, что длина алфавита сообщений a_i^v и набор частот одинаковы (т.е. Дрлк обладает знаниями всех видов сообщений), то

$$\sum r_i^{(zv)}(t+1) = \alpha_{zv} \sum_{i=1}^{m_v} r_i^{(sv)}(t) + (1 - \alpha_{zv}) \Psi_{zv} \quad (1.7)$$

Если окажется, что $\sum_{i=1}^{m_v} r_i^{(sv)}(t) - 1 = 0$, то в равенстве (1.7) правая и левая части обратятся в единицу, что свидетельствует об эквивалентности частот и вероятностей из выражения (1.1).

Действительно, если при некотором значении t возникает $\sum_{i=1}^{m_v} r_i^{(sv)} = 1 + \varepsilon$ то через момент τ

$$\sum_{i=1}^{m_v} r_i^{(sv)}(t + \tau) = 1 + \alpha_{sv}^\tau \varepsilon$$

И поскольку $\alpha_{sv}^\tau < 1$, справедливо условие

$$\lim \alpha_{sv}^\tau \varepsilon = 0, \text{ т. е. } \lim_{\tau \rightarrow \infty} \left[\sum_{i=1}^{m_v} r_i^{(sv)}(t + \tau) \right] = 1$$

Свойство частот подтверждает название коэффициента в выражении (1.5) как коэффициента устойчивости.

Так как кодовые последовательности накапливаются у Дрлк на основе статистической обработки поступающих к нему сообщений, то к моменту t у него образуется и условная частота, вероятность например, типа $r_{ji}^{(sv)}(t-1)$ – частота сообщения $a_n^{(v)}$ к моменту $(t-1)$ если на следующий момент времени t поступило сообщение C_n^v . Тогда приближенной моделью такой обработки будет кодирование с длиной слов, как и в выражении (1.3):

$$l_{ji}^{(zv)} = \left[-\log k_j r^{(sv)}(t-1) \right] \quad (1.8)$$

В этом случае средняя длина кодового слова для текущего t находится, с учетом фактического возникновения сообщений (1.1), как

$$l^{(sv)} + \sum_{i=1}^{m_v} P_i^{(zv)} l_{ji}^{(sv)} \quad (1.9)$$

Для оценки средней длины кодового слова могут быть использованы зависимости (1.3) и (1.8), представленные в виде

$$-\log r_i^v \leq l_i^{(v)} \leq -\log l_i^{(v)} + 1$$

Учитывая независимость таких случайных величин, как вероятность появления сообщения в момент $(t+1)$, и значения частности $r_i^{(v)}$ на предыдущем шаге, можно из последнего неравенства с учетом выражения для $l^{(sv)}$ получить зависимость

$$\sum_{i=1}^{m_v} P_i^{(v)} M(\log k_{ji}^{r^{(v)}}) \leq l_i^{(v)} \leq -\sum_{i=1}^{m_v} P_i^{(v)} M(\log k_{ji}^{r^{(v)}} + 1)$$

Где $M(\cdot)$ – математическое ожидание случайной величины.

Отсюда можно записать выражение, аналогичное энтропии источника сообщений по этому алфавиту:

$$H^{(v)} = -\sum_{i=1}^{m_v} P_i^{(v)} \log P_i^{(v)} \quad (1.10)$$

Однако это уже не энтропия источника, а то, что складывается из представлений Дрлк, т.е. некоторая его субъективная энтропия.

Из зависимости (1.5) для детерминированной величины $M_{r_{ij}}^{(v)}$ можно записать

$$M_{r_{ij}^{(v)}} = (1 - \alpha v) \sum_{\tau=1}^{\infty} \alpha v^{\tau} M \Psi_{ji}^{(\tau)} \quad (1.11)$$

$$\Psi_{ji}^{(\tau)} = \begin{cases} 1, & \text{если в момент } (t - \tau) \text{ поступает сообщение } \frac{a_j}{abt} - a_j \\ 0 & \text{— во всех других случаях} \end{cases}$$

Где

$$\Psi_{ji}^{(\tau)} = P_{ii}^{\tau} = P \left\{ \text{сообщение при } (t - \tau) - \frac{a_j}{u} \text{ и } t - a_j \right.$$

Дальнейшее исследование свойств модели зависит от вероятностных характеристик возникновения различных ситуаций при УВД, т.е. от путей определения параметров в зависимости. Например, при стандартных условиях, когда преобладает типовая ситуация, частности могут в пределе оказаться близкими к значениям вероятностей. Если же происходят изменения ситуаций и каждой из них соответствуют свои сообщения, то происходит как бы обучение модели, что грубо соответствует возникающему у Дрлк опыту. Таким образом можно говорить о преемственности образования модели ЛПР Дрлк для формирования информационных процессов.

Оценка средней длины кодового слова с помощью неравенства (1.9) имеет физическую интерпретацию. Действительно, субъективная энтропия в значительной мере определяется значениями математических ожиданий от частостей в соответствии с моделью (1.11), а значит, существенно зависит и от энтропии входных сообщений. Можно найти экспериментальное тому подтверждение, увеличивая, например, значения энтропии входных сообщений (1.10) по каждому из каналов и изменяя при этом задержки РФН у Дрлк.

Изменение энтропии при $v=1$ осуществлялось увеличением числа ВС, изменением характера их движения, увеличением помех и т. д. Изменение энтропии при $v = 2$ проводилось изменением числа экипажей,

находящихся на связи у Дрлк, а также путем имитации наложения связей с экипажами друг на друга и другими способами, изменяющими значения вероятностей в (1.10). Обработка результатов экспериментов приводит к образованию зависимостей, аппроксимация которых приводит к характерной экспоненциальной зависимости вида (1.4):

$$\hat{\tau}_{\text{РФА}}^{(v)} = \tau^{(0v)} + f^{(0v)} e^{\gamma^{(v)}} H^{(v)} \quad (1.12)$$

где $\tau^{(0v)} f^{(0v)} e^{\gamma^{(v)}}$ — параметры экспериментальной модели, характеризующие изменение средних значений времени задержки РФН при появлении сообщений по v -му каналу и зависимости от их энтропии (1.11).

Можно утверждать, что значения указанных параметров находятся в зависимости от частотой и оценок длины среднего кодового слова. Установление вида таких функциональностатистических зависимостей требует дальнейших экспериментальных исследований.

Аналогичные результаты получены на основе анализа прогностических способностей ЛПР, в данном случае Дрлк как элемента АСПИ. Экспериментально определялись характеристики ошибок Дрлк при прогнозировании им положения ВС относительно оси воздушной трассы (боковое отклонение) и времени пролета определенного рубежа (продольное отклонение) в зависимости от длительности прогноза. Качественные данные экспериментальных исследований согласуются с оценками, приведенными в работах.

зависимость среднего квадратического отклонения ошибки прогноза Дрлк по боковому и продольному направлениям от длительности прогноза так же, как и изменение этой зависимости в процессе накопления опыта (обучения) Дрлк, носят экспоненциальный характер подтверждая тем самым общность природы человека и адекватность принятого направления моделирования его информационных процессов.

1.2. ОБУЧАЮЩАЯ ПРОЦЕДУРА И КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

Независимо от принятой модели обучения и утери навыков процесс обучения всегда сводится к последовательному предъявлению человеку-оператору задач, многократное решение которых приводит к появлению у него соответствующих навыков по дозированным воздействиям на объекты контроля и управления. По мере приобретения навыка действия обучаемого специалиста характеризуются некоторой степенью статической устойчивости.

Весь процесс обучения можно представить в виде трехэтапной процедуры [110], условно показанной на рис. 1.2. На данном рисунке обозначено: n — число циклов предъявления оператору задачи, подлежащей решению; $Y(n)$ — целевая функция управления, или кривая изменения локальной меры обученности оператора; $a(n)$ — среднее квадратическое отклонение целевой функции управления в процессе формирования навыка, характеризующее уменьшение погрешностей, допускаемых оператором при решении данной задачи, по мере увеличения числа циклов обучения. Можно выделить следующие этапы процедуры обучения:

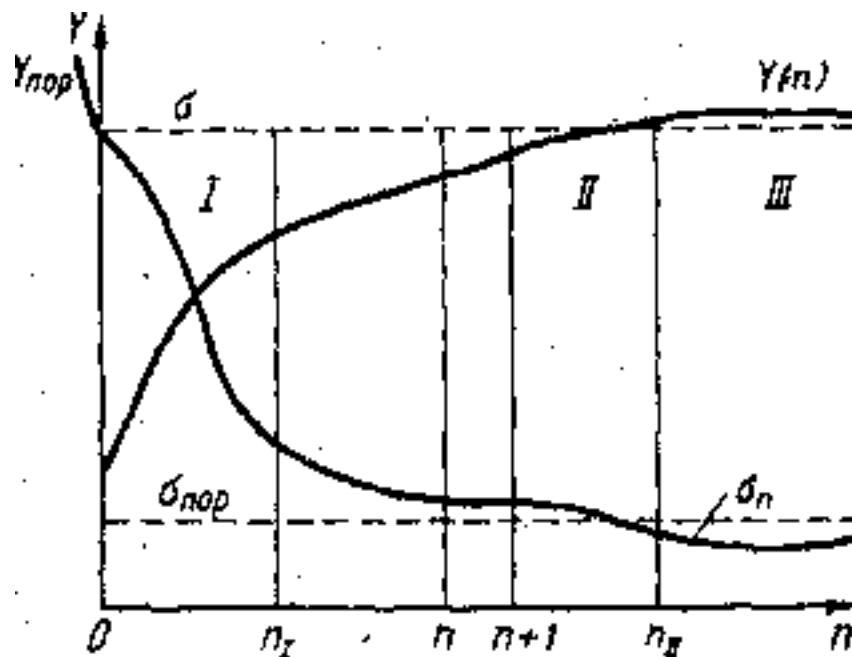


Рис. 1.2. Изменение меры обученности человека-оператора системы I — первоначальной “приработки” человека к режиму работы в составе данной системы человек—техника (ЧТ), на котором формируется структура деятельности обучаемого специалиста;

II — отработки параметров структуры, в пределах которого обучаемый специалист знает, что и в какой последовательности следует выполнять, но действия его недостаточно точны и своевременны;

III — статистически стабильного уровня сформированных в процессе обучения навыков; для формирования устойчивых навыков решения данной задачи на этапе III следует предусматривать некоторый запас дополнительных циклов обучения.

Состояния обученности человека-оператора системы ЧТ фиксируются при выполнении определенных условий и правил [121].

1. Условие достижения состояния обученности вводится при условии “входа” в зону, соответствующую этапу III, и записывается в виде неравенств

$$Y(n) \geq Y_{\text{пор}}; \quad Y(n + 1) - \gamma(n) \leq v_n$$

где $Y(n)$ — мера успешного решения поставленной задачи на n -м цикле обучения; $Y_{\text{пор}}$ — пороговое значение меры успешности решения поставленной задачи; $Y(n + 1)$ — мера успешности решения поставленной задачи на $Y(n + 1)$ — м цикле обучения; v_n — допустимая погрешность оценки степени обученности человека-оператора.

2. Условие получения устойчивых результатов по среднему времени обучения определяется зависимостью

$$\bar{t}_{\text{об}} = (\bar{t}_n + t_{\text{пр}})n_{11} - t_{\text{пр}}$$

где $\bar{t}_{\text{об}}$ — среднее время обучения, необходимое для получения устойчивых результатов при решения данной задачи; \bar{t}_n — средний период n -го цикла обучения; n_{11} — номер цикла при «входе» в зону,

соответствующую этапу III; $t_{\text{пр}}$ – среднее время перерыва между соседними циклами обучения.

3. Правило остановки процесса обучения по среднему значению меры успеха состоит в выполнении неравенства

$$|\Delta Y_k - \Delta Y_n| \Delta v_y \quad (1.13)$$

При $\Delta Y_k = Y|(n+1) + k| - Y(n+k)$; $\Delta Y_n = Y(n+1) - Y(n)$

где ΔY_k – приращение меры успеха за один цикл решения данной задачи при условии, что до этого было выполнено соответственно $n+k$ циклов ее решений; k – число циклов решения данной задачи, необходимое для достижения требуемой устойчивости навыка и определяемой для каждой задачи или класса задач на основании опыта; v_y – допустимая погрешность меры успеха.

4. Правило остановки процесса обучения по разбросу меры успеха. Процесс обучения останавливается при выполнении неравенств

$$\sigma(n) \leq \sigma_{\text{пор}}; |\Delta \sigma_k - \Delta \sigma_n| \leq v_\sigma \quad (1.14)$$

где $\sigma_{\text{пор}}$ – пороговое значение среднего квадратического отклонения локальной меры; $\Delta \sigma_k = \sigma|(n+1) + k| - \sigma(n+k)$; $\Delta \sigma_n = \sigma(n+1) - \sigma(n)$; v_σ – допустимая погрешность оценки среднего квадратического отклонения локальной меры $Y(n)$.

Состояние обученности оценивается как удовлетворение правил остановки (1.13), (1.14) процесса обучения человека-оператора.

5. Условие возобновления процесса обучения определяется неравенством

$$Y_{k+1} - Y_k > v_k$$

где l – период между сеансами обучения, исчисляемый в циклах, v_k – допустимая погрешность оценки необходимости возобновления процесса обучения.

6. Условие отбора оператором по скорости обучения состоит в

установлении меры подверженности человека-оператора влиянию затрудняющих работу неблагоприятных факторов

$$\Delta = (\bar{t}_{об} - t_{об}) / \bar{t}_{об}$$

где $\bar{t}_{об}$ – среднее время обучения и условиях воздействия данного неблагоприятного для работы фактора; $t_{об}$ – среднее время обучения и достижения устойчивых навыков работы в нормальных или штатных условиях.

В каждом конкретном случае условия обученности могут изменять свое смысловое значение. Этапность же обучения от случая к случаю существенных изменений не претерпевает.

Рассмотрим на примере процедуру обучения диспетчера, обеспечивающего контроль состояния технических средств в случае, когда Имеет Место однозначное соответствие между значимыми признаками и классами состояний, к которым эти признаки относятся.

Схема обучения строится следующим образом. Вначале инструктор формирует набор признаков, в качестве которых можно выбрать, например, карточки с изображением меток на экране локатора. Затем выбираются правила классификации (например, порядок классификации, режимы работы системы по траектории Движения метки самолета на экране локатора) и далее осуществляется обучение Диспетчера этому правилу тренировкой.

Степень значимости признаков определяется, тем, насколько классификация по данному признаку может обеспечить правильность ответов. Перед диспетчером в процессе обучения всегда стоит задача понять, какой из признаков является значимым для этой классификации. Как только будет выбран значимый признак и найдена связь между его значениями и правильными ответами, вероятность правильной классификации становится равной единице.

Если в процессе реализации некоторого цикла обучения допущена ошибка в выборе признака, то вероятность того, что диспетчер решит

задачу в следующем цикле, равна вероятности того, что он выберет значимый признак. Эту вероятность нахождения решения после каждой ошибки можно назвать скоростью обучения. Она эквивалентна относительному весу значимого признака и ее можно определить следующим образом. Сначала составляют перечень подлежащей запоминанию информации, которую условно обозначают символами $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_\mu$. Затем определяют моменты, для которых характерно наличие той или иной информации. Это могут быть, например, режимы работы контролируемого технического средства системы СЧМ. Обозначим их символами P_1, P_2, \dots, P_η . После этого составляют табл. 1.1, в левую колонку которой заносят все выделенные признаки, необходимые для запоминания, а в строки — те режимы работы контролируемого технического средства или системы, для которых характерно появление указанных признаков.

Таблица 1.1

Значимые признаки

Признак	Вес признака в режимах					
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	ω_3
Π_1	1	1	1	1	2	2
Π_2	1	1	1	1	1	1
Π_3	1	1	1	1	1	1
Π_4	1	1	1	1	1	1
Π_5	1	2	3	4	5	5

После составления таблицы подсчитывают вес каждого признака. При этом, если признак k имеется во всех отличительных режимах работы контролируемого технического средства или системы, то его вес равен единице, а если для каждого режима работы признак изменяется, то его вес определяется тем числом, которое показывает, сколько раз он

изменяется от режима к режиму.

Пример. Подсчитаем нес признаков π_2 и π_5 . Пусть π_2 — это масштаб шкалы на индикаторном устройстве, который необходимо запомнить. Этот масштаб для режимов работы $P_1 \dots P_5$ не меняется и его вес равен единице. Признак π_5 — это траектория движения какой-то метки, которая для разных режимов различна, для того, чтобы определить по картинке на экране индикатора режим работы системы. При этом достаточно запомнить только траекторию движения данной метки. Это и есть значимый признак, поскольку его вес имеет наибольшее значение, равное 5. Относительный вес значимого признака

$$C = \omega_3 / (\omega_3 + \sum_i \omega_i)$$

где (ω_3 – вес значимого признака; $\sum_i \omega_i$ – сумма весов всех остальных признаков для данного режима работы контролируемого технического средства или системы.

Для рассматриваемого примера $C=0,3$.

При обучении диспетчер может находиться в одном из двух состояний, по аналогии с [121]: «Решение найдено» (S) и «решение еще не найдено» (\bar{S}). В состоянии \bar{S} вероятность правильного ответа обучаемого равна $P(0 < P < 1)$, вероятность ошибки распознавания $q=1-P$, а вероятность выбора вслед за ошибкой значимого признака равна C . Поэтому qC есть вероятность перехода из состояния \bar{S} в состояние S за один цикл или сеанс обучения. Вероятность же того, что при этом переход из \bar{S} в S не состоится, равна $1 - qC$. Если считать, что перечисленные вероятности не зависят от того, каким путем обучаемый пришел к соответствующему циклу или сеансу обучения, то для описания процесса образования последовательностей состояний S и \bar{S} можно воспользоваться определениями для цепей Маркова [112]. Состояние в j -м цикле обучения обозначим через S_j или \bar{S}_j . Тогда соответствующая матрица вероятностей перехода примет вид

$$S_{j+1}\bar{S}_{j-1}$$

$$S_j \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ qC & 1 - qC \end{bmatrix}$$

Единица в верхнем левом углу матрицы означает, что состояние S является поглощающим. Если $qC > 0$, то рано или поздно произойдет переход из состояния \bar{S} в S , т.е. поглощение состоянием S . Процесс обучения начинается с состояния \bar{S} .

Чтобы найти вероятность некоторой последовательности состояний, например $\bar{S}_1, \bar{S}_2, \bar{S}_3, \bar{S}_4, \bar{S}_5$ необходимо перемножить соответствующие вероятности перехода

$$1 \cdot (1 - qC) \cdot (1 - qC)qC \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = (1 - qC)^2 qC$$

Если N обозначить случайную величину, представляющую собой число циклов обучения, необходимое для перехода из состояния S в состояние \bar{S} , то например, для $N=3$

$$p\{N = 3\} = p\{\bar{S}_1, \bar{S}_2, \bar{S}_3, \bar{S}_4, \dots\} = (1 - qC)^2 qC$$

А для $N=n$

$$p\{N = n\} = (1 - qC)^2 qC, \quad n > 1$$

Вероятность ошибки диспетчера в n -м цикле обучения

$$q_n = p\{x_n = 1\}$$

где $x_n = \begin{cases} 1, & \text{если после } n\text{-го цикла обучения дан неправильный ответ} \\ 0 & \text{— в противном случае} \end{cases}$

Событие «Вероятность ошибки имеет значение при n -м цикле обучения» эквивалентно событию «Обучаемый диспетчер находится в состоянии \bar{S} при n -м цикле обучения» и, следовательно, имеет вероятность.

Аналогично вероятность того, что ошибки нет (вероятность ошибки имеет значение 0), равна $p(\bar{S}_n)$.

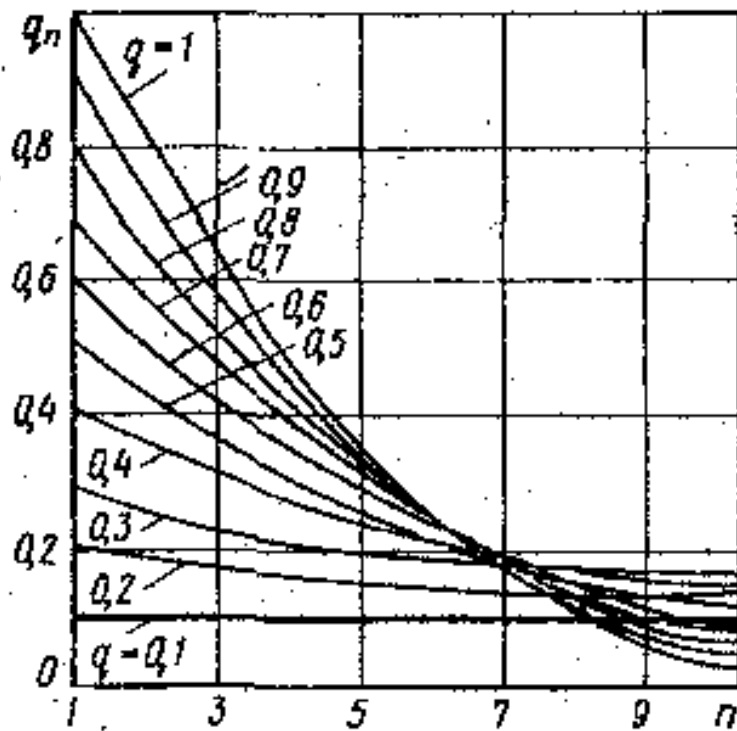


Рис. 1.3. Зависимость вероятности появления ошибок диспетчера от числа циклов обучения ($C=0,3$)

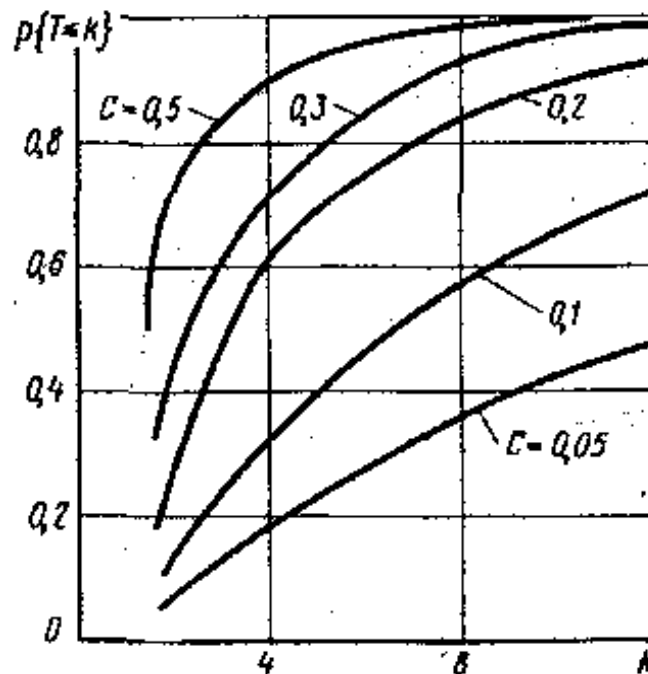


Рис. 1.4. Зависимость вероятности появления ошибок, которые делает диспетчер до окончания процесса обучения, от числа циклов обучения, необходимого для достижения требуемой устойчивости

навыка при разных значениях параметра обучения C .

По формуле полной вероятности получим

$$q_n = qp\{\overline{S_n}\} + 0 \cdot p\{S_n\} = qp\{\overline{S_n}\}; p\{\overline{S_n}\} = (1 - qC)^{n-1}$$

Тогда

$$qn = (1 - qC)^{n-1} \quad (1.15)$$

Из семейства зависимостей (рис. 1.3) построенных по (1.15), следует что вероятность ошибки после седьмого цикла обучения или тренировки при $C=0,3$ мало зависит от q , т.е. для любого q можно закончить обучение после семи тренировок, и при этом вероятность правильного ответа будет равна 0,8. Функцию $q_n = q(1 - qC)^{n-1}$ называют усредненной кривой обучения. Она является одним из показателей поведения обучаемых. Вид этой кривой можно предсказать, т.е. перед обучением летного и диспетчерского составов можно заранее запланировать необходимое число тренировок, которое требуется провести для уверенного запоминания информации.

Связь между числом ошибок оператора, которые он делает до того, как закончит обучение, и параметром обучения C может быть описано выражением [121]:

$$p\{T \leq k\} = 1 - (1 - C)^k$$

где T – случайная величина, представляющая собой полное число ошибок, сделанных обучаемым; k – число циклов обучения, необходимое для достижения требуемой устойчивости навыка.

Семейство зависимостей $p\{T \leq k\}$ для различных значений C приведено на рис. 1.4. Таким образом, обучение летного и диспетчерского составов по рассмотренной схеме реализуется в следующем порядке: аналогично примеру, приведенному в табл. 1.1, классифицируют всю информацию, которую необходимо запомнить оператору; по данным таблицы подсчитывают относительный вес C значимого признака; по формуле (1.15) строят зависимость $q_n(n)$ для

различных значений q и вычисленного C ; по построенному графику определяют число тренировок, которое требуется провести с членами экипажа или диспетчером; для группы операторов проверяют теоретически предсказанные результаты по практически полученным результатам ее обучения.

1.3. Контроль за состоянием профессиональной подготовки летного состава

Проверка и контроль безопасности полетов относятся к давно сложившимся и ставшим традиционными методами их обеспечения. Проверка и контроль решают главным образом профилактическую работу по предотвращению авиационных происшествий. Работа проверяющего способствует поддержанию необходимого уровня безопасности полетов и активизирует профессиональную деятельность членов экипажа. Однако большое число проверяющих, и низкая эффективность выполнения ими своих задач требуют совершенствования организации и содержания их работы.

Итоги социологического опроса показали, что 110 чел. (главным образом пилоты — более 90%) считают, что проверяющий слишком часто осуществляет свои функции на борту ВС, а остальные — что частота включения проверяющих в экипаже оптимальна. Никто не предложил увеличить число проверок. Неоднозначность распределения мнений объясняется рядом обстоятельств.

Проверяющий неравномерно работает в течение календарного года, например, зимой он летает чаще, чем в другое время года. При производстве полетов в отдельных экипажах проверяющих может оказаться больше, чем в других, что приводит к превышению нормативов, определенных Наставлением по производству полетов в гражданской авиации (НПП ГА-85) и вызывает справедливые нарекания со стороны экипажей. Причины того, что один экипаж подвергается

проверке чаще, чем другой, бывают различные.

Необходимо совершенствовать как организацию, так и содержание проверок. В настоящее время 20...25% летного состава контролирует остальные 75...80% летного состава гражданской авиации, что нельзя считать экономически целесообразным. Однако даже при таком затратном варианте проверки и контроля они не всегда достигают своей цели — предотвращение авиационных происшествий и предпосылок к ним. Более того, часто полет осложняется во время проверки и контроля со стороны проверяющих. Однако рекомендовать уменьшить число командно-летного и инструкторского состава не позволяет зарубежный опыт. Так, попытка сократить число инспекторов в США до 1400 чел. привела к заметному снижению уровня безопасности полетов. Федеральное авиационное агентство (FAA) приняло решение увеличить число инспекторов до 2000 чел.

Роль проверяющих в обеспечении безопасности полетов будет актуальна до тех пор, пока существует возможность авиационных происшествий и предпосылок к ним, поэтому необходимость в специальном аппарате проверяющих как особой группе персонала, принимающего участие во всех этапах полета и подготовке к полету, а также в деятельности остальных служб авиапредприятия, не подвергается сомнению. Это соображение значимо в условиях перехода авиапредприятий на хозяйственный расчет.

Летный состав высказывается за рациональный подход к организации и проведению проверок, исключая формализм. Проверка должна быть плановой и обоснованной (например, включение проверяющего в экипаж после месячного или более длительного перерыва в летной работе и по другим причинам).

Значительная часть летного состава (39%) не удовлетворена качеством проверок. Многие (34%) высказывают претензии к квалификации (профессиональной, методической, педагогической)

проверяющих. По уровню своей профессиональной подготовки проверяющий должен отвечать определенным требованиям, регламентированным НПП ГА-85. Порядок и сроки проверок определяются документами, регламентирующими летную деятельность.

Методика выполнения проверок профессиональной подготовки летного состава предусматривает: проверку знаний перед вылетом у проверяемого пилота (члена экипажа) по ряду вопросов, связанных с выполнением предстоящего полетного задания; оценку техники пилотирования в процессе выполнения полетного задания в соответствии с действующими нормативами техники пилотирования; контроль за правильностью эксплуатации авиационной техники в полете и на земле; оценку взаимодействия между членами экипажа при выполнении ими полетного задания; проведение послеполетного разбора с экипажем по результатам проверки с анализом допущенных отклонений и ошибок, а также выдача рекомендаций по устранению обнаруженных недостатков.

Проведенные исследования позволили выявить основные причины, приводящие к низкому качеству проверок, к которым относятся:

низкая теоретическая, профессиональная и методическая подготовка проверяющих, отсутствие необходимых предпосылок для назначения их на должности командно-летного состава (27,9%);

деавтоматизация профессиональных навыков у проверяющих вследствие их малого самостоятельного налета (15,9%);

нервно-психологическая неустойчивость экипажа, вызванная наличием проверяющего на борту ВС (15,7%);

нарушение привычной технологии деятельности членов экипажа, обусловленное присутствием проверяющего (11,5%);

переоценка проверяющим уровня своей профессиональной подготовки, ничем не обоснованная самоуверенность в своих возможностях (7,6%);

отсутствие нормального, регламентированного предполетного отдыха и связанное с этим переутомление проверяющего (6,2%);

невыполнение проверяющим функциональных обязанностей того члена экипажа, чье место он занимает в кабине ВС во время выполнения полетного задания (5,7%);

низкая дисциплина проверяющих, нарушение ими требований, регламентирующих летную работу (4,5%).

К другим недостаткам можно отнести: чрезмерно жесткую регламентацию проверок по периодичности, их проведения (14%); недостаточную индивидуализацию содержания проверок (21,6%); осуществление проверок в недостаточно сложных условиях (8%); невозможность созданий нештатных и особых ситуаций в производственных условиях (6%); недостаточное техническое оснащение ВС для проверок (4%); прочие причины.

Как показали 15% опрошенных, проверки сковывают инициативу. Этот факт действительно имеет место и должен приниматься во внимание проверяющими, в действиях которых обнаруживается тенденция воздействовать на принятие решения командиром или членом экипажа.

В системе проверок Особое внимание необходимо уделять формированию у проверяющих особой профессиональной этики. Летный состав часто не удовлетворен формой обращения проверяющего с членами экипажа. Вместо совета следует указание проверяющего, безапелляционно и не всегда достаточно объективно анализируются действия экипажа. Институт проверяющих в отрасли нуждается в осуществлении целого ряда социально-психологических, технических, и профессиональных мероприятий, позволяющих перестроить проверку из командной, часто формальной процедуры, в действительно профилактическое мероприятие, направленное на активизацию летной деятельности с присущим ему демократическим характером.

Существенное значение для активизаций летной деятельности приобретает профессионализм проверяющего. Летный состав отдает предпочтение командно-летному и инструкторскому составам из числа

командиров авиаэскадрилий, летного отряда. Гораздо скромнее оцениваются проверяющие из числа инспекторов и командно-руководящего состава управлений и Департамента.

Одним из возможных путей совершенствования организации проверок может явиться компьютеризация процесса. Основной путь значительного повышения качества проверок — индивидуализация (по срокам и содержанию проверок). Это ведет к скачкообразному увеличению информации, необходимой для принятия решения, которую нельзя переработать проверяющему существующими методами. Кроме того, использование ЭВМ может помочь со временем сократить число проверяющих за счет оптимизации числа проверок и увеличения производительности труда командно-летного состава.

В настоящее время происходит интенсивное внедрение вычислительной техники в процесс проверки работы летного состава. Перспективным направлением являются разработка и внедрение в практику деятельности летных подразделений, экспертных систем для оптимизации проверок летного состава. Использование экспертных систем позволяет максимально индивидуализировать процесс проверки и Контроля, накапливать информацию за длительный период работы членов экипажей, интеллектуально обрабатывать ее и выдавать пользователю в сжатом, обобщенном виде, удобном для принятия решения. Кроме того, экспертные системы позволяют тиражировать опыт и знания лучших методистов отрасли для анализа деятельности максимального количества летного состава.

ГЛАВА 2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБУЧЕНИЯ ДИСПЕТЧЕРОВ

2.1. Основные принципы обучения

Излагаемые здесь положения справедливы для процесса обучения вообще, однако полученные конкретные результаты относятся лишь к подготовке и переподготовке диспетчеров УВД. Хотя они в значительной мере перекликаются с общими выводами, известными для подготовки операторов, в других системах, их достоверность может быть гарантирована только относительно процессов обучения специалистов УВД.

Согласно схеме, приведенной на рис. 2.1, можно считать, что процесс обучения является замкнутым, в котором такие параметры, как уровень обученности, время получения того или иного навыка, служат выходом, а задачи и указания — входом, формируемым согласно программе и методике обучения, а также поправкам учителя-инструктора и (или) оценочного устройства.

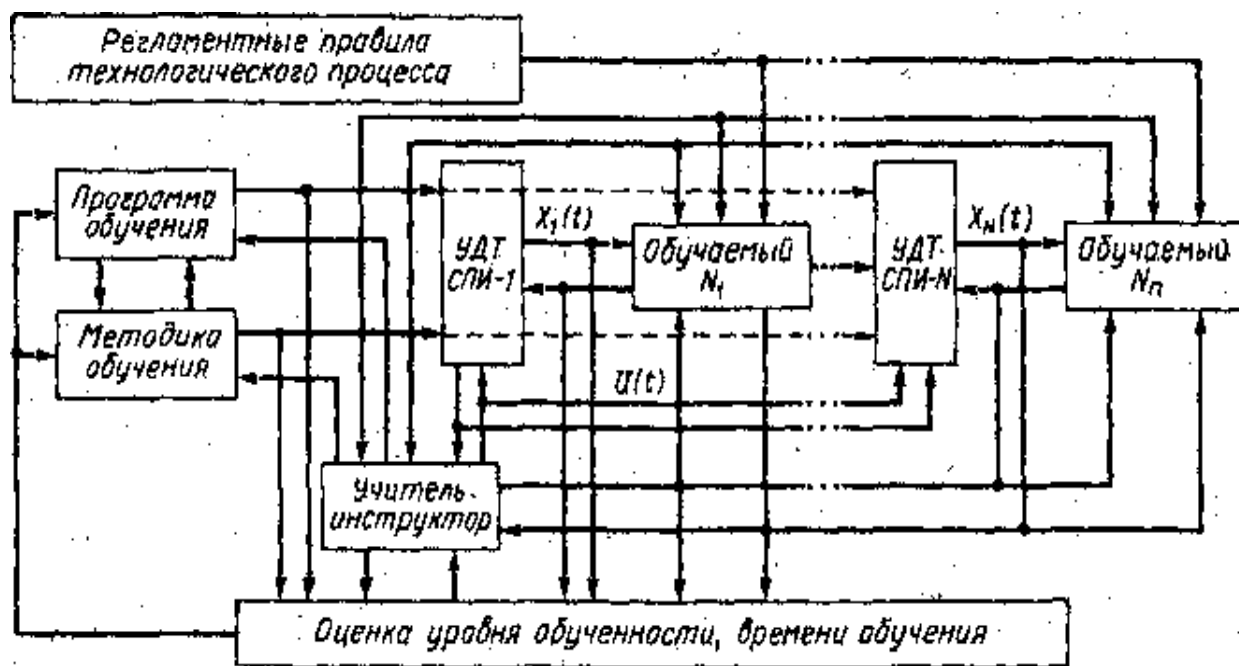


Рис. 2.1. Схема процесса обучения диспетчеров

Обратной корректирующей и обучающей связью служат показания индикаторных устройств тренажера, подсказки и указания учителя-инструктора. В зависимости от успешности процесса обучения учитель инструктор и (или) оценочное устройство (если оно имеется в тренажере) должны обладать возможностью изменять программу и методику обучения, подстраивая ее каждый раз в зависимости от результатов обучения. Таким образом приходят к идее индивидуально-групповой подготовки операторов и адаптивного оптимального УДТ, использующего алгоритм оценки уровня обученности и решающего задачу выбора упражнения, планирования проведения тренажерных занятий, изменения программы и методики обучения.

Построение таких алгоритмов возможно лишь при знании математической модели процесса приобретения и потери профессиональных навыков, а также некоторых общих принципов обучения, позволяющих обоснованно применять принцип декомпозиции при разбиении процесса на этапы обучения, отрабатываемые отдельно задачи и упражнения для каждого занятия. Получение таких общих принципов обучения возможно на базе применения теории функциональных систем, предложенной П. К. Анохиным в 1947 г. и развитой в работах. Основной ее смысл заключается в представлении процесса обучения в виде устойчивой иерархической функциональной системы (ИФС), в которой сужается (т. е. падает) поток навыков, направленный от периферии к центру до какого-то устойчивого положения.

В представлении процесса обучения в виде процесса возникновения ИФС, учитывающего свойства человека-оператора, и состоит первый принцип обучения. Основными элементами ИФС (рис. 11.2) являются: некоторое фиксированное начальное состояние процесса S_0 , конечный результат и уровни иерархии «афферентного синтеза», осуществляемого в

соответствии с моделью случайного процесса ассоциативной памяти и внешних возмущений среды.

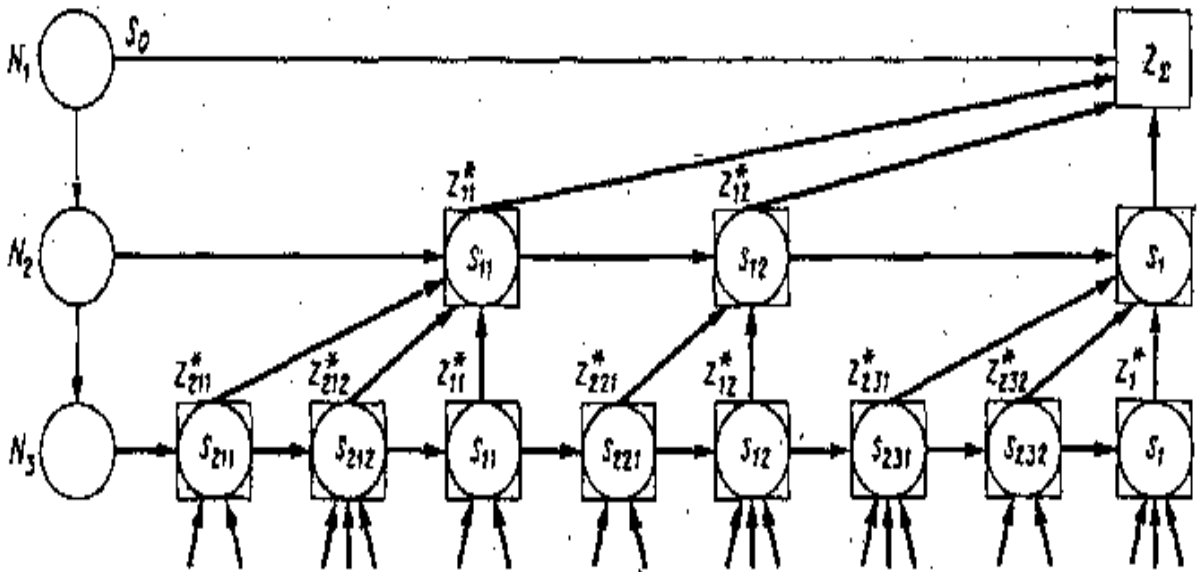


Рис. 2.2. Иерархическая функциональная система (фрагмент), образующаяся в процессе обучения

Афферентный синтез, позволяющий из начального пускового? состояния — сигнала поведенческого акта, обозначаемого кружком на рис 2.2, перейти к намеченному при синтезе результату, обозначаемому квадратом, формирует вместе с программой действий акцептор действия будущих результатов, который включает операционные и конечный результаты. На схеме показаны уровни N_i операционные результаты-состояния s_{11} и s_{12} для уровня N_1 и s_{212} , для уровня N_2 а также намеченные операционные результаты (итоговые) z_{11} и z_{12} для N_1 и $z_{211}z_{212}$. для N_2 . Совпадение полученного при поведенческом акте результата состояния s_{2jk} например, на N_2 с намеченным z_{2jk} служит сигналом к выполнению следующего поведенческого акта (получению следующего навыка — в случае обучения) на уровне N_3 с заданным намеченным итоговым результатом

$$z_{2jk+1}: u_{ijk} = f(z_{ilj} - s_{ilj}) \quad (2.1)$$

где i – номер уровня; $i = \overline{1, n}$ – число уровней.

Число операции на каждом уровне образует объем уровня N_i . Для получения намеченного результата $z_{il..j}$ на уровне N_i выбираются операционные результаты-состояния на нижележащих уровнях $z_{i+1l..j}$ где $i = \overline{1, n}$ 1-номер операции на N_{i+1} -м уровне, $i = \overline{1, N_{i+1}}$, j – номер операции на уровне N_{i-1} $i = \overline{1, N_{i-1}}$.

Таким образом, построение ИФС следует принципу декомпозиции, позволяющему разделить процесс обучения на этапы обучения, задачи, упражнения и операции.

Для построения оптимального процесса обучения необходимо решить вопрос о параметрах, получаемых в результате применения принципа декомпозиции: сколько этапов обучения должно быть, на какое число обрабатываемых задач должны разделяться этапы и сколько упражнений должна содержать каждая задача. Затем следует рассмотреть вопросы, связанные с определением оптимального числа повторений каждого упражнения, длительности его выполнения и др. Число этапов и задач удастся найти из анализа ситуаций производственной деятельности диспетчера УВД. Однако число упражнений, на которое следует расчленить задачу, число операций, на которые далее делится упражнение, обосновывается уже в соответствии с первым принципом обучения, требующим учета свойства обучаемого оператора. В ИФС академика П. К. Анохина наиболее низким уровнем оператора можно считать уровень, формирующий активность мотонейронов (двигательных нейронов, участвующих, в исполнительных актах). На этом уровне эфферентные команды (исполнительные, направленные от центра к органам исполнения) одновременно формируют и акцепторы действия. Для выделения элементарной операции, которой следует обучать, необходимо выяснить, какая эфферентная команда служит неделимым, элементарным звеном, т. е.

той наименьшей командой, которая может быть еще различима на шкале достигаемых. результатов: Взяв в качестве количественной характеристики, например, временной интервал, по наибольшей частоте разрядов, передаваемых по аксону мотонейрона, можно найти минимальное его значение, а исходя из времени выполнения наиболее простого сенсомоторного акта — максимальное. Тогда можно утверждать, что операции наинизшего уровня находятся во временном интервале $0,001 < \tau < 0,1$ с.

Если считать, что число мотонейронов у человека-оператора порядка 10^6 , то число возможных вариантов различных программ результатов $z_{n...j}$, из которых происходит выбор конкретных программ $\Pi = (10^6)$ л.

Оценивая один импульс в мотонейроне в 1 бит, можно предположить, что выбор программы из числа Π в течение долей секунды возможен лишь при $n = 3...5$. Это число может служить наилучшей оценкой оперативной памяти человека-оператора, которую можно представить в виде ИФС сознательной регуляции деятельности. Полученное число уровней можно интерпретировать как число: этапов обучения при построении общей ИФС профессиональной подготовки в целом; задач в этапе; упражнений в одной из отрабатываемых задач УВД при формировании устойчивости ИФС для нее; операций, формирующих устойчивую ИФС упражнения.

Полученные результаты по анализу ситуаций при УВД и формировании ИФС позволили создать рациональную структуру процесса первоначальной профессиональной подготовки специалистов УВД. Проведение тренировок при этом осуществляется на различного рода имитаторах, тренажерах, в полетах на специализированных ч самолетах-лабораториях. Необходимо, чтобы в любых случаях реализовывались дидактические условия подготовки специалиста “обучающийся. тренажер — руководитель обучения” (см. рис. 2.1), что

является вторым принципом обучения.

Основными этапами обучения на тренажерах являются этапы, число и чередование которых определяются на основании анализа ситуаций УВД и формирования ИФС, а также процессом познания человека, включающим в себя восприятие, представление, понятие. Исходя из этого приняты четыре этапа обучения. На первом этапе осуществляются так называемые абстрактные (предварительные) тренировки для отработки отдельных типовых операций некоторых упражнений и задач. Здесь применяются простейшие имитаторы, на которых отрабатываются сенсомоторные и сенсоречевые навыки поэлементной программы.

Второй этап является этапом предварительных тренировок и служит связующим звеном первого и последующего этапов. На нем отрабатываются обобщенные программы по управлению одиночным ВС на всех этапах его полета. Здесь широкое применение находят технологические карты, составленные с учетом алгоритмического метода обучения специалистов УВД и позволяющие определить рациональное число задач.

На третьем этапе отрабатываются основные, наиболее часто встречающиеся режимы в деятельности диспетчера, т.е. те задачи и упражнения, которые предстоит решать будущему специалисту в процессе непосредственного УВД, а именно управление совокупностью ВС. На четвертом этапе происходит отработка аварийных режимов. Этот этап требует строгого формулирования и реализации необходимых конкретных ситуаций, а также соответствующих ответных действий обучаемого.

Таким образом, всесторонний учет характеристик и возможностей человека при формировании ИФС с точки зрения задач и методов его обучения позволяет привить будущему специалисту УВД необходимые профессиональные навыки по управлению воздушным движением.

Заключительный этап в процессе обучения специалиста — доводка

и проверка профессиональных знаний и навыков по управлению воздушным движением в реальной рабочей обстановке при вводе в строй и дипломном проектировании. Неотъемлемым звеном в системе подготовки специалистов УВД является анализ производственной деятельности выпускников на основе тех отзывов, которые поступают от руководства службы движения по специально разработанной анкете. Этот акт является той обратной связью, которая Должна. позволить выявить имеющиеся в учебном процессе упущения и принять меры по совершенствованию системы подготовки специалистов УВД.

Таким образом, в тех случаях, когда уровни и операционные результаты z^* ИФС, образующейся вследствие обучения, могут быть выделены, наиболее рациональным процессом обучения является такой, при котором обучение будет начинаться с получения и закрепления навыков на низших уровнях. В этом состоит третий принцип обучения: от низшего уровня к высшему при формировании ИФС профессиональных навыков.

Число операций на одном уровне ИФС, а значит и число операций, которым обучают оператора, при декомпозиции отдельного упражнения на операции, может быть определено из правила закрепления в памяти оператора следов новых раздражителей. Согласно этому правилу закрепление таких следов тем сильнее, чем меньше по времени интервал между получением сигнала-раздражителя и достигаемым результатом. Наиболее мелкое доступное членение результатов и позволит найти рациональное их число $j = \overline{1, N_{l-1}}$. Так, может быть синтезирована ИФС каждой отдельной задачи. Объединение их дает ИФС этапа обучения и далее — ИФС всей профессиональной подготовки.

Полученные результаты в Основном обосновывают некоторые положения, которые позволяют конкретно обосновать общие правила обучения и исходя из которых можно найти рациональные числа-параметры декомпозиции задач и упражнений, сроки их выполнения,

число повторений для закрепления навыков и многие другие параметры.

2.2.МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБУЧЕНИЯ ОПЕРАЦИОННЫМ НАВЫКАМ

Принципы обучения позволяют представить некоторые общие черты так называемой иконографической модели процесса обучения. Определение временных характеристик процесса обучения связано с необходимостью построения математических моделей изменения состояния, данного процесса. Лучший вид такой Модели — функциональная зависимость.

В соответствии со вторым и третьим принципами процесс обучения при первоначальной подготовке может быть разделен на процесс привития навыков восприятия информации, считывания ее с достаточной точностью, прогнозирования ее значений (навыков по операциям информационной подготовки принятого решения) и привития навыков по принятию решений. Действительно, деятельность оператора-диспетчера УВД в любой из ситуаций может быть представлена этими двумя процессами; информационной подготовкой принятия решения и собственно процессом принятия решения.

К операциям информационной подготовки принятия решения можно отнести: опознавание и различение речевых сигналов при взаимодействии диспетчера с командирами ВС и смежными диспетчерскими пунктами; зрительное опознавание и различение сигналов-показателей приборов и экрана РЛС; считывание полученных значений координат и скоростей ВС на экране РЛС; прогнозирование значений координат и скоростей; другие элементарные операции на пульте диспетчера. Названные операции легко контролируются, так как каждая из них практически однозначно характеризуется определенным параметром.

Так, операции опознавания и различения характеризуются пороговыми значениями сигналов (s_1 — для звукового и s_2 — для

зрительного каналов), воспринимаемыми обучаемым, операции считывания – точностью получаемых значений параметров движения ВС ($s_3^{(i)}$ - точность считывания значений азимута; $s_4^{(i)}$ – точность считывания значений дальности i -го ВС $j = \overline{1, N_{t-1}}$, $s_5^{(i)}$ – точность высоты при наличии вторичного канала РЛС; $s_6^{(i)}$ - точность скорости изменения азимута) и т.д. Таким образом образуется вектор состояния процесса обучения $S=(s_1, \dots, s_n)$.

Для каждой из $j = \overline{1, n}$ названных операций исходя из анализа процессов управления и требований практики УВД могут быть указаны конечные требуемые итоговые результаты z_j образующие вектор z .

Многочисленные экспериментальные исследования позволяют установить вид функциональной зависимости статистических характеристик компонент вектора состояния процесса обучения во времени при заданных z_j (рис. 2.3), а также получить характеристики зависимости потери навыков от времени, что очень важно при исследовании другой задачи процесса подготовки — переподготовки специалистов (рис. 2.4).

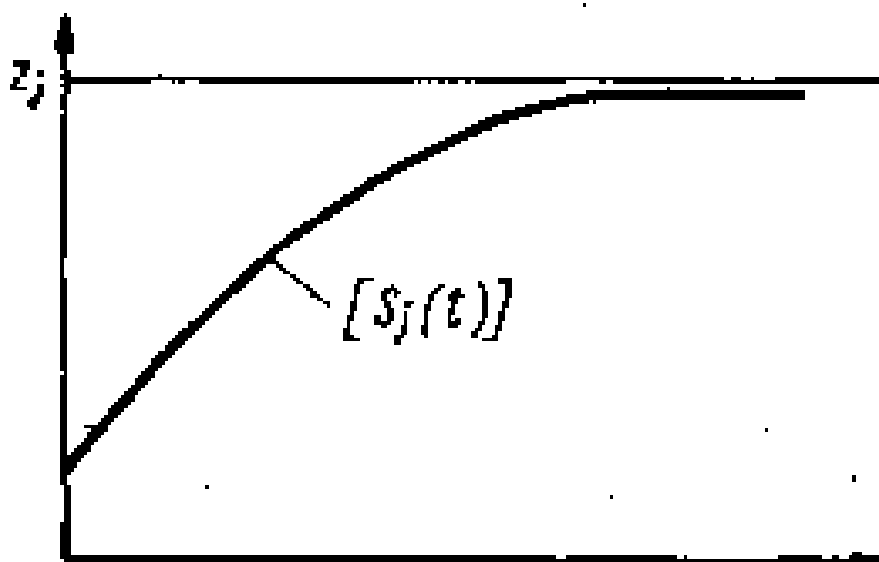


Рис. 2.3. Значение математического ожидания j -й компоненты вектора S состояния процесса обучения

Проводя аналогию информационных процессов с тепловыми процессами и используя в соответствии с этим закон Бугера, можно в качестве математической модели изменения состояния процесса использовать предложенное векторное уравнение.

$$F(u)S + AS = Z_{\Sigma} \quad (2.2)$$

Где $A = \{a_{ji}\}$ – матрица коэффициентов nxn, причем в большинстве случаев $a_{ji} = 1$ и при $k \neq j a_{ji} = 0$.

В это уравнение, кроме введенных уже векторов S и Z_{Σ} , входит матрица управления процессом обучения

$$F(u) = \begin{bmatrix} F_1(u), & Q_{12}(u), \dots, Q_{1n}(u) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ Q_{n1}(u), & Q_{n2}(u), \dots, F_n(u) \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

Где $F_1(u)$ – непосредственное, т.е. целенаправленное, воздействие на обучаемого по данной j-й операции.

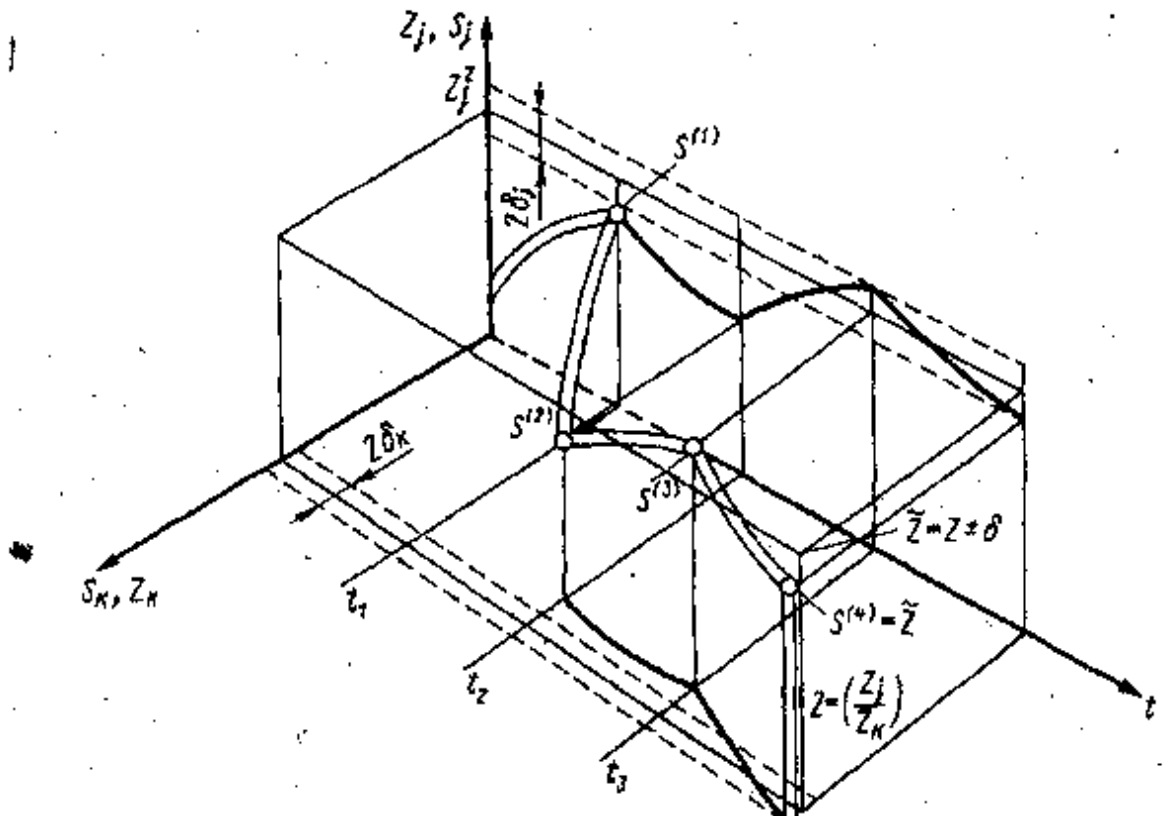


Рис. 2.4. Значения математического ожидания j -й и k -й компонент вектора S

Чаще всего можно записать

$$F_j(\mathbf{u}) = \frac{k_j^{(1)}}{u_j(x)} \quad (2.4)$$

Где $k_j^{(1)}$ – некоторый постоянный коэффициент; $u_j(x)$ – функция непосредственного управления, зависящая от многих параметров обучения (времени тренажа по j -й операции, времени перерывов между очередными тренажами по данной операции, числу повторов).

Косвенное, т.е. непредусмотренное воздействие на обучаемого, в качестве соответствия итоговому результату Z_j по операции j при отработке i -го навыка

$$Q_{ji}(\mathbf{u}) = \frac{k_j^{(2)}}{u_{ji}(x)} \quad (2.5)$$

Где $k_j^{(2)}$ – некоторый постоянный коэффициент; $u_{ji}(x)$ – функция косвенного управления, определяемая временем тренировок и числом отработываемых операций, последовательностью их отработки, степенью взаимовлияния и др.

Функция $u_{ji}(x)$ может характеризовать и потери в j -м навыке при отработке i -го навыка. Кроме того, учитывая физическую природу процесса, как правило, известны или задаются граничные условия на вектор состояния процесса и ряд ограничений на текущий значения его компонент и управляющих функций, а именно:

Начальный условия

$$X[s(t_0)] = \mathbf{0} \text{ или } s_j(t_0) = s_j^0 (j = \overline{1, n}) \quad (2.6)$$

Конечные условия

$$\theta[s(T)] = \mathbf{0} \text{ или } s_j(T) = s_j^T = z_j \pm \varepsilon \quad (2.7)$$

Ограничения на текущие значения

$$\Psi[S(t)] = G_s \quad (2.8)$$

Ограничения на значения управляющих функций

$$F_j(u) \in G_u^{(1)}; \quad Q_{ji}(u) \in G_u^{(2)} \quad (2.9)$$

При наличии такого полного представления о структуре модели состояния процесса обучения в виде зависимостей (2.2)...(2.9) можно путем использования процедуры планирования экспериментов найти численные значения всех входящих в них коэффициентов и параметров. Приведенный подход к моделированию состояния процесса обучения относится к так называемым “феноменологическим”, когда наблюдаемое явление (феномен) описывается с помощью известного кибернетического метода, оценивающего процесс целостно, путем наблюдений лишь его входов и выходов.

Феноменологический подход построения модели (2.2)...(2.9) позволяет дать строгую формулировку задач оптимизации процесса обучения. При этом каждый раз ставится задача об отыскании таких значений компонент (2.4) и (2.5) матрицы управления (2.3), при которых процесс обучения протекал бы, начиная из состояния (2.6) и попадая в состояние (2.7) в соответствии с решением уравнения (2.2), учетом ограничений (2.8) и (2.9) и так, чтобы показатель эффективности достигал наилучшего значения (максимума или минимума в зависимости от физического смысла).

$$J_\Sigma = J[I_1, \dots, I_\mu] \quad (2.10)$$

Где I_1 – частные показатели эффективности процесса обучения.

В качестве показателя эффективности чаще всего выступает время обучения

$$J_\Sigma^{(1)} = \{J[T]/Z > Z\} \quad (2.11)$$

Тогда ставится задача минимизации ($J_\Sigma^{(1)}$) при заданном уровне Z^*

либо двойственная задача о достижении максимума показателем эффективности, в качестве которого используется уровень подготовки навыков по определенной операции или их совокупности за заданный (допустимый) отрезок времени $T_{\text{доп}}$:

$$J_{\Sigma}^{(2)} = \{J(Z)/T < T_{\text{доп}}\} \quad (2.12)$$

В качестве показателя эффективности может выступать и некоторый комплексный показатель, например, в виде взвешенной суммы частных показателей, таких, как время обучения и достигнутые навыки, или составной показатель, комбинирующий цельобучения сложным образом, так, что сначала ставится задача (2.11), а затем при достижении определенного Z^* решается задача (2.12).

Задачи данного Типа имеют ряд особенностей, таких, как стохастический характер. Дело в том, что в действительности процесс обучения является многосвязным случайным процессом с нелинейными и нестационарными характеристиками. Индивидуальные особенности, обучаемых не позволяют безоговорочно использовать здесь эргодическую теорию, а нарастание уровня требуемых знаний, навыков и использование прошлого опыта обучаемого свидетельствуют о существенных затруднениях при отнесении их к марковским процессам. Существенную роль при обучении играет явление частичной потери навыков либо повышение их уровня по J -й операции при обучении i -й операции, что и свидетельствует о многосвязности операций и усложняет исследование процесса обучения (см. рис. 2.4). Учитывая практическую направленность задач оптимизации процесса обучения, можно перейти к приближенному их исследованию, ограничившись лишь моментами первых порядков, т. е. детерминированным их аналогом, считая все переменные в выражениях (2.2)...(2.9) математическими ожиданиями соответствующих случайных процессов,

В такой интерпретации задачи (2.2)...(2.9), (2.11) либо (2.2)...(2.9),

(2.12) относятся к классу задач параметрической оптимизации динамических процессов, так как управляющими функциями в модели процесса служат коэффициенты дифференциальных уравнений и другие управления параметрического вида. Алгоритм решения подобных задач может быть построен на основе условий оптимальности параметрических управлений. При малых размерностях вектора S , т. е. когда обучение ведется *по*, малому числу операций, существенные для практики обучения результаты Могут быть найдены при планировании и проведении тренажерных экспериментов и в процессе практического осуществления тренажерной подготовки специалистов УВД.

В этом случае определялись среднее потребное время на отработку определенных операций и оптимальные значения u_j . Например, значения S_j ошибок определения координат и опасных сближений, допущенных обучаемыми специализации УВД при первоначальной подготовке в условиях отработки операций к упражнению по УВД в районе аэродрома с частотой занятий по 2 ч в день показывают, что отводимого времени (7ч) на это упражнение недостаточно. Поэтому для полного усвоения этого типа задач необходимо увеличить время занятий как минимум на 2 ч, т. е. чтобы $s_j=z_j$. При исследовании влияния времени перерывов между занятиями на скорость процесса обучения $u_j=f(T_n)$ было выявлено, что оптимальная частота тренировок, позволяющая минимизировать эффект потери навыков, приобретенных на предыдущих занятиях, при тренировках в течение 2ч составляет 2...3 раза в неделю (разброс отражает различия в индивидуальных способностях обучаемых).

Особый интерес представляют исследования по нахождению оптимума показателей J_{Σ} зависимости от сложности предлагаемых операций, упражнений, задач и структуры зоны управления. Исходя из важности полученного на первом этапе тренировок умения осуществлять прогноз воздушной обстановки оценивались методы ускорения выработки умения прогнозировать местоположение ВС обучаемыми. В

процессе экспериментов было найдено, что оно наиболее быстро развивается у обучаемых при отработке упражнений по УВД в условиях потенциально-конфликтных ситуаций (ПКС).

Пусть рассматриваются два случая, когда обучаемому представляется случайная последовательность входных воздействий при наличии сигнала и шума и просто шума, (помех). Для упрощения считают шум белым и аддитивным детерминированному сигналу. Пусть дана ось сенсорных эффектов (рис. 2.5) и заданы плотности вероятностей $f(r/z)$ того, что воздействие в виде шума z воспринимается обучаемым оператором с эффектом r , $f(r/x)$ — плотность вероятности того, что воздействие в виде смеси сигнала и шума воспринимается с эффектом r .

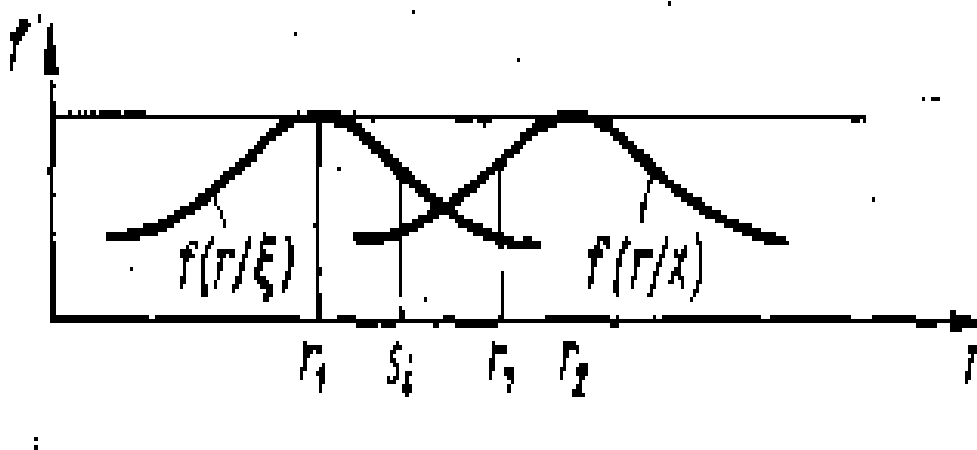


Рис. 2.5. Распределение сенсорных эффектов от воздействия шума z и смеси шума и сигнала (x) (r_1 , r_2 — модельные, наиболее часто встречающиеся ощущения)

Оператор обладает порогом чувствительности по данному i -му виду сигнала s_i , делящему область ощущений на две части так, что если сенсорный эффект r окажется в области, где $r \geq s_i$ то оператор считает, что сигнал x имеется в смеси, если же $r < s_i$, то оператор считает воздействие сплошной помехой – шумом.

Таким образом устанавливается, что обучаемый оперирует границей

(порогом) s_i при различении сигнала и шума. Если длина участка сенсорной оси $l(r) = r/s_1 > 1$ то делается вывод о том, что сигнал есть, если $l(r) = r/s_1 < 1$ то нет. Если s_i – порог на сенсорной оси, то критическое отношение правдоподобия $l(s_i) = s_i/s_i = 1$. Цель обучения состоит в смещении границы s_1 так, чтобы различалось наличие сигнала с наибольшей вероятностью.

Количественная запись этой цели осуществляется следующим образом. Вводят априорные вероятности появления сигнала $P(x)$ и шума $P(z)$, тогда пропорция (частота) ответов обучаемого «сигнал есть» выражается как

$$P(x/x, z) = P(x)P(x/x) + P(z)p(x/z) \quad (2.13)$$

Где $P(x/x)$ – частота ответов (х) при наличии (х).

Цель обучения состоит в том, чтобы достичь наибольшего приближения $P(x/x, z)$ к $P(x)$ т.е.

$$J_{si} = I [P\left(\frac{x}{x}, z\right) к P(x)] \quad (2.14)$$

ГЛАВА 3

МЕТОДИКА ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ ТРЕНАЖЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СЛУЖБЫ ОВД

3.1. Общие положения

3.1.1. Настоящая методика предназначена для тренировки и восстановления практических навыков диспетчеров по УВД в обычных условиях, особых случаях в условиях в полете и в экстремальных условиях работы, а также для использования ее руководящим составом службы движения, квалификационными комиссиями и персоналом тренажерного центра при определении уровня профессиональной подготовки диспетчеров.

3.1.2. Тренировки проводятся в тренажерных центрах, оборудованных диспетчерскими тренажерами, с целью:

- закрепить и углубить знания, полученные в процессе первоначальной подготовки, приобретенного опыта работы на производстве;

- закрепить или приобрести практические навыки по УВД в особых случаях и условиях полетов;

- развить эмоционально-волевую устойчивость при УВД в экстремальных условиях;

- своевременно выявить ошибки и упущения в работе диспетчеров;

- дать оценку профессиональной подготовки и индивидуальных качеств диспетчерского состава для наилучшего использования в дальнейшей работе каждого из диспетчеров на конкретном рабочем месте.

Для улучшения взаимодействия и ознакомления с работой экипажа в полете диспетчерский состав осуществляет облет воздушных трасс в составе экипажа, диспетчерским составом производится согласно положения о профессиональной подготовке специалистов службы ОВД.

3.1.3. Периодичность тренировок на диспетчерских тренажерных устанавливается из расчета:

- для диспетчеров 3-го класса – не реже одного раза в три месяца;

- для диспетчеров 2 и 1-го класса – не реже одного раза в шесть месяцев.

3.1.4. Кроме того, тренировки проводятся:

3.1.4.1. При продлении срока действия свидетельства диспетчера;

3.1.4.2. При выдаче заключения о готовности диспетчера к самостоятельной работе по окончании стажировки;

3.1.4.3. При подготовке к ВЛП-ОЗП;

3.1.4.4. При повышении или подтверждении класса диспетчеры

проходят тренировку на всех рабочих местах, где имеются допуски к самостоятельной работе;

3.1.4.5. При переводе с одного диспетчерского пункта на другой, при переводе из другого территориального отделения и при приеме на работу;

3.1.4.6. При перерыве в работе три месяца и более;

3.1.4.7. При изменении структуры воздушного пространства;

3.1.4.8. При нарушении правил УВД, инциденте и правил использования воздушного пространства.

Примечание:

В случае необходимости допускается совмещение пп. 3.1.3, 3.1.4.1, 3.1.4.2, 3.1.4.4, 3.1.4.5 каждого в отдельности с тренировками при подготовке к ВЛП-ОЗП, при условии совпадения даты назначенных тренировок с допуском две недели разницы. Кроме того, упражнения должны содержать задачи, поставленные из тренировки по каждому из совмещаемых пунктов.

3.1.5. Тренировки на тренажерах проводятся после теоретической подготовки по упражнениям различной категории сложности. По усмотрению руководящего состава службы ОВД и непосредственных начальников в случае отсутствия замечаний по практическим навыкам диспетчера 1 и 2-го класса могут проходить тренировки по упражнениям повышенной категории сложности.

3.1.6. Тренировочные упражнения составляются старшим диспетчером-инспектором ОД ЦУАН совместно с инструкторским составом тренажеров с учетом требований руководящих документов по предупреждению АП и инцидентов при УВД, анализов безопасности полетов при УВД, специфики организации воздушных зон, категории специалистов, проходящих тренировки, и особенностей предстоящего периода работы.

3.1.7. В зависимости от технических данных тренажеров

тренировки могут проводиться отдельно для личного состава различных диспетчерских пунктов УВД.

В этом случае за смежные диспетчерские пункты должен быть организован подыгрыш.

Имитация «пикового» роста и уменьшения интенсивности, а также особых случаев в полете может производиться последовательно для каждой из зон (секторов). Количество имитируемых воздушных судов может колебаться в зависимости от существующей реальной интенсивности в данном аэропорту, но не должно быть ниже указанного минимального предела.

Примечания:

1. При невозможности одновременной имитации на тренажере 10 и более ВС необходимо имитировать полеты части из них вне радиолокационной видимости или при отсутствии РЛК. В этом случае УВД осуществляется с помощью графического (процедурного) контроля, радиопеленгатора по докладам экипажей и диспетчеров ВРЦ.

2. При тренировках диспетчеров, осуществляющих УВД на международных воздушных трассах или в международных аэропортах, имитация иностранных воздушных судов с фразеологией радиообмена на английском языке обязательна.

Оценка практических навыков производится инструкторским составом с привлечением пилотов-операторов по всему комплексу технологических операций, предусмотренных технологией данного рабочего места в соответствии с методическими рекомендациями, изложенными в разделе 3 настоящей Инструкции. При отработке упражнений по всей программе итоговая оценка выставляется, как среднеарифметическая.

В случае имитации работы на рабочем месте двух диспетчеров оценка выставляется по комплексу технологических операций каждому диспетчеру отдельно.

При получении оценки ниже «4» диспетчеру предоставляется дополнительное количество тренировочных занятий (но не более чем в трехкратном размере по каждому упражнению для тренировки по одной, нескольким или по всей совокупности технологических операций до получения оценок не ниже «4»), Для этих целей может быть сформирована отдельная группа из диспетчеров нескольких смен с недостаточным опытом работы.

В случае явной неспособности диспетчера справляться с отрабатываемыми задачами руководящий состав рассматривает вопрос о ее дополнительной стажировке или целесообразность перевода ее на менее загруженный участок работы.

Каждому специалисту службы движения перед направлением на тренировку выдается карточка учета качества тренировки с указанием номеров упражнений (Элементов технологии) и диспетчерского пункта, на котором будет проводиться тренировка, по окончании занятий карточка учета качества тренировки специалиста службы ОВД с оценками и выводами инструктора тренажера возвращается зам.начальнику ТО по УВД (начальнику ПИ. Результаты тренировки заносятся в Книжке диспетчера службы ОВД.

3.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ТРЕНИРОВОК СПЕЦИАЛИСТОВ СЛУЖБЫ ОВД

Продолжительность проведения тренировок на тренажерах и продолжительность занятий на всех рабочих местах при отработке одного упражнения - не менее 3ч.

Распределение времени:

ознакомление с рабочим местом диспетчера, его особенностями (включая регулировку ПКО, контроль связи, управление РЛС, аппаратуры ВРЛ и др. РТС) — 10 мин;

— ознакомление с особенностями моделируемой зоны, схемами и маршрутами полетов, планами полетов, погодными условиям в районе аэродрома и на трассах. Постановка задачи—15 мин;

- выполнение упражнения — 150 мин. с перерывом 15мин;

- разбор проведенной тренировки — 20 мин.

Примечание.

При необходимости время для выполнения упражнения может быть увеличено на 15— 20 мин для демонстрации или подробного показа части упражнения;

При необходимости время тренировок может быть увеличено до 9ч.

В каждом отдельном случае, могут допускаться изменения на основании разработанной инструкции по организации и проведению тренировок на диспетчерском тренажере.

Продолжительность проведения тренировок, писанных в первом разделе настоящей методики, должна составлять не менее потребного количества времени необходимого на отработку одного упражнения в соответствии с пп.2.1, 2.1.1.

Требования к содержанию задач при подготовке диспетчера к работе в осенне-зимний или весенне-летний периоды.

Содержание задач по УВД на воздушных трассах.

При моделировании упражнений по УВД на трассах необходимо имитировать наиболее сложные из тех секторов УВД, диспетчер которого проходит тренировку на тренажере, или тот сектор управления, на котором диспетчер непосредственно работает.

Примечания:

1. Если существует деление сектора на ВВП (верхнее воздушное пространство) и НВП (нижнее воздушное пространство), то это должно быть отражено в моделируемом районе.

2. Если в районах ответственности РЦ существует ВРЦ без права самостоятельного управления, его имитация (путем подыгрыша) обязательна.

3. Если предусмотрена работа двух диспетчеров на одном направлении, то необходима имитация этих рабочих мест.

4. В ходе тренировки следует имитировать характеристики воздушного движения и типы ВС, соответствующие реальным характеристикам моделируемой УВД.

Приложение №1

Цель: отработать практические навыки по УВД на трассах и в сложных метеоусловиях.

Необходимо имитировать

-интенсивность движения, равную 25—28 ВС/ч.

-грозовую деятельность. сильную болтанку либо обледенение по курсу следования ВС;

-не менее одной «пиковой» нагрузки с нахождением на связи у диспетчера одновременно 8-10 ВС;

-не менее пяти потенциально конфликтных ситуаций при полетах ВС на встречных, пересекающихся или попутных курсах.

Примечание.

Под потенциально конфликтной ситуацией понимается такое взаимное расположение ВС, при котором вмешательство диспетчера обязательно приведет к опасному сближению между ними.

Приложение №2

Цель: отработать практические навыки по УВД на трассах в особых случаях полетов. Имитировать:

—интенсивность движения, равную 20—27 вс/ч;

—не менее трех потенциально конфликтных ситуаций;

—в первый 20-минутный период — необходимость срочной посадки одного ВС с ГТД (отказ двигателя);

—после выхода из зоны ВС с отказавшим двигателем помехи на ИКО и в каналах радиосвязи;

–с 35-й по 40-ю минуту упражнения — потерю двухсторонней радиосвязи с одним ВС:

–после передачи УВД ВС с отказавшими средствами радиосвязи — нападение на экипаж ВС.

Приложение № 3

Цель: отработать практические навыки по УВД на трассах в особых случаях полетов, при высокой интенсивности полетов и пиковых» нагрузках.

Имитировать:

–интенсивность движения, равную 27—30 вс/ч, и две «пиковые» нагрузки (одновременно на связи 8—10 ВС);

–общее количество ВС на УВД за 75 мин — 40—48. Первая «пиковая» нагрузка с нахождением на связи одновременно до 8—10 ВС имитируется от момента начала упражнения до 20-й минуты;

–в первые 20 мин — две потенциально конфликтные ситуации догона с пересечением занятого эшелона и полета на одном эшелоне; 2 ситуации полетов по одной трассе на встречных курсах с необходимостью пересечения занятого эшелона и 1—2 ситуации полетов на пересекающихся курсах в горизонтальном полете с переменным профилем.

Примечание.

В случае отсутствия в зоне трасс со встречным движением имитируют потенциально конфликтные ситуации при догоне или на пересекающихся курсах.

–Вне трассовый полет одного ВС, следующего вне расписания с пересечением трассы или выход на трассу военно-транспортного ВС

–срочную посадку одного ВС (пожар двигателя).

На 20-й минуте вводятся ограничения на полеты по двум эшелонам в ВВП в наиболее напряженной зоне. В период спада интенсивности:

—помехи, засветки на ИКО или кратковременный отказ РТС (2—3

мин);

–низкая интенсивность воздушного движения (одновременно на УВД 2 -5 ВС):

–1-2 потенциально конфликтные ситуации (ПКС);

–на 15-й минуте упражнения — потеря двусторонней радиосвязи с одним во (душным судном).

В последующий 20-минутный отрезок времени.

—резкое возрастание интенсивности движения (на УВД одновременно X 10 ВС);

–не менее 3 ситуаций догона с пересечением занятого эшелона и полета на одном эшелоне; I—2 ситуации полетов на встречных курсах по одной трассе с необходимостью пересечения занятого эшелона; 1-2 ситуации полетов ВС на пересекающихся курсах.

–после передачи УВД ВС с отказавшими средствами радиосвязи — отказ систем НС и потеря ориентировки одним из ВС.

В последующий отрезок времени до окончания упражнения имитируются:

–интенсивность воздушного движения (до 3—5 ВС одновременно на УВД);

–1—2 потенциально конфликтные ситуации.

Содержание задач по УВД в районе аэродрома. При моделировании упражнений по УВД в районе аэродрома необходимо:

–имитировать наиболее сложный сектор зоны подхода аэродрома, диспетчеры которого проходят тренировку на тренажере;

–имитируется совместная работа ДПП и ДПК;

–характеристики воздушного движения, соответствующие реальным условиям моделируемой зоны УВД.

Примечания:

1. Если в зоне существуют коридоры со смешанным движением, аэродромы МВЛ, аэродромы совместного базирования или

ведомственной авиации, то имитация их обязательна.

2. В аэропортах, где существует интенсивное движение вертолетов в зоне взлёта и посадки, их имитация обязательна;

–исходя из ТТД тренажеров «пиковый» рост интенсивности воздушного движения можно имитировать последовательно сначала в зоне подхода, а затем в зоне взлета и посадки или наоборот.

Приложение №4

Цель: отработать практические навыки по УВД в районе аэродрома в сложных метеоусловиях.

Имитировать:

–интенсивность движения, равную 25—30 ВС/ч;

–грозовую деятельность, сильную болтанку либо обледенение по курсу следования ВС в наиболее напряженном коридоре;

–не менее одной «пиковой» нагрузки с нахождением на связи У диспетчера подхода одновременно 8—10 ВС, у диспетчера круга — 6ВС';

– не менее пяти потенциально конфликтных ситуаций при полетах ВС на встречных, пересекающихся или попутных курсах;

–литерный рейс;

–выход за пределы коридора двух ВС;

–уход на второй круг одного ВС.

Приложение №5

Цель: отработать практические навыки по УВД в районе аэродрома в особых случаях полетов.

Имитировать:

–интенсивность движения, равную 20—25 ВС/ч;

–не менее трех потенциально конфликтных ситуаций;

в первый 20-минутный период необходимость срочной посадки прилетающей либо вылетающего ВС (при подходе к рубежу передачи УВД или в РЦ— пожар двигателя):

–после посадки ВС с отказавшим двигателем — помехи на ИКО и в каналах радиосвязи;

– на 35-й и на 40-й минуте двусторонняя потеря радиосвязи с вылетающим ВС.

–после работы с ВС с отказавшими средствами радиосвязи — нападение на экипаж ВС и вынужденная посадка вне аэродрома.

Приложение №6

Цель: отработать практические навыки по УВД в районе аэродрома в условиях «пиковых» нагрузок.

Имитировать:

–интенсивность движения, равную 28—35 ВС/ч, и две «пиковые» нагрузки;

–общее количество ВС за 75 мин — 40—45. Первая «пиковая» нагрузка с нахождением на связи одновременно у диспетчера подхода 8—10 ВС и круга 7—9 ВС от момента начала упражнения до 20-й минуты;

–в первые 20 мин — не менее 4 потенциально конфликтных ситуаций догона с пересечением занятого эшелона, в каждой из зон полетов на встречных курсах — по одному коридору либо при входе — выходе ВС из коридоров в зону взлета и посадки;

–необходимость срочной посадки одного вылетающего ВС с ПГД при подходе к рубежу передачи в РЦ (пожар двигателя);

–нарушение схемы захода на посадку одним ВС.

В период спада интенсивности движения:

–низкая интенсивность воздушного движения (2—3 ВС на УВД одновременно);

–2 потенциально конфликтные ситуации;

–помехи, засвети на ИКО либо кратковременный отказ РЛС (2—3 мин);

–на 35-й минуте — отказ радиолокационных средств УВД РТО на

аэродроме посадки.

В последующий 20-минутный отрезок:

– резкое возрастание интенсивности движения (одновременно на УВД у диспетчера подхода —8—10 ВС, у диспетчера круга 7—9);

– не менее 4 потенциально конфликтных ситуаций в каждой из зон;

– после посадки ВС при отказе РЛС УВД и РТО — отказ системы ВС и потеря ориентировки в зоне подхода прилетающим ВС.

В последующий отрезок времени до окончания упражнения имитируются:

– низкая интенсивность воздушного движения (2—3 ВС на УВД одновременно);

– 2 потенциально конфликтные ситуации.

Содержание задач по УВД на посадке.

При моделировании упражнений, по УВД С МУ необходимо имитировать:

– боковой истер;

– нижнюю границу и дальность видимости, близкие к минимуму К ВС для «ходящих на посадку ВС.

Приложение №7

Цель: определение параметров движения ВС по дальности (при наличии РЛК) отработка фразеологии радиообмена.

Имитируется заход одиночных ВС в СМУ.

Приложение № 8

Цель: определение безопасных интервалов между заходящим ВС. параметров движения, и отработка фразеологии радиообмена

Имитируются

– сложные метеоусловия;

заход на посадку более скоростного ВС по РМС (директорный режим ИЛС) за менее скоростным (система посадки ОСП) без соблюдения безопасных интервалов между посадками;

–занятость ВПП спец автотранспортом и т. д.

Приложение №9

Цель: отработка навыков при заходе ВС на посадку.

Имитируется:

- заход ВС с отказавшими средствами захода на посадку;
- в сложных метеоусловиях (боковой и попутный ветер, гололед на ВПП).

Приложение №10

Цель: отработка навыков по выдаче маршрутов руления (разрешения на запуск двигателей).

Имитируется:

-Запрос ЭВС на запуск двигателей, выруливание со стоянки и занятие предварительного старта, а также при срулировании с полосы и заруливание на стоянку;

-Помехи по основному маршруту руления (ограничения по запуску (прогонке) двигателей и выруливанию с МС);

-Пересечение заданного маршрута руления другими ВС;

-Отсутствие встречающего на месте стоянки.

Особенности требований к содержанию задач при повышении или подтверждении класса диспетчером.

При подтверждении *класса диспетчер* проходит весь объем упражнений на одном из тех рабочих мест, где имеет допуск к самостоятельной работе.

При повышении класса диспетчер проходит весь объем упражнений на тех рабочих местах, где имеет допуск к самостоятельной работе. При сдаче на 1-й класс диспетчер должен пройти весь комплекс усложняющих факторов: «пиковой» нагрузки, полетов в особых случаях и особых условиях.

При выполнении данных упражнений время тренажерных тренировок может быть увеличено на 50 %.

Особенности требований к содержанию задач при выдаче заключения о готовности диспетчера к самостоятельной работе, при переводе его с одного на другой диспетчерский пункт, при продлении срока действия свидетельства специалиста службы движения.

При выдаче заключения о готовности к самостоятельной работе диспетчер проходит весь объем упражнений на том рабочем месте, где предполагается его работа. Заключение о готовности диспетчера к самостоятельной работе выдается при отсутствии грубых ошибок (нарушений) и безошибочном выполнении им технологических операций.

При переводе с одного диспетчерского пункта на другой диспетчер проходит весь объем упражнений на том рабочем месте, где предполагается его работа.

При продлении срока действия свидетельства диспетчер проходит весь объем упражнений на рабочем (их) месте (ах), где имеет допуск к самостоятельной работе.

3.3.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СЛУЖБЫ ОВД

Перечень и нормативы уценок технологических операций (элементов) для специалистов службы ОВД приведен в табл. 2

Оценка практических навыков диспетчеров производится инструкторским составом в зачетной части упражнений по комплексу технологических операций (элементов) в том числе и по действиям в особых условиях и при особых случаях к полете

Оценка практических навыков руководителя полетов, старшего диспетчера и диспетчера-инструктора по УВД производится по результатам выполнения ими технологических операций, указанных в табл. 2, на тех диспетчерских пунктах, где они имеют допуск к самостоятельной работе.

Кроме того, оценка действий РПА (РПР) производится по выполнению ими должностных обязанностей в процессе руководства работой смены:

- проведение инструктажа и разбора работы смены;
- контроль за работой диспетчеров;
- оказание помощи диспетчерскому составу в процессе работы и при возникновении особых случаев и особых условий в полете;
- своевременность и правильность принятия решения о приеме и выпуске ВС.

Оценка выполнения специалистами службы движения каждой из технологических операций (элементов) производится по балльной системе, включающей оценки «5» (отлично), «4» (хорошо), «3» (удовлетворительно), «2» (неудовлетворительно).

Для технологических операций, указанных в табл. 2, соответствующий балл выставляется в зависимости от количества ошибок и замечаний, зафиксированных инструктором в зачетном упражнении.

Оценка «2» (неудовлетворительно) выставляется диспетчеру если:

- получено более двух замечаний по технологической операции
- выполнение им отчета положения ВС с точностью меньшей, чем он установлен для получения оценки «удовлетворительно»;
- было допущено хотя бы одно опасное сближение;
- было нарушение пунктов ППГЭА и РОВД ГА, касающееся особых случаев в полете.

Инструктор тренажера в зачетном упражнении фиксирует ошибки диспетчера по технологическим операциям, указанные в табл. 2, если диспетчер:

- по п. 1 «Прием дежурства и подготовка рабочего места» допустил невыполнение одного из пунктов раздела своей технологии предусматривающей выполнение этой операции:

–по п. 2 «Соблюдение правил радиосвязи и фразеологии радиообмена» не передал (не запросил) информацию;

–передал неполные данные, не получил подтверждения данных в соответствии с требованиями «Руководства по радиотелефонной связи в ГА»;

–по п. 3 «Оперативность и правильность дачи команд, указаний и информации» несвоевременно передал команды, указания информацию, не может быстро, правильно и четко сформулировать команду, указание или сообщение при попадании ВС в особые условиях или случаи в полете;

- по п. 4 «Взаимодействие в «экипаже» со смежными диспетчерскими пунктами(секторами) и другими службами» не передал (не запросил) информацию; несвоевременно запросил информацию; при передаче (приеме) перепутал информацию; передал не полностью информацию; не подтвердил при приеме основные данные: при приеме-передаче УВД допустил отклонения от установленной технологии, правил;

–по п. 5 «Ведение процедурного контроля с помощью стрипов, графика не поставил условный знак, номер (позывной) ВС; не нанес на график линию пут: перепутал данные, не внос поправки: допускает обозначение операций неустановленными знаками: небрежно ведет график (неразборчивые цифры, буквы, обозначения):

- по п.6 «Выполнение пультовых операций (функций ввода) не последовательно и не взаимосвязано выполняет какие-либо функции с диспетчерских пультов; не знает особенности некоторых функций;

- по п.7 «УВД по стрипам и/или графику (при пропадании радиолокационной информации и при отключенной радиолокационной информации) не умеет рассчитывать минимально допустимые расстояния между воздушными судами

по п. 8 «Действия диспетчеров при УВД в особых случаях в полете» допустил невыполнение одной из операций соответствующего раздела технологии работы;

–по п. 9, 10, 11 «Ведение суточного плана», «Составление телеграмм и первичных донесений об АП и ПАП», «Выполнение Табеля сообщений о движении ВС» и «Табеля внутренней информации».

Оценивается правильность ведения и оформления плана полетов, изменение в плане, наличие в плане литерных рейсов, оповещение по линии ВПВО-ВВС, правильность составления телеграмм и выполнение «Табеля сообщений о движении ВС» и «Табеля внутренней информации».

Оценка практических навыков РПА (РПР), РП АДЦ проводится по выполнению им должностных обязанностей в процессе работы смены.

Нормативы оценок технологических операций (элементов) специалистов службы движения в тренажерных центрах приведены в табл. 2.

Для определения общей оценки практической работы необходимо руководствоваться следующим:

-при получении специалистами службы движения, хотя бы по одной из операции, оценки «удовлетворительно» (даже при всех остальных хороших и отличных оценках) общая оценка выставляет «удовлетворительно»; при получении этими специалистами по операциям только хороших и отличных оценок общая оценка выводится как средняя арифметическая величина;

-при округлении средних арифметических величин десятые от 0,6 до 0,9 считаются как целый балл, а от 0,1 до 0,5 отбрасываются.

- под термином «Экипаж» понимается группа специалистов осуществляющих ОВД. За одним диспетчерским пультом (например; РЛК и ПК).

Таблица 1.

**Перечень технологических операций (элементов) для контроля
деятельности диспетчерского персонала**

Состав диспетчеров УВД Параметры контроля	РЦ (ВВП)			АЛЦ			TOWER		
	ДРУ	ПК	ПКРП	ДПП	ДПК	КДП	ДПР	Tower (вышка)	Delivery
1. Прием дежурства и подготовка рабочего места	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2. Соблюдение правил разносвязи и фразеологии разнообмена	+	+		+	+	+	+	+	+
3. Оперативность и правильность передачи команд указаний и информации	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4. Взаимодействие со смежными диспетчерскими пунктами (секторами) и другими службами	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5. Выполнение пультовых операций (функций ввода)	+	+	+	+	+		+	+	+
6. Взаимодействие в экипаже	+	+		+	+		+	+	
7. Ведение процедурного контроля с помощью стрипов	+	+		+	+				+

8. УВД по стрипам (при пропадании радиолокационной информации)	+	+		+	+				
9. Действия диспетчеров при УВД в особых условиях и случаях в полете	+	+		+	+	+	+	+	
10. Выполнение других элементов технологии работы	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 2

**Перечень и нормативы оценок технологических операций
(элементов) специалистов службы ОВД**

Технологические операции (элементы)	Оценки		
	«5» (отлично)	«4» (хорошо)	«3» (удовлет)
1. Прием дежурства и подготовка рабочего места	Без замечаний	Одно замечание	Два замечания
2. Соблюдение правил радиосвязи и фразеологии разнообмена	Без замечаний	Одно замечание	Два замечания
3. Оперативность и правильность подачи команд указаний и информации	Без замечаний	Одно замечание	Два замечания
4. Взаимодействие с экипажем, со смежными диспетчерскими пунктами (секторами) и другими	Без замечаний	Одно замечание	Два замечания

службами			
5. Ведение процедурного контроля с помощью стрипов, графика	Без замечаний	Одно замечание	Два замечания
6. Выполнение пультовых операций (функций ввода)	Без замечаний	Одно замечание	Два замечания
7. УВД по стрипам или по графику (при пропадании радиолокационной информации)	Без замечаний	Одно замечание	Два замечания
8. Действия диспетчеров при УВД в особых случаях в полете	Без замечаний	Одно замечание	Два замечания
9. Ведение суточного плана	Без замечаний	Одно замечание	Два замечания
10. Составление телеграмм и первичных донесений об АП и ПАП	Без замечаний	Одно замечание	Два замечания
11. Проведение инструктажа и разбора работы смены (пункта)	Без замечаний	Одно замечание	Два замечания
12. Своевременность и правильность решения о приеме и выпуске ВС	Без замечаний	Одно замечание	Два замечания
13. Оказание помощи диспетчерскому составу при возникновении особых случаев и особых условий в полете	Без замечаний	Одно замечание	Два замечания
14. Выполнение отчета по	Без замечаний	Одно замечание	Два замечания

ИКО - по дальности (км) - по азимуту			
15. Выполнение отсчета по радиопеленгатору			
16. Выполнение отсчета удаления ВС по индикатору радиолокатора А) при выходе воздушного судна из 4-го разворота Б) при пролете ТВГ В) при пролете ДПРМ Г) между ДПРМ и БПРМ Д) при пролете БПРМ			

Заключение

1. Исследованы особенности профессиональной подготовки авиадиспетчеров.
2. Выявлены перспективные направления повышения эффективности профессиональной подготовки авиадиспетчеров.
3. Анализированы и выявлены основные принципы обучения.
4. Рассмотрены вопросы моделирования и оптимизация процессов обучения операционным навыкам.
5. Рассмотрены вопросы моделирования и оптимизация процессов обучения.
6. Рассмотрены вопросы автоматизации процессов обучения.
7. Предлагаемый подход к построению и использованию комплексной оценки деятельности обучаемого и (или) диспетчера УВД при выбранном математическом аппарате формализации рассмотренных процедур может быть автоматизирован с помощью ЭВМ, включенной в контур тренажера, используемого в процессе обучения и повышения квалификации диспетчерского состава.
8. При исследовании – цифровой тренажер рассмотрен как эффективное средство обучения.
9. Исследованы вопросы построения схемы речевого ввода на ЭВМ для диспетчерских тренажеров УВД.
10. Разработан комплекс технических средств для автоматизированной системы обучения и тренировки диспетчеров УВД.

11. Приведены некоторые результаты исследований характеристик процессов тренажерной подготовки диспетчеров.
12. Автоматизирована подготовка упражнений для цифровых тренажеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А. Крыжановский, Ю. Ф. Цепляев. Тренажерная подготовка диспетчеров и методы ее совершенствования, Труды ОЛА ГА, сб. «Навигация и управление воздушным движением». Сб., 1999
2. Ю. Ф. Цепляев. Коэффициентный метод оценки профессиональной подготовки диспетчеров на тренажерах. Труды ОЛА ГА, сб. «Навигация и управление воздушным движением». Сб., 1999
3. Б. Мандельброт. Теория информации и психолингвистика: теория частот слов. Сб. *Математические методы в социальных науках». М., «Прогресс», 2003
4. Б. А. Лапин, Н. Н. Кацман, А. А. Мороз. Принципы построения программного комплекса цифрового диспетчерского тренажера УВД для обеспечения одновременного проведения упражнений. «Вопросы радиоэлектроники», серия ОТ, вып. 10, 1998
5. G. D. Hutchison Computers Simulate Realistic Environment for ATC Training. «Canadian Electronics Engineering», 1995, v. 19, № 2, 38—40
6. Air Traffic Control in Sweden (Part II). «Controller», 1996, v. 15, № 3, 21—23
7. М. Минский. Фреймы для представления знаний. М., «Энергия», 1999
8. Правила и фразеология радиообмена между экипажами ВС и диспетчерами службы движения ГА. М., 2006
9. Д. Редди. Машинное распознавание речи. Обзор ТИИЭР, т. 64, № 4, 1996
- 10.
11. Правила полетов в гражданской и экспериментальной авиации РУз. (АП РУз. - 91)
12. Правила и фразеология радиообмена при выполнении полетов и управлении воздушным движением в ГА РУз. (ПФР ГА - 95)
13. Руководство по обслуживанию воздушного движения в ГА РУз (РОВД ГА-96).
14. АП – РУз. 71
15. ПИВП