

РУКОВОДСТВО ПО ОБУЧЕНИЮ В ОБЛАСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

ИЗДАНИЕ ПЕРВОЕ — 1998



*Утверждено Генеральным секретарем
и опубликовано с его санкции*

МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Опубликовано Международной организацией гражданской авиации отдельными изданиями на русском, английском, испанском и французском языках. Всю корреспонденцию следует направлять в адрес Генерального секретаря ИКАО.

Заказы на данное издание направлять по одному из следующих нижеприведенных адресов, вместе с соответствующим денежным переводом (тратта, чек или банковское поручение) в долл. США или в валюте страны, в которой размещается заказ.

Document Sales Unit
International Civil Aviation Organization
999 University Street
Montreal, Quebec
Canada H3C 5H7

Telephone: (514) 954-8022
Telex: 05-24513
Facsimile: (514) 954-6769
Sitatex: YULCAYA
Internet: Sales_unit@icao.int

Заказы с оплатой кредитными карточками ("Виза", "Мастеркард" или "Америкэн экспресс") направлять по вышеуказанному адресу.

Egypt. ICAO Representative, Middle East Office, Egyptian Civil Aviation Complex, Cairo Airport Road, Heliopolis, Cairo 11776
Telephone: (20 2) 267-4840; Facsimile: (20 2) 267-4843; Sitatex: CAICAYA

France. Représentant de l'OACI, Bureau Europe et Atlantique Nord, 3 bis, villa Émile-Bergerat, 92522 Neuilly-sur-Seine (Cedex)
Téléphone: (33 1) 46 41 85 85; Télécopieur: (33 1) 46 41 85 00; Sitatex: PAREUYA

India. Oxford Book and Stationery Co., Scindia House, New Delhi 110001 or 17 Park Street, Calcutta 700016
Telephone: (91 11) 331-5896; Facsimile: (91 11) 332-2639

Japan. Japan Civil Aviation Promotion Foundation, 15-12, 1-chome, Toranomon, Minato-Ku, Tokyo
Telephone: (81 3) 3503-2686; Facsimile: (81 3) 3503-2689

Kenya. ICAO Representative, Eastern and Southern African Office, United Nations Accommodation, P.O.Box 46294, Nairobi
Telephone: (254-2) 622-395; Facsimile: (254 2) 226-706; Sitatex: NBOCAYA

Mexico. Representante de la OACI, Oficina Norteamérica, Centroamérica y Caribe, Masaryk No. 29-3er. piso, Col. Chapultepec Morales, México, D.F., 11570
Teléfono: (52 5) 250-3211; Facsimile: (52 5) 203-2757; Sitatex: MEXCAYA

Peru. Representante de la OACI, Oficina Sudamérica, Apartado 4127, Lima 100
Teléfono: (51 14) 302260; Facsimile: (51 14) 640393; Sitatex: LIMCAYA

Senegal. Représentant de l'OACI, Bureau Afrique occidentale et centrale, Boîte postale 2356, Dakar
Téléphone: (221) 8-23-47-86; Télécopieur: (221) 8-23-69-26; Sitatex: DKRCAYA

South Africa. Avex Air Training (Pty) Ltd., Private Bag X102, Halfway House, 1685, Republic of South Africa
Telephone: (27-11) 315-0003/4; Facsimile: (27-11) 805-3649; Internet: avex@iafrica.com

Spain. A.E.N.A. - Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea, Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 14, Planta Tercera, Despacho 3.11, 28027 Madrid
Teléfono: (34 1) 321-3148; Facsimile: (34 1) 321-3157; Internet: sssc.jcsoria@aena.es

Thailand. ICAO Representative, Asia and Pacific Office, P.O. Box 11, Samyae Ladprao, Bangkok 10901
Telephone: (66 2) 537-8189; Facsimile: (66 2) 537-8199; Sitatex: BKKCAYA

United Kingdom. Westward Digital Limited,
37 Windsor Street, Cheltenham, Glos., GL52 2DG
Telephone: (44 1242) 235-151; Facsimile: (44 1242) 584-139

8/98

Каталог изданий и аудиовизуальных учебных средств ИКАО

Ежегодное издание с перечнем всех имеющихся в настоящее время публикаций и аудиовизуальных учебных средств.

В ежемесячных дополнениях сообщается о новых публикациях, аудиовизуальных учебных средствах, поправках, дополнениях, повторных изданиях и т. п.

Рассылаются бесплатно по запросу, который следует направлять в Сектор продажи документов ИКАО.

РУКОВОДСТВО ПО ОБУЧЕНИЮ В ОБЛАСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

Doc 9683-AN/950


ИЗДАНИЕ ПЕРВОЕ — 1998



ПОПРАВКИ

Об издании поправок регулярно сообщается в *Журнале ИКАО* и в ежемесячном дополнении к *Каталогу изданий и аудиовизуальных учебных средств ИКАО*, которыми рекомендуется пользоваться для справок. Ниже приводится форма для регистрации таких поправок.

РЕГИСТРАЦИЯ ПОПРАВК И ИСПРАВЛЕНИЙ

ПОПРАВКИ			
№	Дата начала применения	Дата внесения	Кем внесено
			

ИСПРАВЛЕНИЯ			
№	Дата выпуска	Дата внесения	Кем внесено

ПРЕДИСЛОВИЕ

Обеспечение безопасности системы гражданской авиации - основная цель деятельности Международной организации гражданской авиации. В этой области удалось достичь значительного прогресса, но еще большее предстоит сделать. Общеизвестно, что каждые три из четырех авиационных происшествий являются результатом сбоев в работоспособности человека, а это означает, что любые улучшения в данной области могут в значительной мере способствовать повышению уровня безопасности полетов.

Этот факт был признан Ассамблеей ИКАО, которая в 1986 году приняла резолюцию А26-9 по безопасности полетов и человеческому фактору. В развитие резолюции Ассамблеи Аэронавигационная комиссия сформулировала следующую цель задачи:

"Способствовать повышению безопасности авиации и с этой целью более широко информировать государства о роли человеческого фактора с целью осознания ими важности его учета при производстве полетов воздушных судов гражданской авиации, разработав для них практический материал и мероприятия, связанные с человеческим фактором, с учетом опыта государств, а также путем разработки предложений и рекомендаций о внесении нужных поправок в действующие Приложения и другие документы в связи с изменением роли человеческого фактора в существующих и будущих условиях эксплуатации техники. Особое внимание должно уделяться тем аспектам человеческого фактора, которые могут влиять на проектирование, процесс перехода к использованию и дальнейшую эксплуатацию [будущих] систем ИКАО CNS/ATM."

Одним из путей выполнения резолюции Ассамблеи А26-9 был выпуск серии сборников по различным аспектам человеческого фактора и их влияния на безопасность полетов. Эти сборники предназначались, прежде всего, для использования государствами в целях более широкого информирования своего персонала о роли человеческой деятельности в обеспечении безопасности.

Сборники предназначались для руководящих работников администраций гражданской авиации и авиакомпаний, включая руководителей эксплуатационных подразделений авиакомпаний и отделов подготовки авиационного персонала. Кроме того, эти сборники предназначались для использования нормативными органами, подразделениями по обеспечению безопасности полетов и проведению расследований, учебными центрами, а также старшим и средним управленческим персоналом авиакомпаний.

Настоящее Руководство в основном является отредактированной компиляцией материалов всех существующих циркуляров ИКАО по человеческому фактору. Оно предназначено для использования старшими руководителями учебных центров, а также сотрудниками авиапредприятий и нормативных органов, которые занимаются вопросами обеспечения безопасности полетов. Данное Руководство состоит из двух частей:

Часть 1. Общие положения. В этой части раскрывается концепция человеческого фактора в авиации и приводятся материалы о системном и современном подходе к обеспечению безопасности полетов авиации, а также раскрываются основные принципы проектирования рабочих мест и рассматриваются фундаментальные аспекты человеческого фактора в различных областях авиации, включая управление воздушным движением и техническое обслуживание воздушных судов.

Часть 2. Программы обучения эксплуатационного персонала. В этой части идет речь о подготовке персонала в области человеческого фактора и приводятся образцы учебных программ для пилотов, диспетчеров УВД и специалистов по расследованию авиационных происшествий.

Настоящее Руководство планируется постоянно обновлять. Это означает, что в него периодически будут вноситься изменения в связи с новыми научными исследованиями, чтобы оно отражало самые современные подходы к обучению эксплуатационного персонала в области человеческого фактора.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Страницы</i>		<i>Страницы</i>
ЧАСТЬ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ		4 2	Основные сведения об эргономике 1-4-1
		4 3	Возможности человека 1-4-5
		4 4	Обработка информации человеком 1-4-8
		4 5	Размеры человека 1-4-11
		4 6	Дисплеи, органы управления и конструкция кабины экипажа 1-4-13
		4 7	Окружающая среда 1-4-27
			Список справочной литературы 1-4-30
Глава 1. Фундаментальные концепции человеческого фактора			
1 1	Введение 1-1-1		
1 2	Понятие о человеческом факторе 1-1-2		
1 3	Потребность в изучении человеческого фактора 1-1-5		
1 4	Применение знаний о человеческом факторе в авиационной деятельности 1-1-9		
	Список справочной литературы 1-1-18		
Глава 2. Человеческий фактор: управленческие и организационные аспекты.....			
2 1	Введение 1-2-1		
2 2	От индивидуумов к организациям 1-2-2		
2 3	Безопасные и небезопасные организации 1-2-7		
2 4	Выделение ресурсов 1 2-12		
2 5	Роль управленческого персонала в повышении авиационной безопасности 1-2-15		
Глава 3. Аспекты человеческого фактора при разработке и внедрении систем связи, навигации и наблюдения/организации воздушного движения (CNS/ATM)			
3 1	Введение 1-3-1		
3 2	Разработанная ИКАО концепция CNS/ATM 1-3-3		
3 3	Роль автоматизации в современных авиационных системах 1-3-7		
3 4	Техника, ориентированная на человека 1-3-15		
3 5	Принципы ориентированной на человека автоматизации 1-3-19		
3 6	Характерные особенности ориентированной на человека автоматизации 1-3-24		
	Список справочной литературы 1-3-31		
Глава 4 Эргономика			
4 1	Введение 1-4-1	4 2	Основные сведения об эргономике 1-4-1
		4 3	Возможности человека 1-4-5
		4 4	Обработка информации человеком 1-4-8
		4 5	Размеры человека 1-4-11
		4 6	Дисплеи, органы управления и конструкция кабины экипажа 1-4-13
		4 7	Окружающая среда 1-4-27
			Список справочной литературы 1-4-30
		Глава 5. Аспекты человеческого фактора при управлении воздушным движением	
		5 1	Введение 1-5-1
		5 2	Человеческий фактор в системах 1-5-1
		5 3	Автоматизация управления воздушным движением 1-5-6
		5 4	Отбор и обучение диспетчеров управления воздушным движением 1-5-15
		5 5	Характерные особенности человека 1 5 20
			Список справочной литературы 1 5 28
			Добавление к главе 5 1-5-32
		Глава 6. Человеческий фактор при техническом обслуживании и инспекции воздушных судов.....	
		6 1	Введение 1-6-1
		6 2	Человеческий фактор – техническое обслуживание и инспекция воздушных судов 1-6-2
		6 3	Ошибка человека при техническом обслуживании и инспекции воздушных судов организационные аспекты 1-6-4
		6 4	Аспекты человеческого фактора, влияющие на техническое обслуживание воздушных судов 1-6-10
		6 5	Производственные бригады и организационные аспекты технического обслуживания воздушных судов 1-6-18
		6 6	Автоматизация и новейшие технические системы 1 6 21
		6 7	Анализ стратегических путей предотвращения ошибок 1 6 23
			Список справочной литературы 1-6-28

		Страницы			Страницы
ЧАСТЬ 2. ПРОГРАММЫ ОБУЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ПЕРСОНАЛА					
Глава 1. Основные программы подготовки эксплуатационного персонала в области характеристик работоспособности человека...					
1.1	Введение	2-1-1	2.3	Обучение распознаванию опасностей и преодолению ошибок (ТЕМ).....	2-2-8
1.2	Обучение эксплуатационного персонала в области человеческого фактора: введение и обзор	2-1-2	2.4.	Рекомендации по интегрированию ТЕМ в CRM.....	2-2-13
1.3	Ранее существовавшее положение дел ..	2-1-3	2.5	Летная подготовка в условиях, приближенных к условиям реального полета (LOFT)	2-2-22
1.4	Основные сведения о человеческом факторе.....	2-1-4		Список рекомендованной литературы	2-2-30
1.5	Модель SHELL.....	2-1-6	Глава 3. Вопросы обучения в связи с автоматизацией и появлением оборудованных передовой техникой кабин экипажа		
1.6	Последствия положений Приложения 1 и части I Приложения 6.....	2-1-7	3.1	Введение	2-3-1
1.7	Курс обучения в области характеристик работоспособности человека: предложения ИКАО	2-1-8	3.2	Введение в автоматизацию	2-3-2
1.8	Курс обучения пилотов в области характеристик работоспособности человека ..	2-1-8	3.3	Автоматизация: вопросы и проблемы..	2-3-8
1.9	Требования к навыкам	2-1-11	3.4	Обучение работе с автоматизированными системами	2-3-16
1.10	Курс обучения диспетчеров УВД в области характеристик работоспособности человека	2-1-13	3.5	Методы управления и стратегия действий по устранению недостатков.....	2-3-21
1.11	Обучения специалистов по обслуживанию воздушных судов в области характеристик работоспособности человека ...	2-1-16		Список справочной литературы	2-3-24
1.12	Аспекты организации учебного курса и разработка учебной программы	2-1-16	Добавление 1 к главе 3	2-3-27	
1.13	Теория и цели обучения	2-1-17	Добавление 2 к главе 3	2-3-32	
1.14	Развитие навыков, оценка подготовки эксплуатационного персонала и учебного курса.....	2-1-19	Добавление 3 к главе 3	2-3-34	
1.15	Курс обучения инженеров по техническому обслуживанию воздушных судов в области характеристик работоспособности человека	2-1-20	Глава 4. Обучение специалистов по расследованию авиационных происшествий в области человеческого фактора		
	Добавление 1 к главе 1.....	2-1-27	4.1	Введение	2-4-1
	Добавление 2 к главе 1.....	2-1-29	4.2	Необходимость и цели расследований человеческого фактора	2-4-2
	Добавление 3 к главе 1.....	2-1-34	4.3	Порядок проведения расследования ...	2-4-11
			4.4	Представление отчетов и меры по предотвращению происшествий и инцидентов.....	2-4-22
Глава 2. Подготовка по программе оптимизации работы экипажа воздушного судна (CRM).....			Добавление 1 к главе 4	2-4-31	
2.1	Введение	2-2-1	Добавление 2 к главе 4	2-4-41	
2.2	Подготовка по программам оптимизации работы экипажа в кабине (CRM) ...	2-2-1	Добавление 3 к главе 4	2-4-46	
			Добавление 4 к главе 4	2-4-50	
			Добавление 5 к главе 4. Библиография.....	2-4-52	
			Примечания		

ЧАСТЬ 1

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ГЛАВА 1

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

1.1 ВВЕДЕНИЕ

1.1.1 Действия человека во многих случаях были причиной авиационных происшествий. Чтобы добиться уменьшения числа происшествий, необходимо глубже понять роль человеческого фактора в авиации, а накопленные знания применять в профилактических целях. Под профилактическими мерами понимается, что знания о человеческом факторе должны находить применение и интегрироваться в процессе проектирования и сертификации систем, а также при выдаче свидетельств персоналу, то есть до того, как системы начнут эксплуатироваться, а персонал приступит к выполнению своих профессиональных обязанностей. Распространение информации о человеческом факторе дает международному авиационному сообществу единственную наиболее действенную возможность сделать авиацию более безопасной и эффективной. Цель настоящей главы заключается в рассмотрении различных составных элементов проблемы человеческого фактора и уточнении их значения.

1.1.2 Тысячелетия тому назад, когда человечество только научилось изготавливать орудия производства, применение элементарной эргономики позволяло повышать производительность труда. Но лишь за последние сто лет произошел буквально скачок в эволюции эргономики и понимании значения человеческого фактора.

1.1.3 Дополнительными стимулами разработки концепции человеческого фактора послужили возникшая во время первой мировой войны необходимость оптимизировать промышленное производство и заставить тысячи новобранцев более эффективно выполнять свои воинские обязанности, а также тот факт, что в ходе второй мировой войны возможности человека в отношении эффективного управления технически сложным оборудованием оказались ограниченными. Отбор и обучение персонала были поставлены на более научную позицию. Однако есть все основания утверждать, что новый интерес к роли человеческого фактора в обеспечении безопасности авиации вызван технологическими ограничениями, доминирующими в то время. В дальнейшем применение знаний о человеческом факторе привело к тому, что учитываться стали максимальные возможности человека, однако при этом часто упускались из вида его ограничения.

1.1.4 Организационное оформление концепции человеческого фактора произошло, когда были созданы несколько организаций, а именно: Общество эргономических исследований в 1949 году, Общество исследований в области человеческого фактора в 1957 году (сейчас оно называется Обществом исследований в области человеческого фактора и эргономики) и Международная ассоциация специалистов по эргономике (IEA) в 1959 году.

1.1.5 Осознание необходимости обучения персонала отрасли основам человеческого фактора привело к тому, что в разных странах были организованы обязательные курсы подготовки в этой области. Эта необходимость, еще раз подтвержденная результатами исследований ряда авиационных происшествий, возникших практически во всех случаях в результате игнорирования ряда аспектов, связанных с человеческим фактором, заставила ИКАО включить требования к подготовке в области человеческого фактора в перечень требований к подготовке авиационного персонала при выдаче ему свидетельств, содержащихся в Приложении 1 (1989) и Приложении 6 (1995), а также предусмотреть их анализ в процессе расследования авиационных происшествий, описание которого приводится в Приложении 13 (1994).

1.1.6 Заключенное в 1976 году соглашение между Федеральным авиационным управлением (ФАУ) Соединенных Штатов Америки и Национальным управлением по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) о создании добровольной, не основанной на наказании и конфиденциальной системы представления данных по авиационной безопасности (ASRS) официально свидетельствует о том, что информация, нужная для анализа поведения человека и ошибок в его действиях, может быть получена только при устранении угрозы наказания лица, предоставившего такую информацию. Аналогичные системы в дальнейшем были созданы в Соединенном Королевстве (CHIRP), Канаде (CASRP) и Австралии (CAIR).

1.1.7 В настоящей главе рассматриваются следующие вопросы:

- 1) понятие и определение человеческого фактора, концептуальная модель человеческого фактора,

а также разъясняются наиболее часто встречающиеся заблуждения;

- 2) потребности отрасли в области человеческого фактора;
- 3) общие аспекты учета человеческого фактора при производстве полетов.

1.2 ПОНЯТИЕ О ЧЕЛОВЕЧЕСКОМ ФАКТОРЕ

1.2.1 Человеческий фактор как термин требует четкого определения потому, что когда он употребляется в обиходе, то зачастую охватывает все аспекты человеческой деятельности. Человек представляет собой наиболее гибкий, способный к адаптации и важный элемент авиационной системы, однако и наиболее уязвимый с точки зрения возможности отрицательного влияния на его деятельность. В течение многих лет происходили в результате сбоев в работоспособности человека. Эти сбои обычно классифицируются как "ошибка человека".

1.2.2 Термин "ошибка человека" не играет положительной роли с точки зрения предотвращения авиационных происшествий, так как с его помощью чаще всего можно лишь определить, где в системе произошел сбой, но не установить, почему он произошел. Ошибка, связанная с деятельностью человека в системе, может быть предопределена на этапе проектирования системы или спровоцирована недостаточной подготовленностью персонала, плохо отработанными процедурами, несовершенством концепции и формата действующих контрольных перечней или руководств. Кроме того, в определении термина "ошибка человека" не учтены некоторые скрытые факторы, которые в целях предотвращения происшествий должны тщательно анализироваться.

1.2.3 Чтобы уметь заранее определять возможности и ограничения человека в различных условиях деятельности и применять такие знания на практике, необходимо хорошо понимать, что такое человеческий фактор. Теория человеческого фактора постепенно разрабатывалась, апробировалась и организационно оформлялась с конца предыдущего столетия, и в настоящее время накоплены обширные знания, которые могут быть использованы теми специалистами, которые занимаются решением вопросов, связанных с повышением безопасности той сложной системы, какой сегодня является гражданская авиация. Используемые в тексте настоящего Руководства заглавные буквы "ЧФ" обозначают термин "человеческий фактор". Чтобы не возникало недоразумений, а также в целях облегчения усвоения материала следует иметь в виду, что в обиходе альтернативные выражения "аспекты человеческой деятельности" и "элементы человеческой деятельности" также используются в этом же значении.

Человеческий фактор как дисциплина

1.2.4 На начальном этапе развития авиации многие проблемы были связаны с воздействием на человека шума, вибрации, тепла, холода и сил ускорения. Считалось, что лучше всего физиологию человека знают врачи и по этой причине в области человеческого фактора сложился один из наиболее устойчивых предрассудков, заключающийся в том, что ЧФ является одной из областей медицины. Всего лишь полстолетия назад работа в этой области, в основном, была переориентирована на изучение прикладных аспектов деятельности человека в авиации, и эта тенденция сохраняется, то есть исследования теперь ведутся за рамками медицины. Оптимизация роли человека в сложных производственных системах связана со всеми аспектами деятельности человека, такими, как: процессы принятия решений и познания; проектирование конфигурации дисплеев, органов управления и оборудования кабины экипажа и салона; ведение связи и программное обеспечение; подготовка планов и карт, а также такой документации, как руководства по эксплуатации ВС, контрольные перечни и т. д. Знания в области человеческого фактора все в большей степени применяются при отборе кадров, во время обучения и проверок знаний персонала, а также в целях предотвращения и расследования авиационных происшествий.

1.2.5 Исследования в области человеческого фактора носят разносторонний характер. Например, знания, которые необходимы для понимания того, как люди осмысливают информацию и принимают решения, заимствуются из психологии. Из психологии и физиологии заимствуются также знания о деятельности органов чувств, как средств получения и обработки информации об окружающем нас мире. Информация о параметрах и двигательных характеристиках человеческого тела, играющая важное значение в процессе проектирования и размещения наиболее удобным образом для человека органов управления, а также информация при определении оптимальных характеристик рабочих мест в кабине экипажа и салоне заимствуется из антропометрии и биомеханики. Биология и ее смежная дисциплина хронобиология, приобретающая все большее значение, помогают понять характер биоритмов и чередования циклов сна и бодрствования человека и их влияние на поведение человека в условиях ночных полетов и при смене часовых поясов. По существу, невозможно надлежащим образом провести какой-либо анализ и сделать значимые выводы по результатам обзоров или исследований, не основываясь при этом на определенных статистических данных. Однако, несмотря на широкое использование перечисленных выше теоретических источников информации, работа, проводимая в области человеческого фактора, прежде всего, должна быть ориентирована на решение практических проблем в реальном мире. Исследования в области человеческого фактора носят практический характер и направлены скорее на решение существующих проблем, а не на теоретическое изучение ЧФ.

1.2.6 Человеческий фактор — это наука о людях в той обстановке, в которой они живут и трудятся, о их взаимодействии с машинами, процедурами и окружающей обстановкой, а также о взаимодействии людей между собой. Одно из определений человеческого фактора, предложенное профессором Эдвардсом, формулируется следующим образом: "Работа в области человеческого фактора (ЧФ) направлена на оптимизацию взаимоотношений между людьми и их деятельности путем системного применения знаний о человеке в рамках конструирования систем". Цели исследования в области ЧФ заключаются в обеспечении эффективности функционирования всей системы и ее безопасности, а также нормального самочувствия каждого индивидуума, занятого в ней. Профессор Эдвардс далее отмечает, что в его понимании "деятельность" — это проявление интереса людей к контактам между собой и особенности их поведения как индивидуумов и в коллективах. Позже в эти исследования был включен вопрос о характере взаимодействия индивидуумов, групп и организаций, членами которых они являются, а также аспекты взаимодействия организаций, составляющих авиационную систему. Науки о человеке изучают личность и характер человека, его возможности и ограничения, а также особенности поведения отдельных индивидуумов и групп людей. Интеграция ЧФ на этапе конструирования систем означает, что специалисты в области ЧФ определяют задачи и методы деятельности человека, а также те трудности и ограничения, в условиях существования которых люди, работающие во взаимосвязанных областях инженерной деятельности, должны принимать решения. Информация о человеческом факторе используется в той степени, насколько это нужно для решения реальных проблем.

1.2.7 Термин "эргономика" происходит от греческого "ergon" (работа) и "nomos" (закон природы). Он определяется как "изучение эффективности деятельности людей в рабочей обстановке". В ряде государств термин "эргономика" используется исключительно для изучения вопросов, связанных с проектированием. В главе 3 настоящего Руководства рассматриваются некоторые вопросы, связанные с эргономикой.

Концептуальная модель человеческого фактора

1.2.8 Для понимания человеческого фактора целесообразно использовать модель, поскольку это позволяет осуществить поэтапный подход. На одной из диаграмм эта концептуальная модель изображена в виде блоков, представляющих собой различные компоненты ЧФ. Благодаря этому, диаграмма может строиться путем постепенного добавления по одному блоку, что дает возможность наглядно представить необходимость сопряжения отдельных компонентов ЧФ. Модель "SHEL" (аббревиатура составлена из начальных букв английских названий ее составных элементов - Software, Hardware, Environment, Liveware) впервые была разработана Эдвардсом в 1972 году, а затем в 1975 году дополнена иллюстрирующей ее диаграммой Хоукинса. Эти компоненты обозначают следующее: субъект - LIVEWARE

(человек), объект - HARDWARE (машина), процедуры - SOFTWARE (правила, руководства, символы и т. д.), среда - ENVIRONMENT (условия, в которой должны взаимодействовать первые три компонента). Эта искусственная блок-диаграмма не отражает всех взаимосвязей между компонентами, особенно тех, которые выходят за рамки ЧФ (объект - объект; объект - среда; установки - объект), и служит лишь основой для понимания человеческого фактора.

1.2.9 Субъект (Liveware). В центре модели находится человек — наиболее критический и гибкий компонент системы. Кроме того, люди в процессе производственной деятельности связаны различными условиями и ограничениями, большую часть из которых в настоящее время можно предвидеть. Границы этого блока сложны и аморфны, и поэтому другие компоненты системы должны быть тщательно пригнаны к нему во избежание нежелательного напряжения и возможных сбоев в системе.

1.2.10 Для обеспечения такой совместимости важно хорошо знать характерные особенности узлового компонента системы. Некоторые из наиболее важных характеристик приведены ниже:

- a) Физические размеры и форма. При проектировании любого рабочего места и большей части оборудования решающую роль играют данные о размерах и параметрах движения различных частей человеческого тела, хотя они могут быть разными, что зависит от возраста человека, его этнической принадлежности, пола и т. д. Решения должны приниматься на начальном этапе проектирования, а соответствующие данные могут быть заимствованы из антропометрии и биомеханики.
- b) Физиологические потребности. Сведения о потребностях человека в еде, воде и кислороде могут быть заимствованы из физиологии и биологии.
- c) Особенности восприятия информации. Человек обладает сенсорной системой восприятия информации об окружающем мире, которая позволяет ему реагировать на внешние раздражители и выполнять необходимую работу. Но функции всех органов чувств могут быть по тем или иным причинам нарушены, и источниками информации в таком случае являются физиология, сенсорная психология и биология.
- d) Обработка информации. Возможности человека в этой области серьезно ограничены. Игнорирование возможностей системы обработки информации человеком зачастую приводит к несовершенству конструкций приборов и систем предупреждения об опасности. К числу требующих учета факторов относятся кратковременная и долговременная память, а также мотивация и стресс. В данном случае источником знаний является психология.



- S = Software (процедуры, символы и т. д.)
 H = Hardware (машина)
 E = Environment
 L = Liveware (человек)

В этой модели совпадающие или несовпадающие границы блоков (интерфейс) важны как и характеристики самих блоков. Несовпадение границ может быть источником человеческих ошибок.

Модель "SHEL", измененная Хоукинсом

- e) Особенности реакции человека на полученную информацию. Как только информация воспринята органами чувств и обработана, мышцам передается сигнал о начале движения, независимо от того, является ли оно механическим или имеет целью установить связь в той или иной форме. Необходимо иметь представление о необходимых побудительных силах и направлении движения. Такую информацию мы получаем из биомеханики, психологии и физиологии.
- f) Условия окружающей среды. Температура, давление, влажность, шум, время дня, степень освещенности оказывают влияние на труд и самочувствие человека. Высота, замкнутое пространство, стрессовые или монотонные условия работы также могут влиять на работоспособность человека. Информация об этом заимствуется из физиологии, биологии и психологии.

Субъект является "узловой" частью модели "SHEL" ЧФ. Остальные компоненты должны быть соответствующим образом адаптированы и согласовываться с этой "узловой" частью.

1.2.11 Субъект - объект. Чаще всего вопрос о взаимосвязях такого вида возникает, когда речь идет о системах интерфейса человека и машины, а именно: при проектировании кресел с учетом характеристик человеческого тела; дисплеев с учетом возможностей усвоения информации пользователем; а также органов управления, их кодирования и размещения. Пользователь может и не подозревать о наличии дефектов в системе "L-H", даже если они в конечном итоге приведут к катастрофе, поскольку природная способность человека приспосабливаться к дефектам системы "L-H" маскирует, но не ликвидирует их. Потенциально, в этом случае эта способность человека опасна, и об этом должны знать конструкторы авиационной техники, так как в связи с появлением компьютеров и современных автоматизированных систем решение проблем такого интерфейса,

вероятно, станет первоочередной задачей в области человеческого фактора.

1.2.12 Субъект - процедуры. Имеются в виду взаимосвязи человека с такими нематериальными компонентами системы, как правила, руководства, контрольные перечни, символика и программное обеспечение ЭВМ. Проблемы таких взаимосвязей явно прослеживаются в отчетах о происшествиях, но решать их трудно (например, неправильное понимание требований контрольных перечней или символов или же несоблюдение установленных процедур и т. д.).

1.2.13 Субъект - среда. Важность интерфейса типа "человек - среда" в ходе полета была установлена одной из первых. Первоначально предпринимаемые меры были направлены на адаптацию человека к соответствующим условиям окружающей среды (шлемы, летные костюмы, кислородные маски, антигравитационные костюмы). Позже наметилась обратная тенденция - приспособить окружающую среду к возможностям человеческого организма (системы герметизации и кондиционирования воздуха, звукоизоляция). В настоящее время произошли новые изменения: высокие уровни радиации и концентрация озона при полетах на больших высотах, проблемы, связанные с нарушением биологических ритмов и, соответственно, нарушением или потерей сна как следствие возросших скоростей межконтинентальных полетов. В связи с тем, что причины большинства авиационных происшествий связаны с неадекватным восприятием обстановки и потерей ориентации, то при изучении интерфейсов "субъект - среда" следует обращать внимание на ошибки восприятия, связанные с особенностями окружающей среды, например, эффектами обмана зрения на этапе подхода или во время посадки. Авиационная система функционирует в условиях наличия большого числа социально-экономических ограничений, и эти элементы окружающей среды также должны учитываться при изучении особенностей такого интерфейса. Хотя специалисты по ЧФ не могут повлиять на перечисленные аспекты, в силу их важности руководители соответствующих служб должны надлежащим образом их учитывать. Этот вопрос подробно рассматривается в главе 2.

1.2.14 Субъект - субъект. Это вид взаимодействия между людьми. Обучение персонала и проверка его профессиональной пригодности традиционно ведется на индивидуальной основе. Если каждый член производственного коллектива имеет хорошую профессиональную подготовку, то естественно сделать предположение, что и весь такой коллектив в целом будет действовать профессионально и эффективно. Но, к сожалению, это не всегда так, и поэтому в последние годы все большее внимание уделяется анализу сбоев в работе групп профессионалов. Летные экипажи, смены диспетчеров воздушного движения, бригады техников по обслуживанию воздушных судов и другие специалисты работают в коллективах, и поэтому взаимоотношения, складывающиеся в таком коллективе, накладывают свой отпечаток на их поведение и работоспособность. При изучении таких взаимосвязей особое внимание обращается на проблемы лидерства, взаимодействия

членов экипажа, умение индивидуумов работать в коллективе и на межличностные отношения. Кроме того, в рамках изучения этого интерфейса анализируются отношения, складывающиеся между коллективом и его руководителями, а также аспекты корпоративной культуры, психологического климата в коллективе и требования руководства авиакомпаний, которые могут существенно влиять на работоспособность их сотрудников. В части 2 настоящего Руководства приводится информация о применяемых в настоящее время в отрасли подходах к программам обучения эксплуатационного персонала в области человеческого фактора.

1.3 ПОТРЕБНОСТЬ В ИЗУЧЕНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

1.3.1 Бывший директор Федерального авиационного управления (ФАУ) США адмирал Дональд Энджен по какому-то поводу в 1986 году сказал: "Мы затратили более 50 лет на создание оборудования, которое сейчас можно считать вполне надежным. Теперь пришло время работать с людьми." Данное заявление в той или иной мере создает основу для оценки необходимости ЧФ для отрасли. Довольно любопытно то, что когда нам нужна юридическая консультация, мы обращаемся к квалифицированному юристу или нанимаем квалифицированного архитектора для строительства дома, а при необходимости постановки диагноза или решения проблем медицинского характера советуемся с врачом. Однако при подходе к проблемам ЧФ зачастую допускается интуитивный и, в ряде случаев, поверхностный подход, даже если от результатов их решения зависит жизнь многих людей. Многолетний опыт или тысячи полетных часов могут оказаться несущественными либо совсем бесполезными с точки зрения проблем отрасли, решение которых возможно лишь при глубоком понимании ЧФ.

1.3.2 Как уже отмечалось, понимание ЧФ особенно важно потому, что, как уже давно известно, каждые три из четырех авиационных происшествий являются результатом функциональных ошибок, совершаемых вполне здоровыми и достаточно квалифицированными индивидуумами. Причины некоторых таких ошибок могут быть связаны с конструктивными недостатками оборудования или с неадекватностью процедур, а также с погрешностями в подготовке или в инструктировании перед началом эксплуатации. Но каковы бы ни были причины, центральными факторами ЧФ являются человеческая деятельность, поведение и пределы возможностей человека. Издержки как со стороны финансов, так и с точки зрения затрат труда, связанные с неоптимальной человеческой деятельностью, возросли настолько, что импровизированный или интуитивный подход к решению проблем ЧФ более неприемлем. Поскольку одной из обязательных целей деятельности авиации является обеспечение безопасности, логическим средством достижения этого было бы распространение соответствующих знаний по проблемам ЧФ в отрасли.

1.3.3 Потребность отрасли в ЧФ основывается на его влиянии в двух четко определенных, но довольно широких областях. Эти области настолько тесно связаны между собой, что в ряде случаев наблюдается наложение функций, и факторы, воздействующие на одну область, могут также влиять на другую. Эти области включают:

- Качество функционирования системы
 - обеспечение безопасности полетов
 - эффективность
- Самочувствие эксплуатационного персонала.

Качество функционирования системы

Безопасность полетов

1.3.4 Лучше всего проиллюстрировать влияние ЧФ на безопасность полетов можно на примере авиационных происшествий. Ниже в качестве таких примеров приводится информация о нескольких авиационных происшествиях, в ходе расследования которых аспекты человеческого фактора привлекли внимание авиационного сообщества, что способствовало активизации работы в этой области.

- 1) В декабре 1972 года самолет L-1011 разбился в Эверглейдсе, (NTSB/AAR 73-14), а самолет В-737 потерпел катастрофу в аэропорту "Мидуэй", Чикаго (NTSB/AAR 73-16). В первом случае надлежащим образом не были распределены обязанности и экипаж в полном составе занимался ремонтом лампы индикатора шасси. Во втором случае командир не сумел правильно организовать работу экипажа.
- 2) В 1974 году при заходе на посадку в Паго-Паго, Самоа, потерпел катастрофу самолет В-707, в результате чего погибло 96 человек. В качестве причины катастрофы установлены зрительные галлюцинации - феномен "черной дыры" (NTSB/AAR 74-15).
- 3) В 1974 году при взлете из-за неплотно закрытого люка грузового отсека потерпел катастрофу самолет DC-10 (люк открылся и крышка была оторвана). В качестве причины катастрофы указаны недостаточность усилия, приложенного грузчиком к люку грузового отсека, несовершенство конструкции люка и неполное соблюдение контрольного перечня по техническому обслуживанию (циркуляр ИКАО № 132-AN/93).
- 4) В 1974 году при подходе к аэропорту "Даллес", Вашингтон, в Маунт-Уэзере потерпел катастрофу самолет В-727. Погибло 92 человека. К катастрофе привели отсутствие ясности и единообразия процедур и правил управления воздушным движением. Неспособность координировать этого органа принять своевременные действия по решению проблем, связанных с неоднозначностью интерпретации терминологии УВД, также была признана одним из сопутствующих факторов катастрофы (NTSB/AAR 75-16).
- 5) В 1977 году два самолета В-747 столкнулись на ВПП в Тенерифе. Погибло 583 человека. Причинами катастрофы были признаны сбои в обычном обмене информацией и неправильность интерпретации устных сообщений (циркуляр ИКАО № 153-AN/98).
- 6) В 1979 году самолет DC-10 столкнулся с горой Маунт-Эребус в Антарктике. Причиной этого послужили ошибки в системе ввода и передачи данных (сообщение о происшествии №-79/139, Новая Зеландия).
- 7) В 1982 году в Вашингтоне после взлета в условиях обледенения потерпел катастрофу самолет В-737. В качестве причин катастрофы были установлены ошибочные показания датчика тяги двигателя (больше, чем на самом деле), а также недостаточная убедительность предостережений и замечаний второго пилота относительно поведения воздушного судна во время пробеге при взлете (NTSB/AAR 82-08).
- 8) В сообщении о катастрофе самолета А-300 в Куала-Лумпуре в 1983 году говорилось, что различия в компоновке приборов на приборной панели различных типов воздушных судов отрицательно сказались на деятельности экипажа. (Самолет был арендован и управлялся местным экипажем). (Сообщение о происшествии №-2/83, Малайзия).
- 9) В 1984 году самолет DC-10 выкатился за пределы ВПП аэропорта "Дж.Ф. Кеннеди" в Нью-Йорке. В сообщении о происшествии было отмечено чрезмерное доверие показаниям автопилота (NTSB/AAR 84-15). Чрезмерное доверие автопилоту также явилось причиной инцидента с воздушным судном В-747, которое, в результате отключения системы управления, менее, чем за 2 минуты потеряло 20 000 футов высоты и получило серьезные конструктивные повреждения (NTSB/AAR 86-03).
- 10) В 1987 году в Детройте при взлете разбился самолет MD-80. Пилоты неправильно установили закрылки, нарушив, таким образом, стандартные процедуры эксплуатации. Кроме того, по неустановленным причинам не сработала аварийная система сигнализации (NTSB/AAR 88-05).

Эффективность

1.3.5 Сфера применения человеческого фактора не ограничивается лишь аспектами безопасности полетов. Эффективность системы также в значительной степени

зависит от применения знаний в области человеческого фактора или от игнорирования их. При производстве полетов, например, игнорирование влияния ЧФ может привести к падению эффективности выполнения задач ниже оптимального уровня. В последующих пунктах приведены конкретные примеры использования знаний в области ЧФ в интересах достижения эффективности.

1.3.6 Мотивацию можно объяснить как разницу между тем, что может сделать человек, и тем, что он делает в действительности; заинтересованные индивидуумы проявляют большую эффективность, нежели незаинтересованные. Человеческие ошибки и их последствия в авиации можно контролировать с помощью технологии ЧФ, повышая таким образом отдачу.

1.3.7 Правильное расположение дисплеев и индикаторов на приборной панели способствует повышению эффективности. Квалифицированные и находящиеся под постоянным контролем члены экипажа, как представляется, эффективнее выполняют свои обязанности. С точки зрения возможности повышения эффективности стандартные эксплуатационные процедуры (SOP), разработанные как раз для того, чтобы обеспечить наиболее эффективные методы эксплуатации, рассматриваются как средство для измерения эффективности деятельности экипажа.

1.3.8 Правильное применение принципов взаимоотношений в коллективе укрепляет руководящее положение командира. Его роль лидера крайне важна в деле сплочения экипажа, и, следовательно, в повышении эффективности его деятельности. Характер взаимоотношений между бортпроводниками и пассажирами также очень важен. Бортпроводники должны понимать настроение пассажиров и предвидеть те эмоции, с которыми они могут столкнуться на борту, а также знать, как вести себя в подобных ситуациях.

Самочувствие эксплуатационного персонала

1.3.9 Тремя основными факторами, оказывающими влияние на самочувствие эксплуатационного персонала, являются усталость, нарушение биологических ритмов организма и расстройство сна или бессонница. Ниже кратко поясняется, какое влияние они оказывают. К числу других факторов, влияющих на физиологическое или психологическое состояние, относятся: температурный режим, уровень шума, влажность, освещение, вибрация, оборудование рабочих помещений и конфигурация кресел.

Усталость

1.3.10 Усталость может быть следствием недостаточности отдыха, а также симптомом, связанным с нарушением или расстройством биологических ритмов организма. Сильная усталость может быть вызвана длительными периодами бодрствования или выполнением срочных заданий в сжатые промежутки времени.

Хроническая усталость является результатом кумулятивного эффекта накапливающегося в течение длительного времени утомления. Умственная усталость может быть связана с эмоциональным стрессом даже в условиях нормального физического отдыха. Так же, как и нарушения биологических ритмов, усталость может привести к возникновению потенциально опасных ситуаций и к отклонениям от нормальной жизнедеятельности и самочувствия. Гипоксия и повышенный уровень шума являются усугубляющими факторами.

Нарушение биологических ритмов организма

1.3.11 Наиболее распространенным биологическим ритмом организма является циркадный (или околосуточный) ритм, который связан с вращением земли вокруг своей оси. Этот цикл зависит от ряда факторов, наиболее важным из которых является смена дня и ночи; но на функционирование систем организма влияние оказывают также периодичность приемов пищи, физической и умственной активности и т. д. Безопасность полетов, эффективность деятельности и самочувствие отдельных лиц страдают от нарушений биологических ритмов, что типично для современных полетов на дальние расстояния. Возникновение циркадной аритмии характерно не только для межконтинентальных полетов. Эксплуатанты воздушных судов, выполняющие нерегулярные рейсы на короткие расстояния или ночные полеты (например, курьерские и чартерные перевозки) также могут страдать от падений производительности, вызванной циркадной аритмией. Диспетчеры воздушного движения, часто меняющие режим своей работы, также могут испытывать аналогичные расстройства.

1.3.12 "Нарушение суточного ритма организма" — общий термин, обозначающий расстройства биологических ритмов организма, примененным также для характеристики состояния, испытываемого в связи с пересечением нескольких часовых поясов. Его симптомы включают нарушение сна, ухудшение аппетита и чрезмерную перестальтику кишечника, а также апатию, беспокойство, раздражительность и депрессию. Объективными проявлениями такого состояния являются замедление реакции и увеличение интервалов времени, необходимого для принятия решений, провалы в памяти в отношении недавних событий, ошибки в расчетах и желание примириться с более низким стандартом производительности труда.

Сон

1.3.13 Наиболее характерным физическим симптомом состояния человека, возникающего в связи с совершением перелетов на большие расстояния, является нарушение сна, которое, в ряде случаев, может переходить в бессоницу. Взрослые люди, как правило, спят достаточно долго один раз в сутки и, если это происходит в одно и то же время суток, это становится естественным биологическим ритмом человеческого мозга, и он сохраняется даже тогда, когда период бодрствования организма удлиняется. Способность

адаптировать биологический ритм в связи с изменением времени сна у разных людей варьируется в широком диапазоне. У членов экипажа допустимые пределы нарушений сна также неодинаковы и зависят, главным образом, от особенностей биохимических функций организма и, в ряде случаев, от эмоционального состояния.

1.3.14 Бессоница представляет собой состояние, когда человек испытывает трудности с засыпанием или плохо спит. Если это происходит в обычных условиях и совпадает по фазе с обычным биологическим ритмом организма, то такая бессоница называется начальной. Расстройство сна в связи с изменением циркадного ритма выражается в виде плохого сна в некоторых конкретных обстоятельствах, когда нарушаются биологические ритмы организма, например, в результате длительных перелетов.

1.3.15 Как правило, не рекомендуется пользоваться такими лекарственными препаратами, как снотворные и успокаивающие средства (включая антигистаминные средства, принимаемые для успокоения, а также транквилизаторы для засыпания, так как все они приблизительно через 36 часов после приема оказывают отрицательное воздействие на работоспособность человека, даже если принимаются в предписанных дозах. Алкоголь успокаивает нервную систему и действует как снотворное, но, тем не менее, нарушает нормальный цикл сна, и, кроме того, человек часто плохо спит после приема алкоголя. Его воздействие продолжается до момента полного выведения из организма (похмелье). Прием снотворных средств вместе с алкоголем может иметь весьма неожиданные последствия. Кофеин, содержащийся в кофе, чае и различных прохладительных напитках, оказывает бодрящее воздействие и, как правило, сокращает время, которое необходимо для принятия решений, но в то же время вызывает нарушения сна. Амфетаминные препараты, принимаемые для улучшения работоспособности в периоды вынужденного бодрствования, способны лишь отсрочить наступление бессоницы.

1.3.16 Сон выполняет функцию восстановления сил организма и поэтому крайне необходим для поддержания интеллектуальной активности человека. Нарушения сна и бессоница могут отрицательно сказываться на бдительности человека и его внимании. Осознание этого факта ведет к пониманию того, что бдительность и внимание могут быть восстановлены лишь благодаря дополнительным усилиям. Связь этого явления с безопасностью полетов не вызывает сомнений.

1.3.17 Решение проблемы сна или бессоницы включает:

- составление посменных графиков работы экипажа, должным образом учитывающих циркадные ритмы и степень усталости, являющейся результатом нарушений сна и бессоницы;
- установление режима питания, как признание факта важности своевременного приема пищи,

а также принятие других мер, способствующих выработке разумных графиков чередования светлого/темного времени суток, периодов сна/бодрствования и интеллектуальной активности;

- осознание негативных последствий воздействия на организм длительного употребления медицинских препаратов (включая кофеин и алкоголь);
- оптимизация условий, способствующих быстрому засыпанию; и
- овладение методикой релаксации.

Здоровье и работоспособность человека

1.3.18 Особенности патологического состояния организма — желудочно-кишечные расстройства, сердечные приступы и т. д. вызывают внезапные ухудшения самочувствия пилота и, в ряде случаев, приводят к возникновению чрезвычайных происшествий. В то время, как полная утрата способности выполнять свои функции обычно быстро обнаруживается другими членами экипажа, то незначительная или частичная утрата такой способности, причинами которой являются усталость, стресс, сонливость, нарушение биологических ритмов, воздействие медикаментов, некоторые незначительные патологические нарушения, могут остаться незамеченными, даже самим их носителем.

1.3.19 Несмотря на отсутствие однозначных доводов, физическое совершенство может быть непосредственно связано с интеллектуальными способностями и состоянием здоровья. Хорошая физическая форма снижает утомляемость и нервозность и способствует возникновению уверенности в своих силах. Она благоприятно воздействует на эмоциональное состояние, которое, в свою очередь, влияет на мотивацию и, как считается, повышает сопротивляемость усталости. К числу факторов, оказывающих заведомое влияние на физическое состояние, относятся диетпитание, физические упражнения, стрессовые ситуации, а также курение, употребление алкоголя и медицинских препаратов.

Стрессы

1.3.20 Стрессы сопряжены со многими видами человеческой деятельности, однако авиация представляет собой наиболее благоприятную среду для возникновения стрессовых ситуаций. В этой области основной интерес представляет влияние стресса на трудовую деятельность. На заре развития авиации стрессовые ситуации создавались окружающей средой (шум, вибрация, температура, влажность, сила ускорения и т. д.) и были, главным образом, физиологическими по характеру. В наши дни некоторые из этих факторов стресса уступили место новым: нерегулярная периодичность работы и отдыха и расстройство циркадных ритмов, вызванное перелетами

на дальние расстояния, нерегулярность полетов работы или работа по ночам.

1.3.21 Стрессы связаны с обстоятельствами личной жизни, такими как разводы, а также с периодическими медицинскими освидетельствованиями или профессиональными аттестациями. Даже положительные жизненные обстоятельства, такие как венчание или рождение детей, могут вызвать стрессовую ситуацию в обычной жизни. В тех случаях, когда чрезвычайно возрастают психологические нагрузки, например, при взлете, посадке или возникновении чрезвычайной ситуации в полете, может возникнуть стресс восприятия.

1.3.22 Разные люди по-разному реагируют на стресс. Например, полет вблизи грозового фронта может оказать дисциплинирующее воздействие на одного, в то время как для другого такая ситуация может оказаться стрессовой. Таким образом, один и тот же стресс-фактор (гроза) производит различный эффект на разных индивидуумов, а результирующий эффект стресса является производным скорее от реакции на стрессовый фактор, чем от самого стрессового фактора.

1.4 ПРИМЕНЕНИЕ ЗНАНИЙ О ЧЕЛОВЕЧЕСКОМ ФАКТОРЕ В АВИАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Контроль за ошибками человека

1.4.1 Чтобы уменьшить число человеческих ошибок, следует, прежде всего, понять их природу. Основные концепции, связанные с характером человеческих ошибок, заключаются в следующем: их природа может быть совершенно различной; последствия аналогичных ошибок могут быть совершенно неодинаковыми. В то время, как одни ошибки могут быть вызваны неосторожностью, халатностью или неисполнительностью, другие могут быть связаны с несовершенством оборудования или вытекать из нормальной реакции индивидуума на конкретную ситуацию. Такие ошибки случаются редко, и их можно предвидеть.

Ошибки на уровне взаимосвязей модели

1.4.2 В любой из взаимосвязей модели "SHEL" заключается потенциальная ошибка в силу наличия несоответствий между отдельными ее компонентами. Например:

- взаимосвязь типа "субъект - объект" (человек - машина) является частым источником ошибок: неудобно расположенные рычаги и кнопки или отсутствие надлежащих обозначений могут привести к возникновению несоответствий в этой взаимосвязи;
- во взаимосвязи типа "субъект - установки" задержки и ошибки могут возникать при поиске нужной информации в запутанных, вводящих в

заблуждение или излишне детализированных документах и картах;

- ошибки во взаимосвязи типа "субъект - среда" связаны с особенностями окружающей среды (шум, жара, освещение и вибрация), а снижение производительности труда вследствие нарушений биологических ритмов организма при перелетах на большие расстояния происходит из-за неправильного чередования периодов бодрствования/сна;
- во взаимосвязи типа "субъект - субъект" основное внимание уделяется взаимоотношениям между людьми потому, что эти процессы влияют на эффективность деятельности экипажа в целом. Эта взаимосвязь включает также понятия лидерства и подчиненности, а нарушение этой взаимосвязи снижает эффективность трудовой деятельности и являются причиной непонимания и ошибок.

Обработка информации человеком

1.4.3 Прежде чем человек сможет отреагировать на полученную информацию, он должен сначала осознать ее. Именно в этом и заключается возможность ошибки потому, что диапазон функционирования сенсорных систем крайне узок. От органов чувств информация поступает в мозг, где она обрабатывается, в результате чего появляется заключение относительно характера и значения полученного сообщения. Такая деятельность, называемая усвоением информации, представляет собой благоприятную среду для возникновения ошибок. Ожидание, опыт, отношение, мотивация и побуждение - все эти понятия оказывают определенное влияние на усвоение и, возможно, на источники ошибок.

1.4.4 После того как сделаны выводы относительно содержания поступившего сообщения, начинается процесс принятия решения. К ошибочному решению могут привести многие факторы, например: особенности подготовки или прошлый опыт; эмоции или соображения делового характера; усталость, воздействие медикаментов, мотивация и физические или психологические расстройства. За принятием решения следует действие (бездействие). Это другой, также чреватый ошибками этап потому, что, если оборудование спроектировано таким образом, что оно может функционировать неправильно, ошибка рано или поздно произойдет. Как только действие состоялось, начинает функционировать механизм обратной связи. Недостатки этого механизма также могут привести к ошибкам.

Контроль за ошибками человека

1.4.5 Контроль за человеческими ошибками предполагает применение двух различных подходов. Во-первых, необходимо свести к минимуму возможность ошибок. Это достигается посредством: подготовки высококвалифицированного персонала; разработки

соответствующих процедур управления с тем, чтобы они отвечали индивидуальным особенностям личности; составления надлежащих контрольных перечней, правил, руководств, карт, планов, SOPs и т. д., и снижения уровня шума, вибрации, предельных температурных значений и других стресс-факторов. Программы подготовки, направленные на улучшение взаимодействия и коммуникации между отдельными членами экипажа, также способны уменьшить число ошибок. (Абсолютное устранение вероятности человеческих ошибок является трудной задачей, поскольку ошибки являются

нормальной составной частью поведения человека). Вторым подходом к контролю за человеческими ошибками является сведение к минимуму последствий ошибок посредством перекрестного наблюдения и улучшения взаимодействия членов экипажа. Конструирование оборудования, которое способно исправлять ошибки, и оборудования, которое может контролировать или даже дополнять действия человека и улучшать его работоспособность, также ведет к снижению вероятности ошибок и способствует устранению их негативных последствий.

ОТКРЫТЫМ ТЕКСТОМ

Ввиду высокой стоимости авиационного бензина пилот-любитель однажды обратился в свою авиационную администрацию с вопросом, может ли он добавлять керосин в топливо для заправки своего воздушного судна. Он получил ответ следующего содержания:

"Использование керосина в авиационных силовых установках внутреннего сгорания весьма сомнительно с точки зрения вероятности результатов с учетом влияния на выходную мощность на валу и износостойкости металла."

Пилот направил телеграмму следующего содержания:

"Благодарю за информацию. Со следующей недели пользуюсь керосином."

В ответ на телеграмму он получил срочное письмо следующего содержания:

"К сожалению, ваше решение сомнительно. Возможность использования керосина проблематична, учитывая нежелательные последствия этого для металлоконструкций и мощности двигателя."

В ответ на это пилот направил другую телеграмму:

"Еще раз спасибо. Это наверняка сократит мои расходы на бензин".

В тот же день он, наконец, получил однозначный ответ:

"КЕРОСИН ИСПОЛЬЗОВАТЬ НЕЛЬЗЯ. ЭТО МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К РАЗРУШЕНИЮ ДВИГАТЕЛЯ И К ТВОЕЙ ГИБЕЛИ!"

Обучение и оценка

1.4.6 Цель настоящего раздела заключается в том, чтобы показать, как человеческий фактор применяется при разработке методики практической подготовки.

1.4.7 Теоретическая и практическая подготовка - это два аспекта процесса обучения. Теоретическая подготовка предполагает овладение определенным объемом знаний, опыта, идей и навыков с целью создания основы для приобретения в дальнейшем способности выполнять более конкретные функции. Теоретическая подготовка - это процесс, имеющий целью развитие практических навыков, знаний или подходов к выполнению конкретной работы или задачи. Правильная и эффективная практическая подготовка невозможна без фундаментальных знаний, полученных в

процессе предшествующей теоретической подготовки, которая является основой для развития указанных навыков, знаний или подходов к выполнению конкретной работы.

1.4.8 Навык — это организованный и скоординированный элемент психомоторной, созидательной, лингвистической и интеллектуальной деятельности. Обучение - это навык в чистом виде, однако наличие знаний в какой-то определенной деятельности не предполагает умения преподавать эти знания другим лицам. Это очень важное положение, которое следует учитывать при отборе пилотов-инструкторов, пилотов-проверяющих или любых других лиц, деятельность которых связана с преподаванием.

1.4.9 Навыки, знания или опыт, приобретенные в одной ситуации, зачастую можно применить и в другой.

Это называется позитивным проецированием. Негативное проецирование возникает тогда, когда на новые знания налагается прежний опыт. Важно определить элементы подготовки, которые могут вызвать эффект негативного проецирования, поскольку возврат к прежнему опыту может произойти в стрессовой ситуации.

1.4.10 Познание — это внутренний процесс, а обучение — это форма контроля за первым. Успех или неудача подготовки должны определяться, исходя из тех изменений в деятельности или в поведении, которые появились в результате обучения. Поскольку учение — это процесс, выполняемый учащимся, а не преподавателем, то первый должен быть скорее активным, нежели пассивным участником этого процесса. Память — необходимый компонент процесса познания. Кратковременная память предполагает усвоение информации, которая быстро забывается, долговременная память позволяет усваивать информацию, предназначенную для запоминания на длительный период. Возможности кратковременной памяти ограничиваются запоминанием нескольких единиц информации в течение нескольких секунд. В процессе повторения информация переносится в раздел долговременной памяти. Несмотря на то, что возможности долговременной памяти с точки зрения хранения информации весьма велики, в этой области, однако, существуют проблемы с извлечением необходимой информации из памяти, что подтверждается трудностью восстановления прошлых событий.

1.4.11 Успеху практических занятий может помешать ряд очевидных факторов: болезнь, усталость или дискомфорт, а также беспокойство, недостаточность мотивации, плохой инструктаж, низкая квалификация преподавателя, неправильно выбранные методы преподавания или общения с аудиторией.

1.4.12 Системный подход к обучению является наиболее эффективным. Его первый этап включает определение потребностей в обучении, что достигается путем анализа целей выполнения работы. Второй этап предполагает составление четкого описания и анализа данной работы. Затем можно сформулировать цель обучения и выработать критерии подбора слушателей. Далее следует составить курс обучения и осуществить его на практике. Используемые методы включают: лекции, уроки, дискуссии, консультации, применение аудиовизуальных средств, программное обучение и обучение с помощью ЭВМ.

1.4.13 Существует два основных вида технических приспособлений, используемых в процессе обучения: учебные пособия (такие, как слайды, видеограммы, классные доски, наглядные пособия), которые помогают преподавателю при демонстрации предмета, и учебное оборудование (такое, как тренажеры условий полета), которое позволяет слушателям активно участвовать в процессе обучения и отрабатывать практические навыки. При разработке тренажеров исходят из необходимости обеспечить практическую подготовку в условиях, максимально приближенных к реальным, при

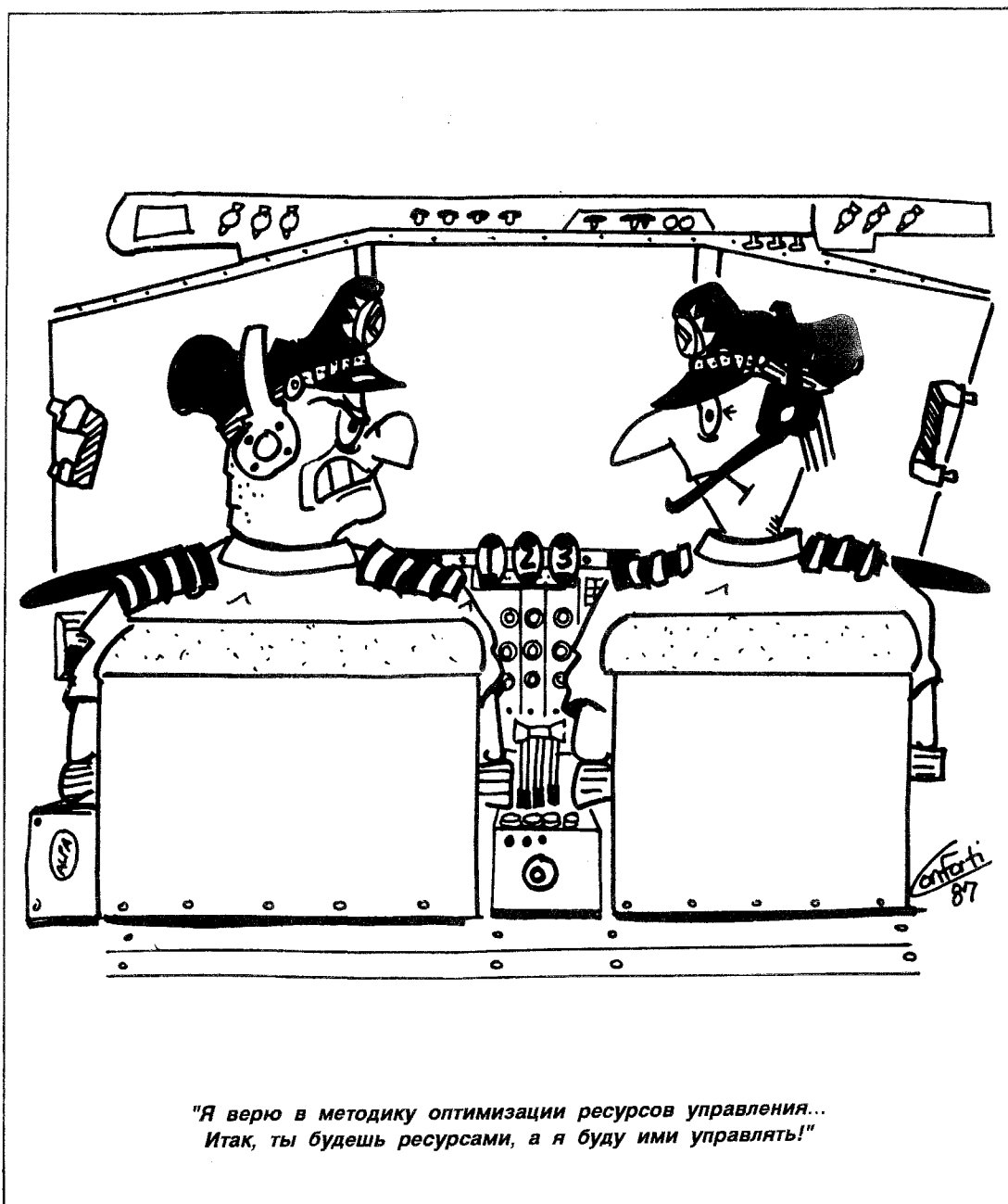
существенно более низких материальных затратах и степени риска и более высокой отдаче. Для получения разрешения на использование тренажеров от компетентных властей изготовителям необходимо добиться высокой степени надежности оборудования с тем, чтобы обеспечить повышение квалификации и производительности труда слушателей до уровня, который от них требуется в реальной жизни.

1.4.14 Обычно считают, что для достижения наивысших результатов практической подготовки необходимо добиться наивысшей степени надежности учебного оборудования. Такая надежность, однако, требует значительных материальных затрат, которые к тому же должны быть экономически оправданы. Создание движущихся, управляемых, акустических и оптических систем, а также тренажеров, имитирующих работу специального оборудования, предполагает значительные расходы. При максимальном приближении к реальным условиям самый незначительный прирост степени надежности тренажеров достигается за счет чрезмерных затрат средств. Это замечание уместно еще и потому, что имеющиеся данные свидетельствуют о том, что наиболее эффективные результаты усвоения практических знаний могут быть получены при среднем уровне надежности. Задача специалистов — определить степень надежности, необходимой для удовлетворения специфических требований практического обучения действиям в конкретной ситуации. Высокая степень надежности учебного оборудования требуется тогда, когда слушатель должен научиться выбирать, какой переключатель или орган управления использовать, или тогда, когда трудно добиться требуемой реакции или она имеет критическое значение для данной операции. Низкая степень надежности оборудования приемлема только в том случае, когда процедуры заучены заранее, что позволяет избежать замешательства и чрезмерного напряжения начинающего слушателя. По мере развития процесса обучения для удобства пользователя, как правило, требуется повышение степени надежности оборудования.

Лидерство

1.4.15 Лидер — это человек, чьи идеи и действия оказывают влияние на мысли и поведение окружающих. Используя личный пример и силу убеждения, а также опираясь на понимание целей и устремлений группы людей, лидер становится средством оказания на них влияния и корректировки их поведения.

1.4.16 Важно установить разницу между лидерством, которое человек завоевывает сам, и властью, которой его наделяют. Оптимальным вариантом является их естественное сочетание. Лидерство предполагает умение работать в коллективе, а качества лидера зависят от его умения строить взаимоотношения в коллективе. Навыки лидерства следует развивать посредством надлежащей тренировки; такая тренировка особенно важна при производстве полетов, когда младшие члены экипажа в процессе выполнения повседневных обязанностей иногда вынуждены брать на



Перепечатка из "Эр Лайн Пайлот", апрель 1988 года.

себя роль лидера. Так может случиться, когда второму пилоту приходится брать на себя обязанности командира корабля, если тот отсутствует или не в состоянии выполнять свои функции, или же когда младшему члену бригады бортпроводников приходится осуществлять контроль за поведением пассажиров в каком-то отдельном отсеке кабины.

1.4.17 Опытный лидер может оказаться полезным там, где нужно разобраться в различных ситуациях и принять правильное решение. Например, личностные конфликты между членами экипажа усложняют задачу лидера и могут повлиять как на безопасность, так и на эффективность работы экипажа. Расследования авиационных происшествий свидетельствуют о том, что особенности характеров оказывают влияние на поведение и трудоспособность членов экипажа. Аналогичным образом, вмешательство опытного лидера необходимо, когда вторые пилоты испытывают разочарование в связи с недостаточным быстрым продвижением по службе или когда пилоты бывают вынуждены работать в качестве бортинженеров.

Склад личности и жизненная позиция человека

1.4.18 Особенности личности и жизненная позиция человека определяют его поведение дома и на работе. Черты характера бывают врожденными или приобретенными на более раннем этапе сознательной жизни. Это глубоко укоренившиеся черты, которые определяют особенности личности и остаются стабильными и не поддающимися корректировке извне. Такие черты, как агрессивность, амбициозность и властность могут быть отражением особенностей характера.

1.4.19 Если отношения в коллективе известны, то соответствующие им тенденции или предрасположенности благосклонного или неблагосклонного отношения к людям, организациям, решениям и т. д. можно предугадать с большей или меньшей степенью вероятности. Отношения - это предрасположенность реагировать определенным образом; реакция - это, в конечном итоге, и есть само поведение. Бытует мнение, что наше отношение образует своего рода модель познания мира, в котором мы живем, которая дает нам возможность быстро находить правильные решения в конкретных ситуациях, в которые мы попадаем.

1.4.20 Происшествия происходят в результате неадекватного поведения людей, способных действовать эффективно, но, все-таки, не справившихся с этим. Сообщения конфиденциальной программы отчетности по человеческому фактору (CHIRP) и системы отчетности по авиационной безопасности (ASRS) свидетельствуют о том, что отношения в коллективе и поведение играют важную роль в обеспечении безопасности полетов. Это указывает на необходимость более глубоких исследований в области желательных или нежелательных черт характера членов экипажа, а также на важность оценки личности при подборе членов экипажа. Если особенности личности или взаимоотношений членов экипажа были

отмечены среди причин происшествий, то нам следует взглянуть на проблему с точки зрения возможности исправления положения посредством обучения.

1.4.21 Особенности черт характера и отношений между людьми естественны, поэтому было бы нереально ожидать изменения особенностей личности в процессе обычной подготовки, обучения командиров ВС или подготовки руководящих кадров. Эта задача должна решаться на этапе изначальной проверки и отбора. С другой стороны, отношения в большей степени поддаются корректировке в процессе обучения. Эффективность обучения зависит от устойчивости отношений, которые подлежат корректировке. С этой целью в ряде государств успешно, с точки зрения обеспечения безопасности, реализуются программы развития способности пилотов принимать решения в минимальные сроки, что особенно необходимо пилотам, выполняющим полеты на воздушных судах с одним пилотом. Корректировка отношений в коллективе или поведения посредством убеждения также имеет непосредственное отношение к повышению уровня безопасности и эффективности. Средствами такого убеждения являются, например, бюллетени для летного экипажа, уведомления для персонала, объявления и т. д.

Коммуникация

1.4.22 Эффективная коммуникация, включающая все виды передачи информации, является обязательным условием обеспечения безопасности полетов. Сообщения могут передаваться устно, письменно, с помощью символов и в наглядной форме (например, по приборам, КРМ, с помощью карт) или в бессловесной форме, например языком жестов. Качество и эффективность связи определяется ее содержанием, т. е. тем, насколько она доступна для понимания принимающей стороной.

1.4.23 Ниже перечислены некоторые обстоятельства, которые снижают качество коммуникации:

- сбой на этапе передачи информации (например, неясные или двусмысленные сообщения, языковые проблемы);
- трудности, связанные с возмущениями на канале передачи информации (например, фоновый шум или искажения);
- сбой при приеме информации (например, ожидание другого сообщения, неправильная расшифровка полученного сообщения или даже его игнорирование);
- сбой, связанные с взаимной интерференцией рационального и эмоционального уровней информации (например спор); и
- физиологические отклонения, препятствующие нормальным переговорам или восприятию информации на слух (например, пользование кислородной маской или дефекты слуха);

- особенности произношения слов на английском языке лицами, для которых этот язык не является родным; и
- кодирование/раскодирование/шум.

1.4.24 Задача подготовки по проблемам человеческого фактора как раз и заключается в том, чтобы предотвратить ошибки при коммуникации. Эта задача включает разъяснение наиболее общих проблем в области связи, а также совершенствование уровня знания языков с тем, чтобы добиться безошибочной передачи сообщений и их правильной расшифровки. Двусмысленные, вводящие в заблуждение, не отвечающие действительности или небрежные сообщения были причиной многих авиационных происшествий, наиболее известным из которых было столкновение воздушных судов В-747 в Тенерифе (март 1977 года).

Координация деятельности экипажа

1.4.25 Координация деятельности членов экипажа является преимуществом коллективной работы по сравнению с деятельностью группы высококвалифицированных независимых индивидуумов. Ее основными целями являются следующие:

- повышение уровня безопасности как результат приобретения способности выявлять и исправлять ошибки, допущенные отдельными лицами; и
- повышение эффективности как результат организованного использования всех имеющихся ресурсов, что способствует совершенствованию управления действиями экипажа в полете.

1.4.26 Основными переменными величинами, определяющими степень координации деятельности членов экипажа, являются оценки, мотивация и степень подготовки. Существует, особенно в условиях стресса (физического, эмоционального или управленческого), высокая степень риска того, что координация между членами экипажа не сработает. Это приведет к снижению эффективности связи (до критического уровня или полного прекращения обмена информацией), увеличению числа ошибок (например, в результате принятия неправильных решений) и снижению вероятности исправления отклонений как от стандартных эксплуатационных процедур, так и от предписанной траектории полета. Кроме того, это может привести к возникновению конфликтных ситуаций в кабине экипажа.

1.4.27 Высокая степень риска, связанная с нарушениями координации деятельности членов экипажа, свидетельствует об острой необходимости подготовки летных экипажей в области оптимизации работы экипажа в кабине, вопрос о которой рассматривается в части 2 данного Руководства. Подготовка такого рода гарантирует, что:

- пилот будет максимально ориентирован на выполнение своей главной задачи — выполнение полета и принятие соответствующих решений;
- работа будет равномерно распределяться между членами экипажа таким образом, чтобы избежать чрезмерной загрузки какого-либо отдельного лица; и
- деятельность будет координироваться как в нормальных, так и в экстремальных условиях, включая обмен информацией и взаимную поддержку отдельных членов экипажа, а за работой каждого из них будет осуществляться контроль.

Мотивация

1.4.28 Мотивация - это понятие, отражающее разницу между тем, что человек в состоянии делать, и тем, что он хочет делать, а также то, что побуждает или заставляет человека вести себя определенным образом. Очевидно, что люди неодинаковы и их побудительные мотивы различны. Даже если отбор, обучение и проверка результатов подтверждают способность человека выполнять определенную работу, в конечном итоге только мотивация определяет то, будет ли человек вести себя соответствующим образом в конкретной ситуации.

1.4.29 Между ожиданием и вознаграждением, как мотивационными факторами, существует взаимосвязь, поскольку вознаграждение и субъективная возможность его получения определяют уровень усилий, которые должны быть приложены для получения вознаграждения. Эти усилия должны быть подкреплены соответствующими возможностями и навыками. Для хорошего работника важно видеть, что он находится в лучших, по сравнению с плохим, условиях с точки зрения получения вознаграждения. В противном случае, мотивация может потерять свою действенность. Удовлетворение от работы также побуждает людей выполнять ее более качественно.

1.4.30 Изменение поведения и отношения к делу под воздействием перспективы вознаграждения получила название позитивного стимулирования; пресечение нежелательного поведения с помощью штрафов или наказаний получило название негативного стимулирования. Даже в тех случаях, когда положительное стимулирование оказывается более действенным с точки зрения повышения эффективности трудовой деятельности, в интересах управления следует применять оба метода. Реакция различных индивидуумов на позитивное и негативное стимулирование может оказаться различной. К решению подобных вопросов следует подходить с большой осторожностью во избежание обратного эффекта.

Документация

1.4.31 Несоответствие документации предъявляемым требованиям сказывается в авиации двояким образом:



прежде всего, имеется в виду реальная стоимость, связанная с увеличением времени или невозможностью выполнения конкретной задачи, а также аспект безопасности. Применительно к документации, включая электронную полетную документацию, отображаемую на экране, существует несколько основных элементов, требующих оптимизации в контексте человеческого фактора:

- a) язык документов, который предполагает не только словарную и грамматическую, но также и стилистическую правильность;
- b) типографское оформление, включая форму букв и вид печатного шрифта, а также расположение текста, которые тоже оказывают существенное влияние на усвоение печатного материала;
- c) усиление наглядности информации и поддержание интереса к ней посредством использования фотографических диаграмм, карт или таблиц, заменяющих длинный описательный текст. Использование цветных иллюстраций создает впечатление сокращения объема подлежащего изучению материала и создает эффект мотивации;
- d) рабочая обстановка, в которой, как предполагается, будет использоваться документ, должна учитываться при выборе вида шрифта и определении размеров страницы (например, маленькие по размеру аэропортовые карты могут привести к ошибке при рулении).

Проектирование рабочих мест

1.4.32 В плане проектирования, приборная панель кабины экипажа должна рассматриваться как система, а не как совокупность отдельных элементов или систем, таких как гидравлические, электрические или герметические. При сопоставлении технических характеристик указанных систем с потребностями человека, а также при должном учете характера работы, которую предстоит выполнять, следует прибегать к помощи специалистов. Большое значение при планировке рабочих площадей имеет надлежащий учет размеров и характеристик человеческого тела. Например, размеры, конфигурация и двигательные характеристики человеческого тела являются исходными данными при проектировании приборной панели, чтобы обеспечить ее надлежащий обзор; удобное расположение и конструкцию рычагов управления и дисплеев, а также кресел.

1.4.33 Стандартизация компоновки приборных панелей крайне важна, поскольку имеет непосредственное отношение к безопасности, учитывая многочисленные данные об ошибках, возникающих в результате их нестандартной компоновки, включая машинальный возврат к эксплуатационной практике, выработанной во время полетов на другом воздушном судне. При конструировании кресел следует принимать в расчет различные элементы, в том числе

расположение рычагов управления креслом, конструкцию подголовников, сидений, поясничных и бедренных опор, особенности обивочного материала и т. д.

1.4.34 Под дисплеем понимаются любые технические средства визуального представления информации непосредственно для оператора. Дисплеи рассчитаны на визуальное, слуховое или осязательное восприятие информации. Продвижение информации от дисплея в человеческий мозг требует, чтобы она была отфильтрована, зафиксирована и обработана. Выполнение этого требования чревато возникновением проблем. Это важнейшее обстоятельство, которое следует учитывать при проектировании дисплеев для приборных панелей. Информация должна быть представлена таким образом, чтобы она была удобна для обработки не только в обычных условиях, но также тогда, когда выполнение этой задачи осложнено стрессовым состоянием или усталостью.

1.4.35 Фундаментальное требование при проектировании дисплеев сводится к тому, чтобы определить, как, при каких обстоятельствах и кем данный дисплей будет использоваться. Другие требования включают характеристики визуальных дисплеев и звуковых сигналов; интенсивность освещения; выбор аналоговой или цифровой формы представления информации; применение светодиодов (LED), дисплеев на жидких кристаллах (LCD) и электронно-лучевых трубок (ЭЛТ); угол наклона дисплея к плоскости наблюдения и его относительный параллакс; удаление от точки наблюдения и вероятность искажения информации.

1.4.36 При разработке систем предупреждения об опасности, аварийных ситуациях и рекомендуемых действиях учитываются три основные цели их эксплуатации: они должны предупреждать экипаж и обращать его внимание на какие-либо обстоятельства, информировать о причинах складывающейся ситуации и, по возможности, давать рекомендации о принятии надлежащих корректирующих действий. Высокая надежность системы крайне важна, поскольку доверие к ней в случае частых ложных срабатываний может быть поколеблено, как это было в случае использования предыдущих поколений систем предупреждения о сближении с землей. При отказе информационной системы по техническим причинам пользователь должен быть застрахован от недостоверной информации. Такая информация должна быть аннулирована или ясно обозначена. Например, неправильные показатели командно-пилотажного прибора должны уничтожаться. Искаженная курсовая информация, которая оставалась на дисплее, уже являлась причиной авиационных происшествий.

1.4.37 Управление — это способ передачи дискретной или непрерывной информации или энергии от оператора к устройству или системе. Устройства управления передачей информации включают нажимные клавиши, коленчатые или вращающиеся переключатели, фиксирующиеся рычаги, вращающиеся кнопки, штурвальные колеса, тумблеры или рукоятки. Выбор устройства управления зависит от его функционального

назначения и величины усилия для приведения его в действие. При проектировании органов управления следует учитывать несколько следующих обстоятельств:

- a) их расположение;
- b) сопряжение с дисплеями (перемещение органа управления относительно движущегося элемента на связанном с ним дисплее);
- c) направление движения органов управления относительно дисплея;
- d) силу сопротивления;
- e) кодирование информации посредством изменения ее формы, размеров, цвета, обозначений и расположения; и
- f) защиту от непреднамеренного приведения в действие.

1.4.38 Применение средств автоматизации в системах дисплеев и органов управления в кабине экипажа может породить атмосферу благодушия ввиду чрезмерного доверия к таким автоматизированным системам. Это обстоятельство было отмечено как причина возникновения авиационных происшествий. Если связанные с человеческим фактором проблемы учитываются надлежащим образом (например, ограниченные возможности человека как наблюдателя и влияние этого на мотивацию), введение средств автоматизации может быть оправданным. Они могут внести определенный вклад в улучшение функционирования воздушного судна и систем, а также в повышение эффективности их эксплуатации в целом. Они могут освободить экипаж от ряда обязанностей, снизить нагрузку на этапе полета, когда она достигает пределов возможного.

Проектирование кабины воздушного судна

1.4.39 Проблемы человеческого фактора, которые следует учитывать при проектировании салона воздушного судна, включают организацию рабочего пространства и его планировку, а также информацию о поведении людей и выполняемых ими обязанностях.

1.4.40 Размеры и конфигурация человеческого тела важно учитывать при планировке помещений салона (туалетных комнат, борткухонь, тележек для развоза пищи и багажных полок); конструировании аварийного оборудования (спасательных жилетов, надувных спасательных плотов, аварийных выходов, кислородных масок); кресел и сопутствующего инвентаря (включая полетные развлекательные комплексы); откидных кресел и кресел, обращенных назад. Представление о среднем росте пилота и длине его вытянутой руки определяет размещение оборудования и органов управления на приборной панели. Грузовые отсеки должны быть легкодоступными и достаточно просторными с точки

зрения удобства работы в них. Двери, крышки люков и грузовое оборудование должны быть сконструированы на основе расчетов реальных возможностей человека. Источниками необходимой для этих целей информации являются антропометрия (наука о размерах человеческого тела) и биомеханика (наука о движении частей человеческого тела и производимых ими действиях).

1.4.41 Должное внимание следует уделять обслуживанию особых категорий пассажиров: физически неполноценных, подвергшихся воздействию отравляющих веществ и испытывающих страх. Это же касается наблюдения за поведением пассажиров, в том числе за настроением в группах, а также прогнозировать поведение человека при возникновении угрозы кризисной ситуации.

1.4.42 Недавние авиационные происшествия подтвердили необходимость подготовки по проблемам человеческого фактора персонала наземных служб, в том числе руководителей служб технического обслуживания и инспекции, линейных контролеров и т. д. Лица, занимающиеся конструированием систем воздушного судна, также должны иметь представление о пределах человеческих возможностей в области технического обслуживания, инспекции и обслуживания воздушных судов. При этом следует учитывать такие факторы, как подготовка, обстановка на рабочем месте, методы связи, физиологические ограничения и пригодность оборудования с точки зрения особенностей человеческого организма.

Визуальное отображение информации и предотвращение столкновений

1.4.43 Правильное представление о процессе восприятия визуальной информации помогает при определении оптимальных условий работы оператора. В этой области особое значение приобретают характеристики и интенсивность освещения, особенности восприятия цветовой гаммы, физиология глаза и эффективность срабатывания системы визуального восприятия информации. Важными также являются факторы, касающиеся возможности обнаруживать другое воздушное судно на расстоянии как днем, так и ночью или различать внешние объекты при выпадении дождя или других осадков на поверхность лобового стекла кабины воздушного судна.

1.4.44 Оптические обманы зрения в полете могут иметь непосредственное отношение к безопасности. На всех этапах полета, но особенно при подходе и посадке, оптический обман зрения играет важную роль в возникновении авиационных происшествий, которым трудно найти какое-либо другое разумное объяснение. В этой связи особого рассмотрения заслуживают такие феномены, как "проваливание" поверхности земли, "расширение" ВПП, усиление интенсивности света, "черные дыры" и разрушение структуры поверхности ВПП. Эффективным методом борьбы с риском, связанным с возникновением оптических обманов зрения

во время полета, является усвоение на практике того, что обманы зрения представляют собой обычное явление. Подготовка должна помочь осознать, что обстоятельства, в которых они возникают, зачастую можно предугадать. Наиболее эффективным защитным средством от оптических обманов зрения является применение устройств, дополняющих систему восприятия визуальной информации человеком (индикаторы пространственного положения, радиоальтиметры, системы визуальной индикации глиссады, дальномерные устройства и т. д.). В известной мере уменьшению риска возникновения оптических обманов зрения способствует оборудование воздушных судов такими конструктивными элементами, как обладающие высокими оптическими свойствами лобовые стекла кабины экипажа, обеспечивающие хороший обзор, рекомендации относительно выбора точки визуального наблюдения, эффективная система очистки лобового стекла от осадков и наледей и т. д.

СПИСОК СПРАВОЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Журналы

Ergonomics; United Kingdom; Taylor and Francis; monthly; official journal of the International Ergonomics Association and Ergonomics Society.
Human Factors; United States; Human Factors and Ergonomics Society; quarterly, the journal of the Human Factors and Ergonomics Society.
The International Journal of Aviation Psychology; United States; quarterly, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New York.

Бюллетени

Cabin Crew Safety Bulletin; Flight Safety Foundation; United States; bi-monthly.
Human Factors Bulletin; Flight Safety Foundation; United States; periodically.

Системы представления отчетов об инцидентах

Callback; United States; NASA-Ames; monthly; bulletin of the ASRS.

ASRS Quarterly Reports; United States; NASA-Ames; quarterly; summaries and analyses.
ASRS Contractor Reports; United States; NASA-Ames; periodically; ASRS data analyses.
Feedback; United Kingdom; Institute of Aviation Medicine; trimonthly; bulletin of the CHIRP.

Рекомендуемая литература

Campbell, R.D., and M. Bagshaw. *Human performance and limitations in aviation*. BSP Professional Books.
 Green, R.G., H. Muir, M. James, D. Gradwell, and R.L. Green, *Human Factors for pilots*. Averbury Technical.
 Hawkins, Frank H. *Human Factors in Flight*. Gower.
 Hurst R., and Hurst L.R. (eds.). *Pilot Error* (2nd ed.). Granada.
 Jensen, R.S. (ed.). *Aviation Psychology*. Gower.
 Jensen, R.S. *Pilot Judgement and Grew Resource Management*. Averbury Aviation.
 Johnston, A.N., N. McDonald, and R. Fuller (eds.). *Aviation Psychology in Practice*. Averbury Technical.
 Johnston, A.N., N. McDonald, and R. Fuller, (eds.). *Applications of Psychology to the Aviation System*. Averbury Aviation.
 Johnston, A.N., N. McDonald, and R. Fuller, (eds.). *Aviation Psychology: Training and Selection*. Averbury Aviation.
 Johnston, A.N., N. McDonald, and R. Fuller, (eds.). *Human Factors in Aviation Operations*. Averbury Aviation.
 Maurino, D., J. Reason, N. Jonston, and R. Lee. *Beyond Aviation Human Factors*. Averbury Aviation.
 Nance, J.J. *Blind Trust: The Human Factors of Air line Accidents; Morrow*.
 O'Hare, D., and S. Roscoe. *Flightdeck performance: The Human Factors*. Iowa State University Press.
 Reason, J., and K. Mycielska. *Absent Minded*; Prentice-Hall.
 Reason, J. *Human error*. Cambridge University Press.
 Sloan, S.J., and C.L. Cooper. *Pilots under stress*. Routledge & Kegan Paul.
 Telfer, Ross A. *Aviation Instruction and Training*. Ashgate.
 Tpollip, S.R., and R.S. Jensen. *Human Factors for general aviation*. Jeppesen Sanderson Inc.
 Wiener, E.L., B.G. Kanki, and R.L. Helmreich, (eds.) *Cockpit Resource Management*; Academic Press.
 Wiener, Earl, and David C. Nagel. *Human Factors in Aviation*. Academic.

ГЛАВА 2

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР: УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ

2.1 ВВЕДЕНИЕ

2.1.1 С самого начала существования авиации человеческая ошибка считается одним из основных факторов возникновения происшествий и инцидентов. По сути, предотвращение человеческих ошибок и борьба с ними были и будут оставаться и впредь одной из основных проблем в авиации. Традиционно человеческие ошибки в авиации тесно увязываются с эксплуатационным персоналом, таким, как пилоты, диспетчеры УВД, механики, руководители полетов и т. д. Современные представления о безопасности предполагают более широкий подход, при котором основное внимание уделяется недостаткам в самой системе авиационной безопасности, а не ошибкам в индивидуальных действиях. Свидетельства, полученные в результате анализа на основе этого подхода, позволили выявить управленческие недостатки на всех эксплуатационных этапах функционирования авиационной системы как причинные факторы авиационных происшествий и инцидентов.

2.1.2 В первые годы усилия в области обеспечения авиационной безопасности были направлены на совершенствование техники, при этом основное внимание уделялось эксплуатационным и инженерным методам борьбы с аварийными факторами. Будучи чрезвычайно успешными, они обеспечили устойчивое снижение аварийности. Когда выяснилось, что человеческая ошибка не устраняется даже самыми совершенными техническими средствами авиационной безопасности, усилия были сосредоточены на человеческом элементе в данной системе. Конец 70-х годов и 80-е годы, несомненно, запомнятся в связи с получившим широкое распространение энтузиазмом по поводу учета роли человеческого фактора в авиации. Получили развитие оптимизация работы экипажа в кабине (CRM), летная подготовка в условиях, приближенных к реальным (LOFT), программы профессиональной подготовки по вопросам человеческого фактора, программы формирования ответственного отношения к авиационной безопасности и другие аналогичные усилия, и была развернута долгосрочная кампания с целью добиться более глубокого осознания того, что человеческая ошибка играет важную роль в сфере авиационной безопасности. Однако человеческая ошибка по-прежнему занимает видное место в статистике происшествий.

2.1.3 Статистические данные могут вводить в заблуждение в том, что касается понимания характера авиационных происшествий и разработки мер по их предотвращению. Статистические данные отражают авиационные происшествия в виде серии причинно-следственных связей, сгруппированных в отдельные категории (летный экипаж, техническое обслуживание, метеорологические условия, УВД и т. д.). Регистрируются не ошибки как таковые, а некоторые из их последствий: столкновение с землей исправного воздушного судна, выкатывание за пределы ВПП при прерванном взлете и т. д. Кроме того, статистические данные дают ответы слишком поздно. Они не раскрывают происшествия как *процессы* с многочисленными взаимодействующими цепями, которые часто возникают до происшествия и в которые вовлечены многие различные компоненты всей системы.

2.1.4 Расследование причин крупных катастроф в крупномасштабных высокотехнических системах показало, что эти происшествия возникали в результате сочетания многих факторов, происхождение которых можно связать с отсутствием учета человеческого фактора на стадиях разработки и эксплуатации системы, а не в результате ошибок эксплуатационного персонала. К примерам таких катастроф относятся аварии на ядерных электростанциях на Три-Майл Айленде (Пенсильвания, США, 28 марта 1979 года) и в Чернобыле (Украина, СССР, 26 апреля 1986 года), гибель космического корабля многоразового использования "Челленджер" (Флорида, США, 28 января 1986 года), столкновение двух самолетов B-747 в Тенерифе (Канарские острова, Испания, 27 марта 1977 года) и авария на химическом заводе в Бхопале (Бхопал, 3 декабря 1984 года). Крупномасштабные высокотехнические системы, такие, как ядерная электроэнергетика и авиация, получили название *"социотехнические системы"*, указывающее на сложные взаимодействия между их человеческим и техническим компонентами. В безопасности социотехнических систем ключевыми понятиями являются *факторы управления и происшествия по организационным причинам*. Термины *"происшествие из-за недостатков системы"* и *"происшествие по организационным причинам"* отражают тот факт, что определенные, присущие социотехническим системам характеристики, такие, как сложность, непредсказуемое взаимодействие целого ряда недостатков неизбежно приводят к сбоям в

функционировании системы обеспечения безопасности. В социотехнических системах меры по исправлению положения, основанные на полученных данных о безопасности, выходят за пределы круга лиц, последними имевших возможность предотвратить происшествие, то есть эксплуатационного персонала, и учитывают влияние разработчиков и руководителей, а также структуру или архитектуру системы. При этом подходе цель заключается в определении того, что, а не кто является причиной.

2.1.5 Рассмотрим изложение вероятных причин в докладе об авиационном происшествии, опубликованном после аварии двухмоторного реактивного самолета при попытке взлета в условиях обледенения:

"Национальный совет по безопасности на транспорте определяет, что вероятной причиной этого происшествия был тот факт, что авиационная отрасль и Федеральное авиационное управление обеспечили летные экипажи процедурами, требованиями и критериями, совместимыми с задержками вылета в условиях, способствующих обледенению фюзеляжа, и решение летного экипажа произвести взлет в отсутствие позитивных гарантий того, что крылья самолета свободны от скопления льда по истечении 35 минут пребывания под воздействием осадков после проведения противообледенительных мероприятий. Наличие льда на крыльях привело к аэродинамическому сваливанию и потере управляемости после отрыва от земли. Дополнительной причиной происшествия стали использование летным экипажем не соответствующих данной ситуации процедур и недостаточная координация его действий, что привело к подъему носового колеса при воздушной скорости ниже предписанной"¹.

Хотя здесь и признается роль эксплуатационного персонала в возникновении происшествия, при анализе ставится цель выявления системных недостатков и признается, что глубинные причины данного происшествия связаны с недостатками в разработке и эксплуатации авиационной системы.

2.1.6 Поэтому в настоящем сборнике рассматривается влияние факторов управления в области авиационной безопасности с точки зрения происшествий по организационным причинам. Его содержание, как и любые изменения или новые подходы в авиации носят *эволюционный*, а не *революционный* характер. Роль факторов управления в предотвращении происшествий впервые рассматривалась в некоторых из первых документов, посвященных вопросам безопасности в отрасли, сорок или более лет назад; они изучались на курсах по вопросам предотвращения авиационных происшествий на протяжении более чем тридцати лет (*Advanced Safety Management and System Safety Factors*, C.O. Miller, University of Southern California, 1965). Цель настоящей главы состоит в достижении участниками процесса принятия решений в авиационной отрасли - включая руководство авиакомпаний, регламентирующие полномочные органы, изготовителей и профессиональные

ассоциации - осознания последствий их действий или бездействия для авиационной безопасности. Для лучшего понимания материала в главе приводятся многочисленные примеры. Примеры взяты из отчетов о расследовании происшествий, составленных относительно небольшим числом государств, но их включение в данный сборник ни в коем случае не следует рассматривать как свидетельство отрицательной оценки положения в области безопасности в этих государствах или как необоснованную критику их администраций или авиационных систем. Напротив, это является косвенным признанием прогрессивного подхода к вопросам безопасности, поскольку в силу их роли первопроходцев в применении точки зрения, пропагандируемой в настоящей главе, эти государства относятся к числу тех, которые занимают передовые позиции в усилиях международного сообщества по обеспечению безопасности.

2.1.7 Настоящая глава включает следующее:

- Введение в современную теорию безопасности, отражая перенос акцента с индивидуумов на организации.
- Примеры того, каким образом системные недостатки, корни которых могут находиться на большом удалении от места происшествия, способствуют возникновению происшествий; и представляет концепцию безопасных и небезопасных организаций.
- Практические советы, призванные помочь лицам, принимающим решения, понять, почему они должны принимать меры для обеспечения безопасности; в ней приводятся дополнительные сведения и примеры, относящиеся к возможному вкладу лиц, принимающих решения, в обеспечение безопасности.
- Конкретный случай с целью практической иллюстрации концепций, рассматриваемых в этой главе.

2.2 ОТ ИНДИВИДУУМОВ К ОРГАНИЗАЦИЯМ

"В 01 ч 24 м в субботу, 26 апреля 1986 года, два взрыва разрушили тысячетонное бетонное перекрытие реактора Чернобыль-4, что привело к выбросу фрагментов расплавленного сердечника на непосредственно прилегающие участки местности и продуктов распада в атмосферу. Это стало самой серьезной аварией в истории промышленного производства ядерной электроэнергии. До настоящего времени она привела к гибели более 30 человек, заражению примерно 400 квадратных миль территории вокруг этой украинской электростанции и повышению риска смерти от раковых заболеваний в обширных районах Скандинавии и Западной Европы... Сразу возникают два вопроса: 1) Как и почему группа благодушных, в высшей степени мотивированных и (по

меньшей мере в других отношениях) компетентных операторов совершила именно такой ряд ошибок и нарушений требований безопасности, который необходим для того, чтобы вызвать взрыв этого видимо безопасного реактора? 2) Могло ли здесь случиться что-либо подобное?"²

2.2.1 Первым шагом при ответе на эти вопросы является признание того, что эксплуатационный персонал действует не в изоляции, а планирует и осуществляет свои действия в определенной социальной среде. Он входит в ту или иную *организацию* и, функционируя на постоянной основе в рамках разделения труда и иерархического распределения полномочий, стремится к достижению той или иной цели или комплекса целей³. Эксплуатационный персонал *организован*, что предполагает существование распределения задач, координации, синхронизации, совместных целей и признание единого руководства. Кроме того, эксплуатационный персонал не действует в вакууме. Его действия и отношения служат отражением тех людей, которые нанимают их на работу и представляют их. Например, пренебрежительное отношение к дисциплинированному применению процедур не возникает внезапно; оно складывается после длительного пребывания в атмосфере безразличия⁴.

2.2.2 Второй шаг предполагает признание того, что во второй половине двадцатого века в ходе процесса, который иногда называют "второй промышленной революцией", прочно укоренились крупномасштабные, основанные на применении техники системы в организации⁵. Термин "*социотехнические системы*", появившийся в 1960 году, относится к организациям, использующим сложные технологии в широких масштабах. Примерами социотехнических систем служат аэрокосмическая отрасль, ядерная энергетика, морской и железнодорожный транспорт и химическая промышленность. Для достижения своих целей входящие в эти системы организации сводят воедино два компонента: технический компонент (технологии) и человеческий компонент (люди). Эти два компонента взаимодействуют друг с другом в каждом случае сопряжения "человек - машина". Оба компонента являются в высшей степени взаимозависимыми и действуют в условиях *общей причинности*, то есть как люди, так и машины испытывают воздействие *одних и тех же* событий-причин, происходящих в окружающей их среде⁶. Организации, входящие в социотехнические системы, преследуют *производственные цели*: перевозки людей и грузов в аэрокосмических, морских и железнодорожных системах; производство электроэнергии в ядерной энергетике и т. д. Характерно, что последствия нарушений требований безопасности в организациях, входящих в социотехнические системы, катастрофичны с точки зрения людских потерь и уничтожения материальных ценностей, поскольку они предполагают деятельность, связанную с высокой степенью риска/высокой степенью опасности. Аналогичным образом, в крупномасштабных технологических системах потенциальные аварийные факторы сосредоточены в отдельных местах, находящихся под централизованным управлением

относительно немногочисленного эксплуатационного персонала: операторов диспетчерской ядерной электростанции; летного экипажа воздушного судна и т. д.⁷ В авиационной системе в число организаций входят авиапредприятия и другие эксплуатанты, изготовители, аэропорты, службы управления воздушным движением, метеорологические службы, органы гражданской авиации, учреждения по расследованию в области авиационной безопасности, международные организации (ИКАО, ЖАА, ЕВРОКОНТРОЛЬ и т. д.) и профессиональные ассоциации (ИАТА, ИФАЛПА, ИФАТКА, ISASI и т. д.).

2.2.3 В результате тесного взаимодействия между людьми и техническими средствами в социотехнических системах со временем могут происходить изменения, которые носят сложный характер и часто остаются незамеченными. Поэтому в стремлении обеспечить безопасность в этих системах было бы узким и ограниченным подходом искать объяснения происшествий или недостатков в области безопасности исключительно с технической точки зрения или только с точки зрения бихейвиористских теорий, то есть человеческой ошибки. Анализ крупных аварий в технических системах ясно показал, что возникновение предпосылок катастроф может быть увязано с поддающимися выявлению организационными недостатками. Типичным является вывод о том, что ряд нежелательных событий, из которых все могут способствовать возникновению происшествия, определяют "инкубационный период", часто измеряемый годами, пока некоторое инициирующее событие, такое, как нестандартные эксплуатационные условия, не приведут к катастрофе. Кроме того, при мероприятиях по предотвращению происшествий в социотехнических системах признается, что значительные проблемы в области безопасности не связаны исключительно либо с человеческим, либо с техническим компонентом. Они возникают скорее в результате еще малопонятных взаимодействий между людьми и техническими средствами⁸. Среда, в которой происходят эти взаимодействия, еще более увеличивает их сложность.

2.2.4 Ознакомившись с этими основными концепциями, попытаемся объединить теорию с практикой и ответить на вопросы, поставленные в пункте 1.1. Если смотреть с точки зрения безопасности социотехнических систем, то очевидно, что компоненты черной катастрофы присутствовали на многих уровнях. Имелось *общество*, приверженное производству энергии на крупных электростанциях; имелась *система* — сложная (т. е. со многими контролируемыми параметрами, которые потенциально могли взаимодействовать между собой), потенциально опасная, жестко связанная (т. е. обеспечивающая относительно немного путей достижения конкретных целей), непрозрачная (т. е. со многими неизвестными или непреднамеренными целями обратной связи) и функционирующая в пограничных условиях; имелась *структура управления* — монолитная, дистанционная и медленно реагирующая; и имелись *операторы*, которые лишь в ограниченной степени понимали взаимозависимости в системе, которой они управляли, и которым, в любом случае, была поставлена задача,

обусловившая неизбежность нарушений⁹. Эти факторы не присущи исключительно какому-либо конкретному государству или производству ядерной электроэнергии. Замените несколько терминов, и эта характеристика станет основной, которая применима к авиационным происшествиям в любом звене мирового авиационного сообщества, доказательством чему служат приводимые ниже примеры.

2.2.5 1 февраля 1991 года самолет "Боинг-737" столкнулся с самолетом SA-227-AC ("Фейрчайлд Метролайнер") при посадке на ВПП (24 левая) в международном аэропорту Лос-Анджелеса (*общество, приверженное осуществлению крупномасштабных высокотехнологических перевозок*). "Метролайнер" находился на ВПП, на пересечении полос, в ожидании диспетчерского разрешения на взлет. Из-за ярких отблесков от осветительных приборов перрона самолет был малозаметным и трудноразличимым с командно-диспетчерского пункта (*система, функционирующая в пограничных условиях*). Оба самолета были уничтожены, и 34 человека получили смертельные ранения. В изложении вероятной причины указано следующее (курсивом выделен текст, добавленный к тексту оригинала):

"Национальное управление по безопасным перевозкам определяет, что вероятной причиной происшествия явились: неосуществление руководством службы воздушного движения Лос-Анджелеса процедур, обеспечивающих уровень резервирования, сопоставимый с требованиями, содержащимися в национальных стандартах эксплуатационного маневрирования, и необеспечение службой воздушного движения ФАУ надлежащего директивного руководства и надзора в отношении своих руководителей служб управления воздушным движением [*структура управления — медленно реагирующая*]. Эти недостатки обусловили создание на командно-диспетчерском пункте управления воздушным движением Лос-Анджелеса среды, которая, в конечном счете, привела к неспособности местного диспетчера 2 (МД2) оценивать ситуацию и, в результате, к выдаче не соответствующих обстановке разрешений и последующему столкновению... [*оператор (женщина), в ограниченной степени понимающая систему, которой она управляла, и которому поставлена задача, обусловившая неизбежность нарушений; система - непрозрачная*]. Дополнительной причиной происшествия стал тот факт, что ФАУ не обеспечило эффективных гарантий качества системы УВД [*структура управления - медленно реагирующая; система - жестко связанная, опасная, сложная*]"¹⁰.

2.2.6 При этом анализе учитываются все компоненты, охарактеризованные в предыдущих пунктах. В нем рассматриваются человеческие и технические компоненты и признается их взаимозависимость и взаимодействие, благодаря чему соблюдается принцип общей причинности. Анализ выходит за пределы действий эксплуатационного персонала (диспетчера УВД и пилотов), хотя их действия и не игнорируются. В нем

признается, что эксплуатационный персонал не действует в изоляции, и рассматриваются организационные недостатки и факторы управления, связанные с "инкубационным периодом" происшествия. При таком широком подходе четко высвечиваются недостатки в обеспечении безопасности системы, равно как и корректировочные действия, необходимые для их исправления. Наиболее важно то, что устанавливая, почему имело место происшествие, этот подход указывает, что в системе неправильно и должно быть исправлено, а не кто допустил ошибку и должен быть наказан. Выявление виновных и наказание, сами по себе, имеют ограниченную ценность как средства предотвращения происшествий.

2.2.7 10 марта 1989 года самолет "Фоккер Ф-28 Mk-1000" потерпел аварию после взлета с городского аэропорта Драйдена, Онтарио, Канада. В результате падения и возникшего при этом пожара погибли 24 человека. В заключительном отчете Комиссии по расследованию признается, что попытка взлета была произведена при наличии снега и льда на крыльях, что, в конечном счете, привело к возникновению происшествия. Однако в соответствии с принципами системного анализа в отчете поставлен основной вопрос: что стало причиной или стимулом для принятия командиром экипажа решения о взлете; и какие системные гарантии безопасности должны были воспрепятствовать этому решению или изменить его. Далее в нем указывается:

"Командир воздушного судна принял ошибочное решение, однако это решение было принято не в отрыве от других факторов. Оно было принято в контексте комплексной авиатранспортной системы, которая при правильном функционировании должна была предотвратить решение о взлете... Были допущены значительные просчеты (причем большинство из них были неподконтрольны командиру экипажа), которые оказали эксплуатационное влияние на события в Драйдене... Необходимо проанализировать регламентирующие, организационные, физические и связанные с экипажем компоненты с тем, чтобы установить, каким образом каждый из них оказал влияние на решение командира воздушного судна".

Результаты этого анализа обобщены в докладе следующим образом:

"... командир экипажа, будучи командиром корабля, должен был нести ответственность за решение о посадке и взлете в Драйдене в указанный день. Однако столь же ясно, что его подвела авиатранспортная система, которая позволила ему оказаться в ситуации, когда у него не было всех необходимых компонентов, которые должны были оказать ему помощь в принятии правильного решения".¹¹

2.2.8 И в этом случае учтены все компоненты. Этот подход позволяет также увидеть, кто находится в лучшем положении для принятия корректировочных

действий, то есть кто может сделать наибольший вклад в обеспечение безопасности. Если бы экипаж остался в живых, летный экипаж в будущем смог бы совершенствовать свои действия в качестве последнего клапана безопасности в системе путем более интенсивной подготовки, повторной сертификации, личного совершенствования и т. д. Сосредоточение корректировочных действий на улучшении работы этого конкретного экипажа повысило бы безопасность на индивидуальном уровне, то есть только в том, что касается данного экипажа. Однако остается открытой возможность совершения ошибок, вызванных несовершенством конструкции системы, многими другими летными экипажами, работающими в рамках той же несовершенной системы. Таким образом, основной вклад должен быть сделан на тех уровнях принятия решений, где сосредоточена высшая власть для осуществления коренных перемен и внесения изменений — в рамках всей системы — в архитектуру, конструкцию и функционирование системы.

2.2.9 В общем существует три уровня действий, которые могут выбрать принимающие решения лица при реализации рекомендаций по обеспечению безопасности, вытекающих из анализов, приведенных в качестве примера в предыдущих пунктах.¹²

- Первый уровень действий заключается в ликвидации опасности и, таким образом, в предотвращении будущих происшествий. Например, для предотвращения столкновений на ВПП может быть принято решение использовать в аэропортах с параллельными ВПП одну ВПП для взлета, а вторую - для посадки. В примере с обледенением может быть принято решение полностью запретить полеты в тех случаях, когда условия способствуют обледенению фюзеляжа. Это самые безопасные решения, однако они могут не быть самыми эффективными.
 - Второй уровень действий заключается в признании выявленного аварийного фактора, приспособлении системы с учетом вероятности человеческой ошибки и уменьшении возможности проявления этого фактора. В этом плане решения с учетом происшествия в Лос-Анджелесе могли бы включать в себя отмену взлетов в ночное время с пересекающихся ВПП или диспетчерских разрешений, предполагающих вырубивание к месту начала взлета по активной ВПП и ожидание разрешения на взлет. В примере, относящемся к Драйдену, решение могло бы заключаться в отмене полетов в пункты, не оборудованные надлежащими установками для проведения противообледенительных мероприятий, или при неисправности самолетного оборудования, связанного с противообледенительной защитой, в условиях, способствующих обледенению. Эти варианты более реалистичны, эффективны и результативны, хотя и не столь эффективны в отношении обеспечения безопасности как действия первого уровня.
 - Третий уровень действий предполагает признание того, что аварийный фактор нельзя ни устранить (первый уровень), ни контролировать (второй уровень), поэтому эксплуатационный персонал обучают работе в условиях его существования. В этом случае типичные действия включают в себя изменения при отборе, профессиональной подготовке, контроле, расстановке и оценке персонала; увеличение числа или введение дополнительных предупреждений и любые другие изменения, которые могли бы предотвратить аналогичные ошибки со стороны эксплуатационного персонала.
- Третьему уровню действий не следует отдавать предпочтение перед первым или вторым, поскольку невозможно предвидеть все разновидности человеческой ошибки. Попытки устранения всех человеческих ошибок являются недостижимой целью, поскольку ошибки являются обычной составляющей поведения человека. Система в целом (включая воздушные суда, экипаж, аэропорты и УВД) должна выявлять, допускать и исправлять человеческие ошибки. Ключевым словом здесь является *допускать*; во всех случаях, где предполагается участие людей, система должна быть спроектирована таким образом, чтобы допускать весь диапазон "обычного" поведения человека, включая человеческие слабости. Она должна допускать возможность ошибки.
- 2.2.10 В понедельник, 12 декабря 1988 года, пригородный поезд при приближении к станции в Клэпхем-Джанкшн (Англия) проехал светофор в момент его внезапного переключения на красный свет. Машинист, в соответствии со стандартными правилами эксплуатации, остановил поезд и направился сообщить по телефону в диспетчерскую о том, что он проехал светофор на сигнал "опасности". Во время его отсутствия сигнал светофора переключился с красного света на желтый в результате неправильной замены проводки, произведенной техником за две недели до этого. В результате следующий пригородный поезд въехал на тот же участок и врезался в хвостовую часть стоящего поезда. Погибли 35 человек и около 500 были ранены, 69 из них серьезно. В докладе о результатах расследования железнодорожной аварии в Клэпхем-Джанкшн указывается:
- "В заслушанных судом показаниях [руководства железнодорожной компании] неоднократно признавалось жизненно важное значение концепции абсолютной безопасности. Проблема в связи с такими выражениями заботы о безопасности заключалась в том, что остальная часть показаний бесспорно продемонстрировала два момента:
 - i) полная искренность со стороны всех тех, кто говорил таким образом о безопасности полетов, но, тем не менее,
 - ii) эти убеждения не реализовывались в конкретные дела.

Видимое положение не было реальным. Допускалось сосуществование заботы о безопасности и практики работы, которая... была явно опасной. Это неблагоприятное сосуществование так и не было выявлено руководством, и, таким образом, порочная практика так и не была искоренена. Допускалось одновременное сосуществование лучших намерений в отношении безопасной практики работы и явного бездействия в том, что касается применения такой практики.

Таким образом, показания свидетельствовали об искренней заботе о безопасности. Однако как ни печально, они также отражали реальность того, что эта забота не воплотилась в действия. Кто-то сказал, что забота о безопасности, которую искренне признают и неоднократно публично провозглашают, но, тем не менее, не воплощают в дела, обеспечивает такую же защиту от опасности, как и полное отсутствие такой заботы".

Исходя из понятия причинности происшествий в социотехнических системах, в докладе сделан следующий вывод:

"Приверженность [руководства железнодорожной компании] безопасности является недвусмысленной. Авария и ее причины показали, что низкое качество работы, плохой контроль и неправильное руководство, вместе взятые, привели к подрыву этой приверженности".¹³

2.2.11 Смысл вышеизложенного заключается в двух моментах. Во-первых, должно быть очевидным, что проявления намерений, наподобие хорошо известной истины *"безопасность - дело каждого"*, недостаточно: лица, принимающие решения, должны занимать активную позицию в обеспечении мер безопасности.¹⁴ По сути, утверждается, что участие руководства в предотвращении недостатков в области безопасности является их повседневной обязанностью, а обеспечение безопасности лицами, принимающими решения, требует от них столь же активного участия, как и от эксплуатационного персонала. Во-первых, было бы неправильным и весьма несправедливым предполагать, что лица, принимающие решения, не заинтересованы в обеспечении безопасности или пренебрегают этим. Доклад об аварии в Клэпхеме служит примером того, что, вне всяких разумных сомнений, забота о безопасности занимает видное место среди задач лиц, принимающих решения. Отчего же отсутствует воплощение мыслей в дела, как об этом свидетельствуют расследования аварий с организационной точки зрения? Один из возможных ответов - *вследствие отсутствия осознания*. Лица, ответственные за принятие решений, могут не осознавать, каким образом и почему их действия или бездействия могут сказаться на безопасности; и даже если они это осознают, они могут не знать, что необходимо делать для активного участия в усилиях по обеспечению безопасности. Если вы не знаете о существовании проблемы, то во всех практических смыслах эта проблема не существует. Если это утверждение об отсутствии осознания истинно, то отсюда следует, что

лицам, принимающим решения, необходимы средства и знания для выполнения своих обязанностей. Настоящая глава представляет лишь одну из попыток достижения этой цели.

2.2.12 Представляя особое мнение относительно возможной причины, изложенной в отчете о происшествии после столкновения на ВПП самолета "Боинг-727" и самолета "Бичкрафт Кинг Эйр А-100", один из членов расследующего учреждения утверждал:

"Я также не согласен с тем, что причиной происшествий являются учреждения. Причиной происшествий являются ошибки людей и отказы оборудования. Отнесение причины не к людям, а к учреждениям затуманивает и распыляет индивидуальную ответственность, которая, по моему мнению, имеет принципиальное значение в эксплуатации и техническом обслуживании системы перевозок".¹⁵

2.2.13 Это утверждение отражает реальную, действительную заботу, равно как и довольно широко распространенное заблуждение. Некоторые опасаются, что при изучении взаимосвязи между человеческим фактором, управлением и организацией и ее влияния на безопасность и эффективность авиации будет упущено понятие индивидуальной ответственности. Другие утверждают, что это может стать также скрытым способом "переложить" всю ответственность за безопасность на руководство. На деле же, концепция происшествий по организационным причинам представляет более широкий подход к системной безопасности, который не предполагает ни переноса ответственности или вины с эксплуатационного персонала на руководство, ни отмену индивидуальной ответственности. Во-первых, как уже указывалось, поиск виновных - это социально-психологический процесс, который связан с самосохранением и отрицанием вины, не играет особой роли в работе по повышению безопасности полетов и предотвращению происшествий. Во-вторых, речь не идет о том, что эксплуатационный персонал не совершает необоснованных ошибок; то, что он иногда совершает такие ошибки, не вызывает сомнений. Речь идет о том, что возможность совершения таких ошибок давно осознана и что меры по ослаблению их последствий в разумной степени широко признаются. Оставались без внимания, скорее всего, меры, направленные на более широкое восприятие в рамках данной системы ошибок, совершаемых лицами, находящимися на уровнях принятия решений в авиационной системе (с силу того простого факта, что они являются людьми, которым свойственны человеческие недостатки и ограничения). В прошлом, сведения усилий по предотвращению происшествий к рабочему месту летного экипажа, рабочему помещению УВД, мастерской технического обслуживания или любым из других сопряжений человек - система оказалось успешным в превращении авиации в самый безопасный вид массовых перевозок. В настоящем и в будущем, такой подход может иметь ограниченную ценность с точки зрения безопасности и, возможно, может оказаться тщетным.

2.3 БЕЗОПАСНЫЕ И НЕБЕЗОПАСНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ

2.3.1 Со временем исследователи и ученые, изучающие организации, начали использовать в своей работе метафору: они сравнивали организации с живыми организмами, в частности, с человеком. Организации рассматриваются как сложные живые структуры, обладающие мозгом, телом, характером и целями. Подобно людям, организации борются за выживание в постоянно меняющейся среде.¹⁶ В литературе, посвященной вопросам организации, одна из исходных предпосылок гласит: "... организации мыслят. Подобно индивидуумам, они обладают сознанием, памятью, способностью создавать и решать проблемы. Их мышление в значительной степени сказывается на порождении и ликвидации опасностей".¹⁷ В этом сравнении руководителям и лицам, принимающим решения, отводится роль мозга; иерархиям, подразделениям и другим постоянным структурам (включая рабочую силу) отводится роль тела, а корпоративная культура отождествляется со свойствами характера человека. В рамках традиционных усилий в области человеческого фактора основное внимание уделялось мозгу, телу и свойствам характера людей и их взаимодействиям с окружающей средой. Цель заключается либо в укреплении безопасного поведения, либо в предупреждении небезопасного поведения и, тем самым, в повышении безопасности и эффективности, а также благополучия работающих в авиационной системе. Идеи и методы, относящиеся к области человеческого фактора, применимы также и к организациям. В настоящей главе, используя метафорическое сравнение с организмом, рассматриваются применительно к организациям компоненты, эквивалентные мозгу, телу, характеру и целям. Таким образом, характеристики безопасных и небезопасных организаций и поведения организаций могут считаться еще одним фактором при достижении безопасности, эффективности и личного благополучия в рамках авиационной системы. Результаты всемирного обследования, проведенного в 1986 году крупным изготовителем воздушных судов (которое рассматривается в пунктах 2.5.1 и 2.5.2), свидетельствуют об уместности концепции безопасных и небезопасных организаций.

2.3.2 У организаций есть *цели*, которые обычно связаны с производством: строительством самолетов или изготовлением любого другого оборудования, перевозкой пассажиров, перевозкой грузов и т. д. Одной из целей многих организаций является создание прибыли для акционеров. Большинство организаций в авиационной отрасли создаются для достижения некоторой практической цели или выполнения задачи, и *безопасность не является основной целью*. Безопасность входит в число целей организаций, но играет вспомогательную роль, предусматривающую безопасное достижение производственных целей, то есть без нанесения вреда жизни человека или ущерба собственности.¹⁸ Поэтому, прежде чем рассматривать безопасные и небезопасные организации, необходимо определить роль безопасности и решить, какое место она занимает среди целей авиационных предприятий. С

точки зрения организаций, безопасность можно считать методом сбережения ресурсов всех видов, включая снижение затрат. Безопасность позволяет организациям достигать производственных целей при минимальном ущербе для оборудования или при минимальном травматизме персонала. Она помогает руководству в достижении этой цели с наименьшим риском.¹⁹ В авиации существует элемент риска, который нельзя ликвидировать, но его можно с успехом контролировать посредством программ регулирования риска, направленных на исправление недостатков в области безопасности до наступления происшествия. Эти программы являются необходимым инструментом для лиц, принимающих решения, в разработке решений, относящихся к риску, и в повышении безопасности при достижении производственных целей их организаций.²⁰ Основные концепции регулирования риска включены в Руководство ИКАО по предотвращению авиационных происшествий (Doc 9422) и более подробно рассматриваются в пункте 2.5.5.

Корпоративная культура

2.3.3 *Корпоративная культура* играет такую же роль в деятельности организаций, какую играет характер в поведении человека. 4 марта 1987 года самолет CASA C-212-C столкнулся с землей в пределах порога ВПП 21П в городском аэропорту Детройта, Мичиган, США, при этом погибло 9 человек из 19, находившихся на борту. В изложении вероятной причины указывается, что командир воздушного судна не справился с управлением самолета при попытке выйти из асимметричного режима мощности на малой скорости после намеренного использования реверсивной тяги (режим "бета") воздушного винта для снижения и быстрого сброса скорости воздушного судна на конечном этапе захода на посадку. Эта процедура строго запрещена как руководством по летной эксплуатации воздушного судна, так и эксплуатационными правилами компании. Расследование также показало, что это был не первый раз, когда этот командир воздушного судна (во всех других отношениях способный и компетентный летчик) прибегал к такой процедуре. Немедленно возникает несколько вопросов:

- Если эксплуатационные правила компании ясно изложены, почему они не выполнялись этим командиром воздушного судна?
- Если использование режима "бета" в полете было строго запрещено и этот командир воздушного судна [часто] нарушал это указание, что помешало другим пилотам, бывших свидетелями игнорирования этим командиром воздушного судна данного приказа, довести этот факт до сведения компании?
- Если в Руководстве по летной эксплуатации запрещалось использовать режим "бета" в полете, то почему у летных экипажей была возможность применять его?
- Почему о пренебрежении со стороны этого командира воздушного судна правилами

компании и руководством по летной эксплуатации самолета не стало известно до того, как это было выявлено после авиационного происшествия?

- Наконец, если бы компании было известно о методах пилотирования этого командира воздушного судна, предприняла бы она (и смогла бы предпринять) какие-либо действия?²¹

2.3.4 Ответ на эти вопросы предлагается в заключительном отчете Комиссии по расследованию столкновения с землей самолета компании "Эйр Онтарио" в Драйдене, Онтарио, при детальном рассмотрении того, как корпоративная культура сыграла значительную роль в этом происшествии:

"... даже в организациях, в большой степени приверженных стандартизации..., неформальные субкультуры часто допускают или поощряют практику, которая расходится с политикой организации или регламентирующими стандартами... Свидетельства об отступлении от процедур прослеживаются в нескольких видах практики, о которых сообщается... Они позволяют предположить, что [корпоративная] культура, возможно, предоставляла экипажам значительную свободу в принятии решений о взлете в условиях обледенения фюзеляжа... Такая практика, к сожалению, не была недвусмысленно запрещена действовавшими в то время правилами [полномочного органа гражданской авиации]..."²²

Далее возникают неизбежные вопросы: Что такое культура? Могут ли лица, принимающие решения, влиять на корпоративную культуру? Если да, то что могут сделать лица, принимающие решения, чтобы повлиять на нее?

2.3.5 Культурой называют представления и ценности, которые разделяют все или почти все члены той или иной группы. Культура формирует поведение и определяет восприятие мира человеком. В этом смысле, культура является программированием коллективного менталитета, который отличает одну группу людей от другой. Культура определяет ценности и предопределяет отношения, оказывая конечное влияние на поведение той или иной конкретной группы. Нормы являются наиболее распространенными и приемлемыми видами ценностей, отношений и поведения для той или иной группы. Следование нормам достигается посредством осуждения нарушителей; насколько строго та или иная культура осуждает тех, кто нарушает нормы, является показателем той важности, которая придается этим нормам. На протяжении многих лет люди считали, что организации не испытывают на себе влияния культуры, а влияют на них только используемые ими технологии или выполняемые ими задачи. Однако исследования показали, что культура оказывает глубокое воздействие на поведение организаций.^{23,24} Если та или иная организация попытается внедрить ценности или поведение, которые противоречат существующей в организации/корпорации культуре или считаются

противоречащими целям корпорации, достижение этих ценностей или образа поведения либо потребует значительного времени и усилий, либо окажется полностью невозможным. Корпоративная культура может также допускать или предупреждать нарушения, поскольку они имеют место в ситуациях, в которых общие ценности индивидуумов и группы благоприятствуют определенному поведению или отношению. В простейшем виде, та или иная группа будет следовать любым нормам, которые установлены для организации, и ее члены будут делать то, что, как они считают или воспринимают, действительно хочет руководство.

2.3.6 Объяснение недисциплинированному поведению командира воздушного судна при происшествии в Детройте, видимо, следует искать в существовании корпоративной культуры, допускающей такую практику, и в отсутствии норм, осуждающих ее. Об этом лучше всего свидетельствует молчание о замеченных отступлениях этого командира воздушного судна от установленных процедур. Пренебрежительное отношение к политике организации или регламентирующим стандартам связано не только с человеческим фактором в действиях экипажа в кабине, поскольку оно не развивается за короткое время. Быстрый, экономящий время "эффективный" заход на посадку (с использованием любых необходимых для достижения этой цели средств), несомненно, должен был быть принятой нормой в эксплуатационной субкультуре организации. Замеченные нарушения, должно быть, не вызывали прямого выражения неодобрения, и поэтому, со временем, такое поведение стало частью программирования коллективного менталитета, что закрепляло это и, вероятно, другие связанные с риском отношения при достижении целей организации. В конечном счете, на основе опыта, накопленного за время службы, пилоты стали воспринимать такое отношение и поведение как стандарт, которого от них ожидает руководство, и действовать соответствующим образом.

Безопасная и небезопасная корпоративная культура

2.3.7 Культура, как и характер человека, обладает глубоко укоренившимися чертами и чрезвычайно трудно поддается изменениям. Как и в случае особенностей характера, изменения могут быть достигнуты, но происходят медленно и требуют длительного времени. Путем определения содержания надлежащей корпоративной культуры, ориентированной на безопасность, и ее характеристик руководители могут изменить и улучшить существующую корпоративную культуру, подавая примеры, характеризующиеся последовательностью в рамках всей системы ценностей. Культуру безопасности в рамках той или иной организации можно рассматривать как комплекс представлений, норм отношений, ролей, социальной и технической практики, направленных на сведение к минимуму воздействия на служащих, руководство, клиентов и представителей населения условий, которые считаются опасными или угрожающими.²⁵ Она

способствует распространению среди участников этой деятельности чувства общей ответственности за последствия совершаемых ими действий, включая материальные последствия и возможное воздействие на людей.²⁶

2.3.8 В целом при моделировании корпоративной культуры безопасности особенности, которые определяют безопасную культуру и которые должны учитываться представителями директивных органов, включают в себя следующее:

- особое внимание к проблемам безопасности со стороны старшего руководства в рамках стратегии борьбы с риском;
- представители директивных органов и эксплуатационный персонал придерживаются реалистического взгляда на краткосрочные и долгосрочные аварийные факторы, связанные с деятельностью организации;
- лица, занимающие высокие должности, не используют свое влияние для того, чтобы навязывать свои взгляды и избегать критики;
- лица, занимающие высокие должности, осуществляют мероприятия по устранению последствий выявленных недостатков в работе по обеспечению безопасности;
- лица, занимающие высокие должности, укрепляют климат, способствующий позитивному отношению к критике, замечаниям и поддержанию обратной связи с более низкими уровнями организации;
- существует осознание важности передачи соответствующей информации, относящейся к безопасности, на всех уровнях организации (как внутри организации, так и в отношениях с внешними объектами);
- оказывается содействие распространению соответствующих, реалистичных и действенных правил, относящихся к аварийным факторам, безопасности и потенциальным источникам ущерба, при этом такие правила пользуются поддержкой и одобрением во всей организации;
- персонал хорошо подготовлен, высоко образован и полностью осознает последствия небезопасных действий.

2.3.9 19 октября 1984 года самолет "Пайпер PA-31 Навайо" во время ночного полета по ППП из Эдмонтона в Пис-Ривер столкнулся с возвышенностью в 20 милях к юго-востоку от Хай-Прери, Альберта, Канада. Шесть пассажиров погибли; пилот и три других пассажира остались в живых. Расследование определило, что пилот снизился в облачности ниже минимальной высоты пролета над препятствиями и это нарушение, в конечном счете, привело к происшествию. Однако

основной целью Канадского совета по авиационной безопасности было "... выявить обстоятельства, которые побудили пилота отойти от принятой безопасной эксплуатационной практики... Хотя окончательное решение в кабине экипажа остается за командиром воздушного судна, на это решение часто влияют факторы, которые от него прямо не зависят..." (курсив добавлен).

2.3.10 Далее Совет решил исследовать рабочую среду в компании. При этом он выяснил, что:

"В начале 1984 года Отделом воздушных перевозок Транспортного управления Канады было отмечено отсутствие надлежащей связи между пилотами и руководством. Впоследствии проблема была поставлена в связь с шеф-пилотом компании..."

"... предполагалось, что экипажи будут осуществлять полеты без дальнейшего надзора и будут как можно точнее придерживаться опубликованного графика... Некоторые пилоты работали шесть дней в неделю и иногда должны были иметь при себе устройства персонального вызова в свои выходные дни..."

"Некоторые пилоты сообщали, что они испытывали не прямое, но довольно существенное давление, вынуждавшее их осуществлять и завершать полеты... Шеф-пилот подавал пример несоблюдения предписанных ограничений по условиям погоды..."

"Пилоты... побуждались руководством компании подавать заявки на полеты по ПВП, даже в предельных погодных условиях... Полеты по ПВП требуют меньше времени и топлива и облегчают прибытие... Пилоты признавали, что они отменяли планы полета по ППП, все еще находясь в ПМУ... Они часто снижались ниже предписанного метеоминимума, пытаясь совершить посадку..."

"... персонал опасался делать что-либо, что руководство сочло бы не соответствующим интересам компании. Конфликты между пилотами и руководством характеризовались как частые и нередко приводили к уходу служащего в отставку во избежание неминуемого увольнения... Руководство компании не считало, что смена персонала была связана с конфликтами..."

В докладе содержится следующий вывод:

"Схема снижения, использованная пилотом, была аналогична той, которая использовалась при его первом ознакомительном полете по маршруту в Хай-Прери шестью неделями раньше с одним из старших пилотов компании. Хотя пилот знал, что это действие противоречит правилам, он считал, что оно безопасно" (курсив добавлен).

Эта укороченная схема

"... позволила бы пилоту ликвидировать отставание от графика. Стремясь к выполнению заданного

графика, он надеялся избежать дальнейших осложнений с руководством и таким образом продлить срок своей работы в компании".²⁷

2.3.11 Эти выдержки из соответствующего раздела официального доклада, как можно легко убедиться, противоречат характеристикам безопасной корпоративной культуры, перечисленным в пункте 2.3.8. Они также указывают те области корректировочных мер, в которых лица, принимающие решения, могут влиять на корпоративную культуру и изменять ее.

Структура организаций

2.3.12 *Структура организации*, то есть ее постоянные структуры и иерархии, соотносится с деятельностью организации так же, как и телосложение человека соотносится с его деятельностью. Роль организации и ее структуры заключается в обеспечении сопряжений между подразделениями, установлении связей и объединении подразделений в единое целое.²⁸ 18 ноября 1987 года, вероятно, от брошенной сигареты загорелся в высшей степени легковоспламеняющийся мусор, скопившийся на движущихся ступеньках эскалатора станции метро "Кингз-Кросс" в Лондоне, Англия. В результате возник пожар, при котором погиб 31 человек и многие были серьезно ранены. В докладе о расследовании пожара на станции метро "Кингз-Кросс" было выявлено, что

"... не производилось регулярной чистки движущихся ступенек, отчасти вследствие организационных изменений, которые привели к размыванию ответственности за техническое обслуживание и уборку... Специалисты по вопросам безопасности, рассредоточенные по трем дирекциям, уделяли внимание вопросам профессиональной и эксплуатационной безопасности, однако безопасность пассажиров была оставлена без внимания... Не проводилась надлежащая подготовка персонала к действиям в случае пожара и чрезвычайных ситуаций... Не имелось планов эвакуации для станции метро "Кингз-Кросс"... В поездах отсутствует система оповещения по трансляционной сети, и на станции "Кингз-Кросс" не было общественных телефонов".²⁹

2.3.13 По сути, практика определения и построения структуры организаций изучалась исследователями задолго до этой аварии. Для таких исследований имелись веские причины. Расследование широко освещавшихся крупных катастроф в социотехнических системах ясно показало, что можно правильно сконструировать индивидуальные компоненты организационной структуры (подразделения, отделы и т. д.), которые могут достигать поставленных перед ними целей безопасно и эффективно, не обеспечивая при этом безопасности и эффективности организации в целом вследствие невнимания к тому, каким образом эти индивидуальные компоненты взаимодействуют при их интеграции. Если структура спроектирована произвольно, организации могут выходить из строя при работе в

условиях перегрузки (во многом подобно тому, как неправильно сконструированные дисплеи или органы управления вызовут ошибку человека и приведут к потере безопасности в условиях эксплуатационного стресса).

2.3.14 Существует несколько компонентов, которые должны учитываться лицами, принимающими решения, при определении структуры организаций:

- *Сложность.* Этот компонент включает в себя необходимое число уровней управления, необходимое разделение труда и специализацию по видам работ (подразделения и отделы), степень, в которой эксплуатационный персонал и объекты должны быть рассредоточены в географическом отношении или централизованы, и степень, в которой при проектировании организации предусмотрены механизмы, облегчающие связь между уровнями.
- *Стандартизация,* которая связана со сложностью работы и уровнем профессиональной подготовки служащих. В целом, чем проще работа (например, конвейерно-сборочное производство), тем больше выгоды от стандартизации; чем сложнее работа (например, управленческие задачи, требующие высокого уровня профессионализма), тем ниже желательный уровень стандартизации. Эксплуатационная деятельность в авиации, тем не менее, в высшей степени упорядочена, даже когда речь идет о высших уровнях профессионализма. Сложные задачи, такие как управление в кабине экипажа, требуют высоких уровней как процессиональной подготовки, так и стандартизации.
- *Централизация* формального процесса принятия решений. Этот компонент зависит от стабильности и предсказуемости окружающей среды: непредсказуемая среда требует низкой степени централизации для обеспечения быстрого реагирования на неожиданные изменения и наоборот.
- *Приспособляемость к среде.*³⁰ Этот компонент является ключевым для успеха и, в конечном счете, выживания организаций. Неопределенность среды является самым мощным из всех системных факторов, влияющих на структуру организаций. В крайне неопределенной среде организации должны обладать гибкостью и способностью быстро реагировать на изменения. В высокостабильной среде желательно предусмотреть стабильность и управление для достижения максимальной эффективности.³¹

2.3.15 Все эти компоненты оказывают влияние на деятельность людей, что в свою очередь влияет на то, каким образом организации достигают своих целей, включая достижение безопасности. Роль организационной

структуры в нарушениях безопасности, наблюдавшихся при пожаре на станции метро "Кингз-Кросс", очевидна. Организации с неоправданно сложной структурой (слишком большое число уровней управления или чрезмерное число подразделений) способствуют размыванию ответственности и отсутствию отчетности. Они также, как правило, затрудняют связь между подразделениями. Замедленная связь между подразделениями, особенно при передаче информации, относящейся к безопасности, снижает запас надежности и способствует нарушениям безопасности, о чем свидетельствует нижеследующий доклад о происшествии.

2.3.16 17 февраля 1991 года при взлете в международном аэропорту "Кливленд Хопкинс", Огайо, США, произошло столкновение с землей грузового самолета DC-9 серии 10. Оба пилота получили смертельные ранения, а воздушное судно было уничтожено. Экипаж не обнаружил и не ликвидировал обледенение крыльев. В ходе расследования Национальный совет по безопасности на транспорте (NTSB) определило, что ряду организаций в авиационной системе на протяжении многих лет было известно о предрасположенности этой конкретной серии воздушных судов к потере управляемости при незначительном обледенении крыльев. Изготовитель опубликовал большое число статей по этому вопросу, и три предыдущих происшествия с аналогичными типами воздушных судов были объявлены той же причиной. Однако в докладе указывается, что из-за отсутствия структуры связи

"... не имелось системы, которая обеспечивала бы доведение критически важной информации до всех линейных пилотов авиапредприятия, управляющих этими самолетами... Наиболее важной ориентировкой, которая не была предоставлена экипажу в ночь происшествия, была информация, как представляется, легко доступная и известная большей части авиационного сообщества, о потере управляемости и уязвимости самолетов DC-9 серии 10 при незначительном обледенении верхних несущих плоскостей крыльев самолета".

В докладе содержится вывод:

"Национальный совет по безопасности на транспорте определяет, что вероятной причиной этого происшествия был тот факт, что летный экипаж не обнаружил и не ликвидировал обледенение крыльев самолета, что явилось в основном результатом отсутствия надлежащей реакции со стороны Федерально-го авиационного управления, компании "Дуглас эркрафт" и компании "Райан интернэшнл эрлайнз" в отношении известного критического воздействия незначительного обледенения на характеристики сваливания самолетов DC-9 серии 10..."³².

Соблюдение нормативных положений

2.3.17 В тех случаях, когда нет четкого определения внутренних обязанностей в отношении вопросов безопасности, организации, как правило,

чрезмерно полагаются при их выполнении на внешние источники, то есть на регламентирующие полномочные органы. Правила служат определенной цели в том плане, что без них некоторые процедуры или оборудование, обеспечивающие безопасность, никогда не были приняты. Однако правила обычно представляют *минимальный* уровень требований безопасности; кроме того, если правила формально выполняются, но смысл их утрачен, то первоначальная причина их введения быстро забывается. Из этого следует, что в лучшем случае законодательство оказывает ограниченное влияние на поведение человека. Правила не могут охватить все аварийные факторы, связанные с авиацией, поскольку каждое происшествие уникально; этим определяется важность программ регулирования риска, таких, как рассматриваемые в пункте 2.5.5. Организации, уделяющие в целях обеспечения безопасности большое внимание регламентирующим правилам, обычно не имеют в своем составе структуры регулирования риска. Опасность чрезмерного упора на правила вместо создания должным образом организационных структур регулирования риска лучше всего иллюстрирует вступительная фраза в разделе выводов большинства докладов о происшествиях: *"... самолет прошел сертификацию, был оборудован и обеспечивался техническим обслуживанием в соответствии с существующими правилами и утвержденными процедурами... Члены экипажа обладали свидетельствами, квалификацией и опытом для выполнения своих обязанностей..."*. Тем не менее авиационное происшествие имело место.

2.3.18 В понедельник, 14 ноября 1988 года, самолет "Эмбраер-110" авиакомпании "Бандеранте", выполнявший регулярный пассажирский рейс, столкнулся с землей вблизи аэропорта Ильмайорки в Финляндии. Финский совет по расследованиям пришел к выводу, что непосредственной причиной происшествия было решение [летного экипажа] продолжать заход на посадку по ненаправленному радиомаяку ниже минимальной высоты снижения в отсутствие необходимого визуального контакта. Совет также выявил, что авиационному происшествию также способствовали эксплуатационные нагрузки, возникающие в результате низкой культуры безопасности в авиакомпании. При рассмотрении организационных вопросов, которые могли способствовать возникновению происшествия, расследование выявило

"... серьезные недостатки в эксплуатации авиакомпании, а также в действиях эксплуатанта аэропорта и полномочных органов. Было также выявлено, что законодательство устарело и неэффективно, особенно в том, что касается коммерческих полетов".

Доклад служит великолепным примером системного подхода к расследованию происшествий и в силу этого позволяет извлечь чрезвычайно много уроков по их предотвращению. К данному разделу особенно применимо рассмотрение проблемы соблюдения регламентирующих положений. В начале доклада рассматривается весьма важный вклад в дело безопасности, обеспечиваемый соблюдением регламентирующих положений:

"... На безопасность полетов влияет также эффективность надзора, осуществляемого пономочными органами, и меры, предпринятые по фактам, выявленным в ходе надзора. Если полномочные органы не могут или не намерены вмешиваться при нарушении правил безопасности или если эти нарушения остаются даже незамеченными вследствие неэффективности надзора, то нарушения, вероятно, будут рассматриваться как незначительные события..."

После установления важности соблюдения регламентирующих положений, в докладе обращается внимание на серьезный недостаток регламентирующих положений - формальное соблюдение:

"... Если полномочные органы не способны оценить реальные условия эксплуатации авиакомпании или не обладают для этого достаточными полномочиями, то надзор и вытекающие из этого меры осуществляются исключительно на формальных основаниях. Вместо широкой оценки это ведет лишь к разбору нарушений, совершаемых индивидуумами, и делает невозможным выявление основополагающих факторов в организации и эксплуатационной среде, ставящих под угрозу безопасность..."

Содержащийся в докладе вывод о масштабах и диапазоне воздействия соблюдения регламентирующих положений как средства достижения безопасности, применительно не только к расследуемому авиационному происшествию, но и ко всей авиационной системе, не оставляет места для его неправильного толкования:

"... в ходе расследования не возникло каких-либо конкретных причин для сомнений в отношении квалификации пилотов или другого эксплуатационного персонала. В первую очередь, речь идет о низкой культуре безопасности авиакомпании... Вследствие этого меры, принимаемые Национальным авиационным советом в отношении свидетельств и квалификационных отметок отдельных пилотов, едва ли повлияют на безопасность при производстве полетов авиакомпанией, если одновременно не удастся добиться того, чтобы руководство авиакомпании выработало должное отношение к этим вопросам и имело достаточную квалификацию для выполнения своих функций".³³

2.4 ВЫДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ

2.4.1 Организации в социотехнических системах должны выделять ресурсы на две отличающиеся друг от друга цели: производство и безопасность. В долгосрочном плане эти две цели, несомненно, совместимы; однако с учетом того, что ресурсы конечны, возможны многочисленные случаи, в которых будут возникать краткосрочные столкновения интересов. Ресурсы, выделяемые на производственные цели (рис. 2-1), могут привести к уменьшению ресурсов, предназначенных для целей безопасности, и наоборот.³⁴

Перед этой дилеммой организации с ненадлежащей структурой могут отдавать предпочтение управлению производством, а не вопросам безопасности или ограничения риска. Хотя это вполне понятная реакция, она является неразумной и способствует усугублению недостатков в области безопасности. В докладе о расследовании пожара на станции метро "Кингз-Кросс" говорится:

"... Председатель Лондонского регионального транспортного управления... заявил мне, что в то время как финансовые вопросы строго контролируются, в отношении обеспечения безопасности такой контроль отсутствует... Не были установлены дымовые пожарные сигнализаторы, поскольку расходы были [считаны] неоправданными; водяные распылители были установлены в 1948 году и не могли быть использованы из-за ржавчины... По моему мнению, он ошибался относительно своей ответственности."

Дилемма, связанная с выделением ресурсов, может еще более осложняться из-за местных представлений в отношении риска и культурных соображений относительно ценности, которую имеет безопасность в глазах общества. Выдвигалось предположение, что число происшествий в стране в целом отражает уровень аварийности, который готово допускать ее население, поэтому финансирование мероприятий по обеспечению безопасности осуществляется лишь в таких размерах, которые необходимы для поддержания этого уровня аварийности. Допустимые пределы и соответствующее выделение ресурсов на цели обеспечения безопасности существенно различны в пределах общества.

Происшествия в сложных технологических системах

2.4.2 Завершая сравнения между людьми и организациями, рассмотрим теперь мозг или *руководство*. Для понимания того, каким образом действия или бездействие лиц, принимающих решения, влияют на безопасность, необходимо представить современный взгляд на причины возникновения происшествий.³⁵ Будучи сложной социотехнической системой, авиация требует точной координации большого числа человеческих и механических элементов с тем, чтобы она могла функционировать. Она также обладает развитыми средствами защиты безопасности. В такой системе происшествия являются результатом сочетания ряда содействующих факторов, каждый из которых необходим, но недостаточен для вывода из строя средств защиты системы. Благодаря постоянному техническому развитию серьезные отказы оборудования или ошибки эксплуатационного персонала редко становятся основной причиной отказа средств защиты безопасности системы. Такие отказы являются следствием ошибок в процессе принятия решений людьми, находящимися в основном в секторе управления.

2.4.3 В зависимости от того, сразу или не сразу проявляются их последствия, недостатки можно рассматривать как **активные недостатки**, то есть ошибки

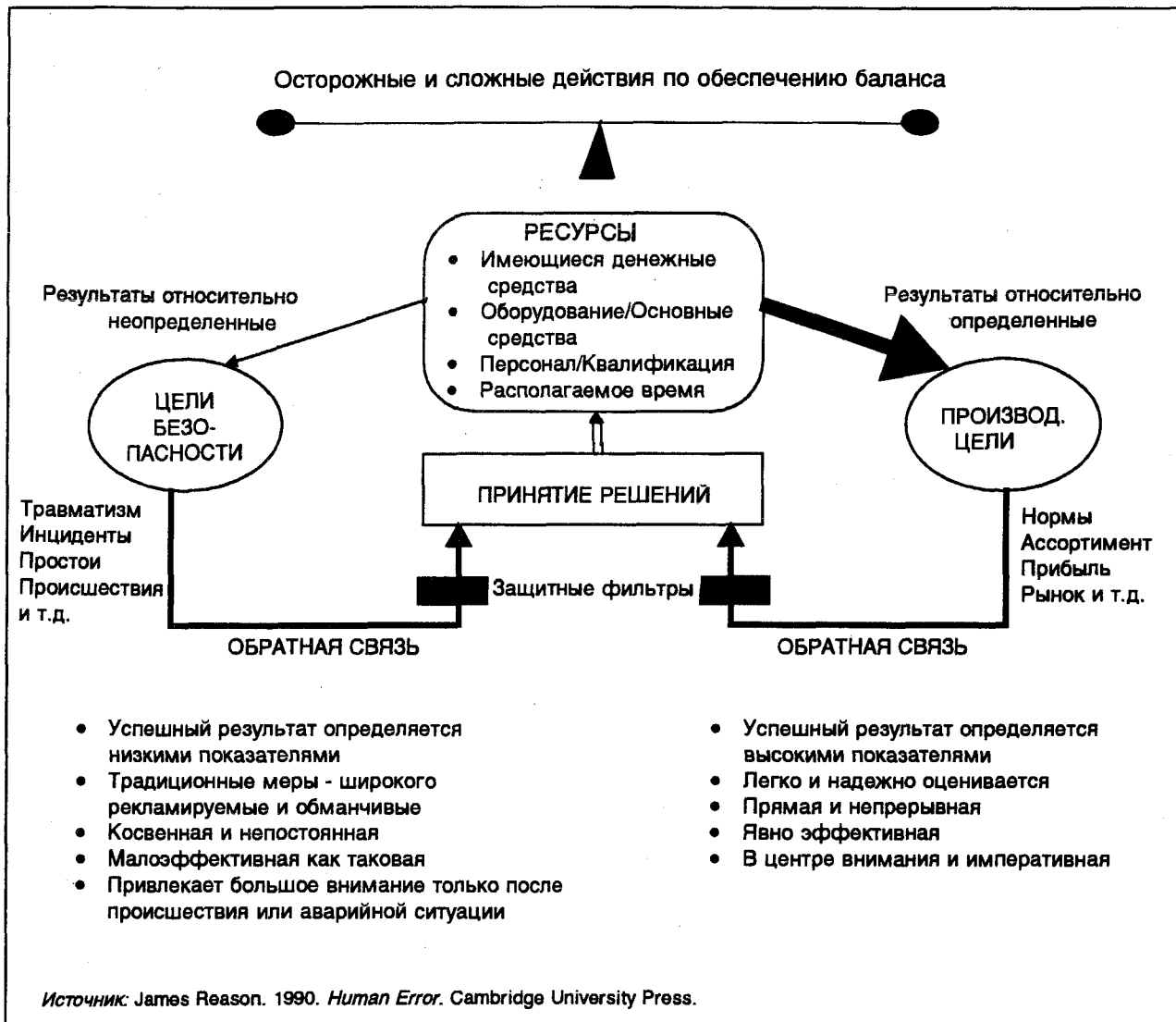


Рис. 2-1. Краткий перечень факторов, оказывающих влияние на принятие ошибочных решений на высоком уровне

или нарушения, которые оказывают незамедлительное неблагоприятное воздействие и обычно ассоциируются с эксплуатационным персоналом (пилот, диспетчер УВД, авиамеханик и т. д.); и **скрытые недостатки**, то есть решения или действия, последствия которых могут не проявляться в течение длительного времени. Скрытые недостатки проявляются под воздействием активных недостатков, технических проблем или неблагоприятных условий в системе, разрушая средства защиты системы. Скрытые недостатки присутствуют в системе задолго до возникновения происшествия и, по всей вероятности, порождаются директивными, нормативными органами, а также другими людьми, далеко отстоящими от происшедшего события как во времени, так и в

пространстве. Люди, работающие в рамках интерфейса "человек - машина" (эксплуатационный персонал), играют роль наследников дефектов системы, таких, как дефекты, порожденные плохой конструкцией, противоречивыми целями, порочной организацией и плохими управленческими решениями. Они просто создают условия, при которых скрытые недостатки могут проявиться. Усилия в области безопасности должны быть направлены на выявление и устранение именно таких скрытых недостатков, а не представлять собой усилия ограниченного характера, целью которых является сведение к минимуму активных недостатков. Активные недостатки — это лишь верхушка айсберга.

2.4.4 Роль человека при происшествиях иллюстрируют рисунки 2-2 и 2-3. Основным источником большинства скрытых недостатков являются ошибки лиц, принимающих решения. Даже в организациях, в которых управление поставлено наилучшим образом, некоторые важные решения могут иметь побочные последствия в силу того, что они принимаются людьми, которым свойственны присущие человеку недостатки и ограничения, и если при этом не учитываются конкретные условия. Какое-то число этих небезопасных решений нельзя предотвратить, поэтому необходимо предпринимать шаги для их обнаружения и ослабления их неблагоприятных последствий. Ошибочные решения в линейном руководстве могут принимать форму ненадлежащих процедур, неправильно составленных расписаний или пренебрежения подающимися обнаружению аварийными факторами. Они могут приводить к недостаточной квалификации, несоответствующим правилам или плохим знаниям или же проявляться в плохом планировании или исполнении. Ошибочные решения также могут быть следствием недостатка ресурсов.

2.4.5 Реакция руководства на относящуюся к безопасности информацию имеет жизненно важное значение, поскольку безопасность нельзя повысить, если корректировочные действия не будут своевременными и эффективными. Эта реакция может находить свое выражение в форме **запретительных действий**, при которых увольняются "нарушители" или ставится под сомнение надежность их наблюдений; **исправительных действий**, при которых "нарушители" подвергаются наказанию или переводятся на другое место, а опасные узлы оборудования модифицируются с целью предотвращения повторного проявления наблюдавшегося отказа; **реформаторских действий**, при которых признается проблема и предпринимаются глобальные меры, ведущие к детальной переоценке и, в конечном счете, к реформированию системы в целом.³⁶ Эти действия соотносятся с трехуровневой реакцией, рассмотренной в пункте 1.10.

2.4.6 26 сентября 1989 года самолет "Фейрчайлд Метро III", выполнявший регулярный рейс из Ванкувера

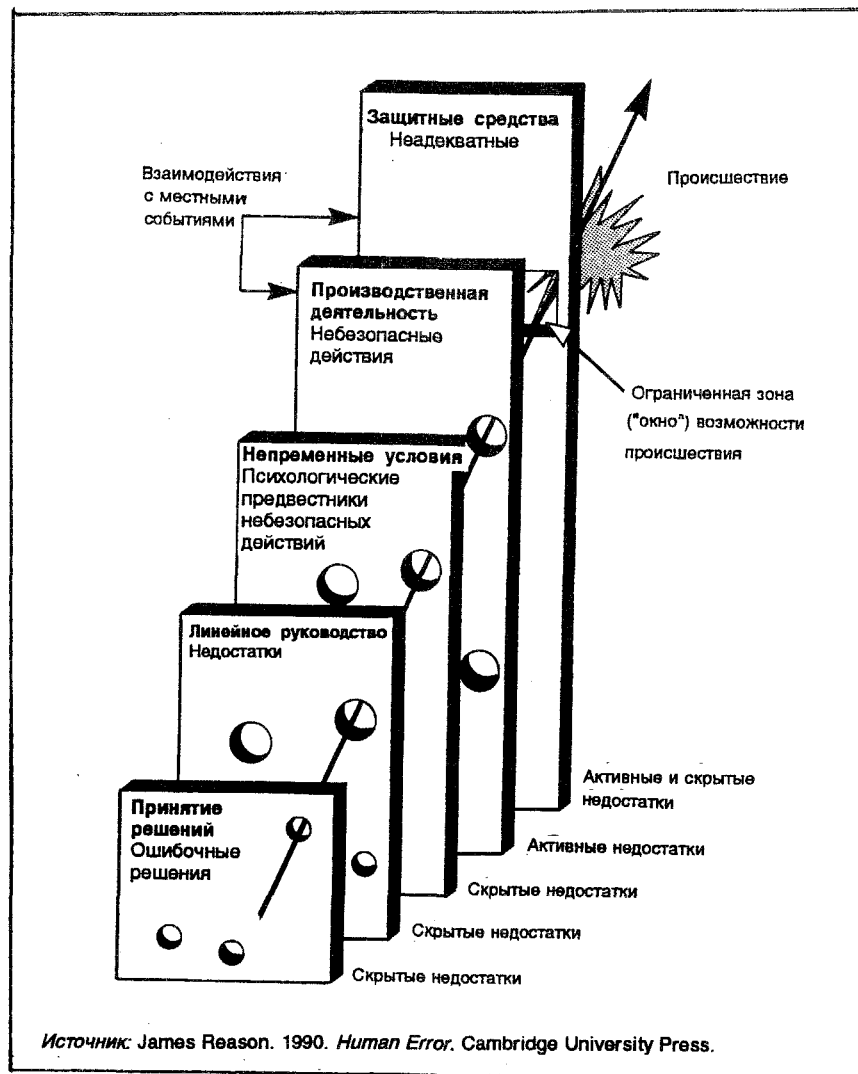


Рис. 2-2. Роль человека при происшествиях в сложных системах

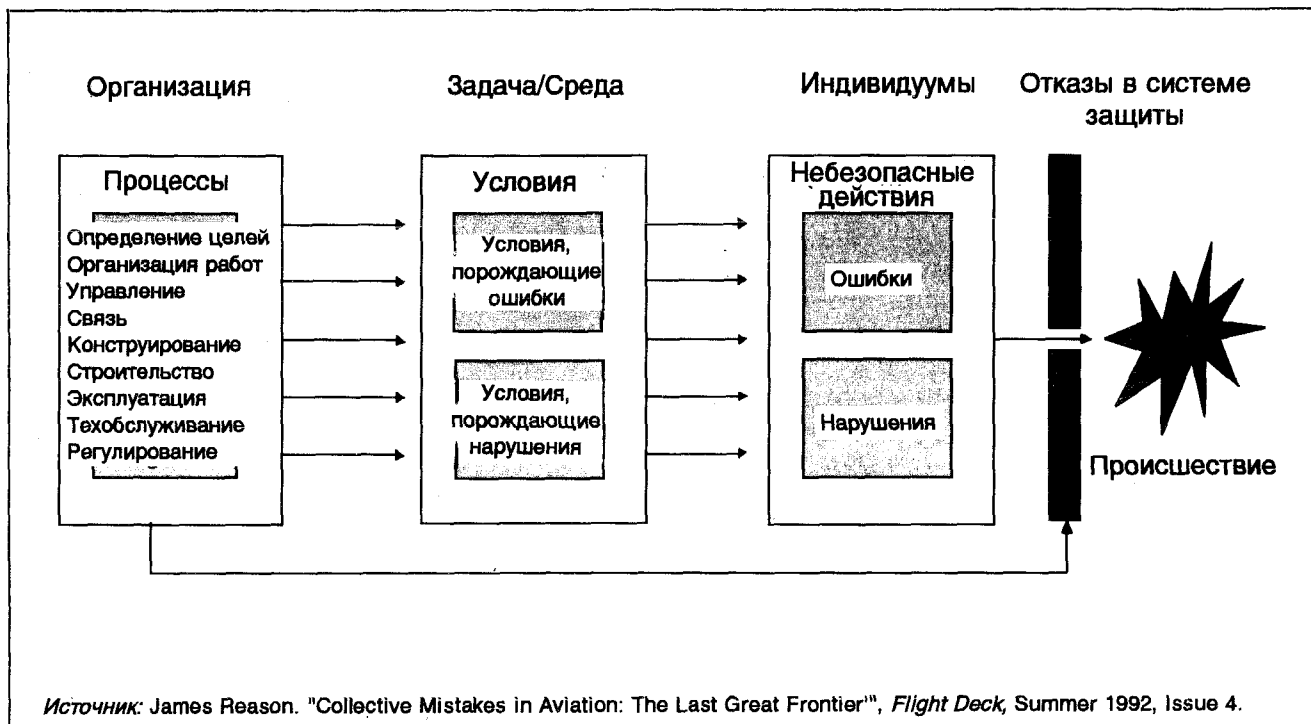


Рис. 2-3. Основные элементы недостатков организационного характера, которые приводят к происшествиям

в Террас, Британская Колумбия, Канада, с двумя пилотами и пятью пассажирами на борту столкнулся с землей на расстоянии в четверть мили к западу от аэропорта назначения во время попытки экипажа выполнить уход на второй круг по ПМУ. Самолет был уничтожен в результате удара о землю и последовавшего за этим пожара. Все семь человек, находившихся на борту самолета, получили при столкновении смертельные ранения.³⁷ Анализ действий летного экипажа свидетельствовал об ошибках при применении технических и психомоторных навыков. Он также выявил недостатки в действиях в кабине экипажа и в координации задач. Это - активные недостатки, которые в сочетании с неблагоприятными погодными условиями привели к авиационному происшествию. Однако расследующий полномочный орган решил расширить охват расследования, в результате чего были выявлены некоторые из скрытых недостатков, которые подготовили почву для этого происшествия:

- Несмотря на свою деятельность в прошлом, компания получила исключительное разрешение эксплуатировать крупные пассажирские самолеты в соответствии с менее жестким эксплуатационным стандартом. Регламентирующий полномочный орган разрешил компании и ее пилотам, посредством механизма исключительного разре-

шения, применять стандарты, предусматривающие менее жесткие эксплуатационные требования (применимые к малым самолетам общей массой до 12 500 фунтов), а не более жесткие стандарты, применимые к крупным самолетам общей массой свыше 12 500 фунтов. Это предполагает пониженные требования к профессиональной подготовке и менее частые проверки профессиональных навыков.

- У этой компании был сомнительный послужной список в плане соблюдения регламентирующих положений. В течение двух лет, предшествовавших происшествию, правительственные регламентирующие органы трижды приостанавливали или аннулировали эксплуатационное свидетельство компании. Свидетельство было возобновлено без проведения регламентирующим полномочным органом инспекции на месте для проверки осуществления компанией корректировочных действий.
- Компания не применяла стандартизированные процедуры. Собеседования с пилотами компании показали, что пилотам часто было неясно, какие эксплуатационные директивы подлежат применению.

- Определения и описания регламентирующего полномочного органа, детализирующие визуальные ориентиры, необходимые для осуществления захода на посадку с круга, были двусмысленными и допускали неправильное толкование.

2.4.7 Проведя заслуживающий одобрения самоанализ при рассмотрении происшествия, регламентирующий полномочный орган правильно определил необходимые реформаторские действия, поместив в своем периодическом бюллетене по вопросам безопасности следующий вывод: "... в контексте безопасности системы можно утверждать, что организационные недостатки, связанные с профессиональной подготовкой, стандартами и регулированием риска, привели двух относительно неопытных пилотов, представляющих собой типичный продукт системы летной подготовки в этой стране, к совершению различных нарушений, предотвратить которые, несомненно, было по силам их компании и правительству".³⁶

2.4.8 Ночью, 2 декабря 1984 года, в результате утечки газа на заводе по производству удобрений в индийском городе Бхопал произошла крупнейшая из зарегистрированных промышленных аварий. Погибло более 2500 человек и более 200 000 получили отравления. Непосредственной причиной утечки был приток воды в резервуар для хранения метилизоцианата. Утечка явилась результатом "плохого технического обслуживания, ошибки оператора, установки не предусмотренных конструкцией обводных труб, отказа систем безопасности, неквалифицированного руководства, засухи, экономической системы сельского хозяйства и плохих решений правительства".³⁹ Анализ аварии в Бхопале - это достойный сожаления типичный пример концепций, рассматриваемых в этой главе:

"Жесткая организационная структура завода в Бхопале... была одной из трех причин аварии... На заводе в Бхопале постоянно имели место трудовые споры и внутренние разногласия среди руководства... На протяжении пятнадцати лет, предшествовавших аварии, заводом руководили восемь разных управляющих... Многие из них приходили из других отраслей и обладали незначительным опытом в этой области или вовсе его не имели".

"Сменяемость руководства завода, его авторитарный и иногда волонтаристский стиль управления и неадаптирующаяся и не реагирующая организационная система, вместе взятые, способствовали возникновению аварии. Последний элемент, то есть организационная жесткость, был основной причиной отсутствия реакции и необходимых корректировочных мер после пяти зарегистрированных крупных аварий, происшедших на заводе в период с 1981 по 1984 год... Кризис часто возникает потому, что не были услышаны предупреждающие сигналы..."

"Организационную культуру на заводе в Бхопале также следует считать причиной игнорирования многих возникающих в процессе эксплуатации предупреждающих сигналов, относившихся к пробле-

мам безопасности... Монолитная организационная культура в Бхопале, как эксплуатационная среда на заводе, лишь укрепляла централизованный характер принятия решений на основе правил и предписаний или стандартизации и иерархии, в обоих случаях требуя высокой степени управления и контроля..."

"Многие занимающие ключевые посты сотрудники получали разрешение на самостоятельную эксплуатацию, не достигнув достаточного понимания безопасных эксплуатационных процедур..."⁴⁰

Характерные особенности безопасной организации

2.4.9 Каковы же в таком случае признаки безопасной организации? В целом безопасные организации

- рассматривают безопасность в качестве одной из целей организации и в качестве одного из важных факторов, способствующих достижению производственных целей;
- имеют развитые соответствующие структуры регулирования риска, которые обеспечивают надлежащий баланс между управлением производством и регулированием риска;
- обладают открытой, хорошей, разумной корпоративной культурой безопасности;
- обладают структурой, разработанной с учетом соответствующей степени сложности, стандартизированных процедур и централизованного принятия решений, которая совместима с целями организации и характеристиками окружающей среды;
- при достижении целей безопасности основываются на внутренней ответственности, а не на соблюдении регламентирующих положений;
- реагируют на замеченные в области безопасности недостатки, принимая долгосрочные меры в отношении скрытых недостатков, а также краткосрочные меры местного масштаба в отношении активных недостатков.

2.5 РОЛЬ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА В ПОВЫШЕНИИ АВИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

2.5.1 В 1986 году один из крупнейших изготовителей воздушных судов завершил обзор эксплуатантов воздушных судов всего мира с целью оказания помощи в предотвращении "авиационных происшествий по вине экипажа". Подготовленный в результате доклад получил широкую известность и стал вехой в системе подготовки кадров авиакомпаний, поскольку в нем содержалась ценная информация, которую можно использовать при обучении летных экипажей.⁴¹ Хотя в центре обзора (в силу его характера)

находились проблемы, касающиеся исключительно летных экипажей, исследователи столкнулись с фактами, которые наводили на мысль о том, что на безопасное производство полетов авиакомпаний оказывают влияние не только ошибки экипажей.

2.5.2 В докладе указывается, что одна из характеристик авиакомпаний, определяемая как более безопасная, заключается *во внимании, уделяемом управленческим аппаратом вопросам авиационной безопасности*. Эти авиакомпании

"... считают, что авиационная безопасность начинается с верхних эшелонов руководства организации при обеспечении большого внимания вопросам безопасности, и такой подход характерен для всей работы авиакомпании. Руководители полетов и профессиональной подготовки осознают свою ответственность за безопасность полетов и делают все возможное для выработки и проведения в жизнь политики, ориентированной на авиационную безопасность... Существует метод быстрой передачи информации летным экипажам и политика, поощряющая конфиденциальную обратную связь пилотов с управленческим аппаратом... Такая позиция управленческого аппарата, хотя ее и трудно описать, представляет собой динамичную силу, создающую благоприятные условия для обеспечения стандартизации и дисциплины в кабине экипажа, которые были привиты и закреплены программой профессиональной подготовки, ориентированной на проблемы авиационной безопасности".

2.5.3 Три года спустя, 28 марта 1989 года, в своем выступлении в клубе "Аэро Клуб" в Вашингтоне, федеральный округ Колумбия, международно-признанный сторонник обеспечения безопасности полетов за счет соответствующей управленческой деятельности заявил:

"Позиции управленческого аппарата могут быть воплощены в конкретные дела различными способами. Наиболее очевидны следующие основополагающие элементы: наличие хорошо оборудованных, поддерживаемых в хорошем техническом состоянии, стандартизированных кабин экипажа; тщательная разработка и внедрение, а также строгое соблюдение стандартизированных правил эксплуатации; и всесторонняя программа профессиональной подготовки и проверки, обеспечивающая приобретение каждым пилотом необходимых навыков безопасной эксплуатации воздушных судов. Эти меры создают основу, на которой строится все остальное".⁴²

Катастрофа воздушного судна "Де Хэвилленд ДНС-6-300 Туин Оттер" 28 октября 1989 года в гористой местности вблизи Халауа-Бэй, Молокаи, Гавайские острова, которая произошла при попытке продолжить полет по ПВП в условиях ухудшающихся ВМУ, представляет собой поучительный пример "недоработки управленческого аппарата". В докладе об авиационном происшествии содержится следующий вывод:

"В итоге Управление по авиационной безопасности пришло к заключению о том, что управленческий аппарат [компании] не обеспечил надлежащего контроля за персоналом, профессиональной подготовкой и производством полетов. Именно на управленческом аппарате лежала ответственность за исправление выявленных в ходе расследования многочисленных недостатков, касающихся обучения пилотов полетам по ППП, сокращенного периода наземной учебной подготовки, отсутствия подготовки по оптимизации работы экипажа в кабине (CRM), известных особенностей поведения командира корабля и политики использования метеорологических РЛС, установленных на воздушных судах. Тот факт, что руководящие работники не исправили указанные недостатки, способствовал созданию ситуации, приведшей к этому авиационному происшествию".⁴³

2.5.4 Содержащиеся в предыдущих пунктах цитаты составляют основу логического обоснования для настоящей главы и свидетельствуют о крайне важной роли руководства в обеспечении безопасности социотехнических систем, чему и посвящен данный сборник материалов. Прежде чем обратиться к вопросу о том, *что* может сделать управленческий аппарат, уместно обсудить, *почему* управленческий аппарат должен принимать меры по обеспечению авиационной безопасности.

Почему управленческий персонал должен активно заниматься вопросами безопасности

2.5.5 Помимо моральных соображений, связанных с потенциальными увечьями или потерей человеческих жизней и сохранением собственности, управленческий аппарат должен принимать меры в силу экономики авиационной безопасности. В разделе 2 была рассмотрена дилемма распределения ограниченных ресурсов, выделяемых для двух целей: на производство и на обеспечение безопасности. Хотя эти цели представляются несовместимыми в краткосрочном плане, они полностью совместимы, если их рассматривать в долгосрочной перспективе. Общеизвестно, что организации с самым высоким уровнем безопасности зачастую являются самыми эффективными. Существуют неизбежные компромиссы между безопасностью и финансами. Однако безопасные организации не допускают того, чтобы в результате этих компромиссов или явной несовместимости стандарты безопасности оказались бы ниже *минимального стандарта*, который устанавливается заранее и таким образом становится одной из целей данной организации.⁴⁴

2.5.6 При рассмотрении компромиссов между безопасностью и производством руководству следует оценить финансовые последствия принимаемого решения. Поскольку компромиссы связаны с риском, руководство должно рассмотреть расходы, связанные с принятием на себя такого риска, то есть *во сколько обойдется организации происшествие*. Помимо

застрахованных расходов (покрываемых за счет страховых премий, выплачиваемых страховым компаниям), которые могут быть возмещены, имеются также незастрахованные расходы, которые не могут быть возмещены и, как правило, вдвое или втрое превышают застрахованные затраты. Типичные незастрахованные расходы в случае происшествия включают:

- страховые вычеты
- потерянное время и сверхурочные
- стоимость расследования
- расходы по найму и профессиональной подготовке замены
- потеря производительности труда персонала, получившего увечья
- стоимость восстановления порядка
- потерянное время использования оборудования
- стоимость аренды или лизинга заменяемого оборудования
- возросшие эксплуатационные расходы, приходящиеся на оставшееся оборудование
- потерю запасных частей или специализированного оборудования
- штрафы и вызовы в суд
- оплату юридических услуг, предоставляемых в связи с происшествием
- возросшие страховые премии
- выплаты по обязательствам сверх сумм страховки
- снижение объема бизнеса и ущерб репутации
- расходы, связанные с мероприятиями по устранению недостатков.

2.5.7 В наилучшем положении в плане предотвращения происшествий путем исключения неприемлемого риска находятся те, кто может осуществить соответствующие изменения в организации, ее структуре, корпоративной культуре, политике, правилах и т. д. Никто кроме руководства не находится в лучшем положении, чтобы осуществить эти изменения. Поэтому экономика авиационной безопасности и возможность осуществления эффективных изменений во всей системе лежат в основе необходимости принятия управленческим аппаратом мер по обеспечению безопасности.⁴⁵

Что может сделать управленческий персонал, чтобы занять активную позицию в решении вопросов обеспечения безопасности

2.5.8 В таком документе, как настоящий сборник материалов, предназначенном для широкой аудитории в различных государствах, в организациях различного масштаба и, самое главное, в организациях с различной структурой, не представляется возможным предложить рецепт действий управленческого аппарата по повышению безопасности. Тем не менее существует ряд общих принципов, которые применимы повсеместно; они рассматриваются далее в настоящем разделе.

2.5.9 **Выделение ресурсов.** Исходя из самой простой перспективы, наиболее очевидный вклад руководства в обеспечение безопасности заключается в

выделении ресурсов, достаточных и необходимых для безопасного достижения производственных целей организации. Проблемы, лежащие в основе выделения таких средств, рассматриваются в пункте 2.3.18, а также в начальных пунктах настоящего раздела. В практическом плане приведенная в пункте 3.3 цитата может рассматриваться как перечень "наиболее необходимых" положений, которых руководство должно придерживаться при принятии решения о выделении ресурсов.

2.5.10 **Программы и системы обратной связи в области авиационной безопасности.** Существуют другие направления деятельности, которые связаны с выделением ресурсов и являются, хотя и не столь очевидно, не менее важными. Эти направления деятельности подробно рассматриваются в Руководстве ИКАО по предотвращению авиационных происшествий (Дос 9422) и упоминаются в сжатом виде в настоящем разделе. Наиболее важным является внедрение, осуществление на постоянной основе и заметная поддержка авиакомпанией программы авиационной безопасности. Такие программы должны включать не только вопросы безопасности полетов, но и меры безопасности при техническом обслуживании, на перроне и т. д. Программой должен руководить независимый сотрудник по авиационной безопасности авиакомпании, подчиняющийся непосредственно ее высшему руководству. Сотрудниками авиационной безопасности авиакомпании должны быть умелые организаторы системы контроля качества, способные выявлять недостатки в области авиационной безопасности в авиакомпании в целом, а не просто отдельные ошибки. Для выполнения своих обязанностей сотрудникам по авиационной безопасности необходима информация, которая может поступать из различных источников: внутренних проверок мер безопасности, которые выявляют потенциальные аварийные факторы; внутренних представления докладов об инцидентах; внутреннего расследования опасных инцидентов, а также программ контроля за деятельностью — как авиакомпании, так и всей отрасли. Возможная обратная связь внутренней системы проверок и их сравнительная ценность в плане предотвращения авиационных происшествий рассматриваются в пункте 2.5.14. Одним из источников информации, который зачастую упускается из виду, является участие в таких общепромышленных форумах по проблемам авиационной безопасности, как конференции и семинары, организуемые международными ассоциациями. Будучи вооружен полученной таким образом информацией, ответственный сотрудник по вопросам авиационной безопасности может затем осуществить программу распространения среди всего персонала информации, имеющей важное значение с точки зрения авиационной безопасности. Таким образом закладывается основа для создания организационного климата, ориентированного на обеспечение авиационной безопасности.

2.5.11 **Стандартные эксплуатационные правила.** Существует еще одно направление работы, которую может проводить управленческий аппарат в целях повышения авиационной безопасности. Разработка,

внедрение и соблюдение стандартизированных эксплуатационных правил (SOPs) были недавно признаны как вклад управленческого аппарата в дело авиационной безопасности. Несоблюдение надлежащих SOPs действительно имело отношение к многочисленным авиационным происшествиям и инцидентам. С SOPs связаны соображения человеческого фактора, касающиеся как самой концепции таких правил, так и их построения. *Правила* представляют собой подробные инструкции по осуществлению заранее установленных действий; они определяют последовательность действий для оказания помощи эксплуатационному персоналу в реализации стоящих перед ним задач логическим, эффективным и, самое важное, безошибочным способом. *Правила* не создаются в вакууме и не являются неотъемлемой частью оборудования; они основаны на широкой концепции эксплуатации. Между правилами и концепцией существует связь, которую Винер и Дегани назвали "Четыре "P" эксплуатации": philosophy (концепция), policies (политика), procedures (правила) и practices (практика).⁴⁶

2.5.12 Эти исследователи утверждают, что путем определения *концепции* эксплуатации руководство формулирует свое желание относительно того, как должна функционировать организация. Такая концепция может быть сформулирована только на высшем уровне руководства организации. На основе концепции может быть выработана *политика*. Политика представляет собой широкую детализацию способа, которым, как ожидается руководство, должны выполняться задачи — профессиональная подготовка, полеты, техническое обслуживание, использование полномочий, поведение людей и т. д. Политика обычно диктуется руководством, отвечающим за различные направления деятельности. Затем *правила*, разрабатываемые администраторами, определяют, каким образом будут выполняться задачи. Эти правила должны соответствовать политике, которая в свою очередь должна соответствовать общей руководящей концепции. Наконец, управленческий аппарат должен осуществлять контроль за качеством для того, чтобы *практика* в эксплуатационной среде не расходилась с письменными правилами. Любая попытка укоротить этот процесс вполне может привести к появлению противоречивых правил, что породит сомнения у эксплуатационного персонала относительно предпочтительного поведения, которого ожидает от него руководство при выполнении поставленных задач (рис. 2-4).

2.5.13 Концепции, политика и правила должны разрабатываться с должным учетом эксплуатационной среды, в которой они будут использоваться. Несовместимость правил с эксплуатационной средой может привести к неофициальному принятию небезопасной эксплуатационной практики. При оценке эксплуатационной среды, в которой будут применяться SOPs, необходимо учитывать такие факторы, как внешняя деятельность, тип полета, а также расположение приборов в кабине экипажа или рабочей станции. Для того чтобы гарантировать сохранение моста между четырьмя "P" и эксплуатационной средой, важное значение имеет обратная связь, идущая от

эксплуатационных ситуаций через отслеживаемую практику или доклады эксплуатационного персонала.

2.5.14 Данный тезис можно проиллюстрировать на примере политики, проводимой одним из эксплуатантов⁴⁷ в отношении системы предупреждения о близости земли (GPWS):

- *Концепция*: как указано в уставе авиакомпании, ее общая цель состоит в том, чтобы стать самой безопасной авиакомпанией.

- *Политика*: в случае поступления полного или частичного сигнала о переходе в набор высоты, либо другого строгого (красного) предупреждающего сигнала незамедлительно должны быть предприняты следующие действия:

- a) когда воздушное судно находится ниже минимальной безопасной высоты (MSA):

подать команду "НАБОР ВЫСОТЫ, уход на второй круг", незамедлительно при любых условиях осуществить переход в набор высоты;

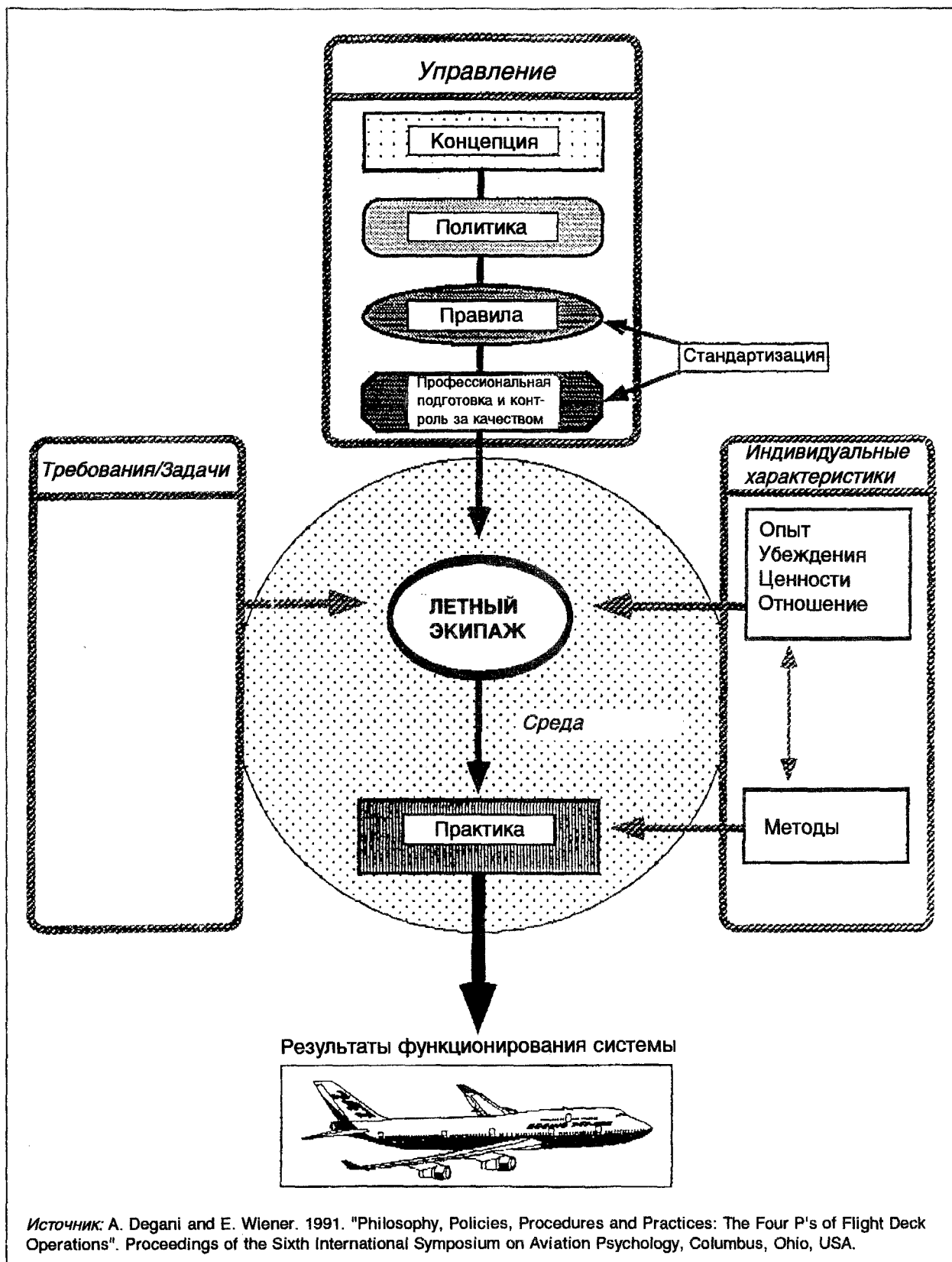
- b) когда воздушное судно находится на высоте MSA или выше ее:

незамедлительно определить местонахождение воздушного судна, его высоту и вертикальную скорость. Если возникнут сомнения в отношении близости к высоте MSA, предпринять действия, изложенные в подпункте a).

- *Процедура*: маневр перехода в набор высоты при подаче системой GPWS предупреждающего сигнала "опасен" в соответствующих авиационных руководствах. Описать вызовы, подаваемые пилотом, управляющим воздушным судном, и пилотом, не управляющим воздушным судном - схемы полета на высоте MSA и ниже ее и схемы полета выше высоты MSA; определить высоту MSA в ходе набора высоты и снижения в случае неясной ситуации и включить дополнительную эксплуатационную информацию, которая может понадобиться экипажам для выполнения положений политики в отношении системы GPWS.

- *Практика*: соблюдают ли летные экипажи требования данной политики и выполняют ли указанное правило в эксплуатационных условиях?

2.5.15 В рассмотренном выше примере, касающемся системы GPWS, исходная политика эксплуатанта предписывала немедленный переход в набор высоты после получения *любого* предупреждающего сигнала от системы GPWS независимо от высоты полета и местоположения воздушного судна. Однако информация, полученная в рамках эксплуатационной обратной связи через



Источник: A. Degani and E. Wiener. 1991. "Philosophy, Policies, Procedures and Practices: The Four P's of Flight Deck Operations". Proceedings of the Sixth International Symposium on Aviation Psychology, Columbus, Ohio, USA.

Рис. 2-4. Концепция четырех "P"

внутреннюю информационную систему обеспечения безопасности полетов, показала, что в течение первого календарного года после введения данной политики в 60 процентах случаев подачи системой GPWS сигналов тревоги переход в набор высоты не выполнялся. Происходило это по разным причинам, в том числе из-за ложных срабатываний системы сигнализации. Особую обеспокоенность вызвал тот факт, что переход в набор высоты не выполнялся в 20 процентах случаев, *когда предупреждающий сигнал не был ложным*. Явное расхождение между первыми тремя "Р" и последней (практика) было очевидным. Службы авиационной безопасности данного эксплуатанта установили, что в основе причины этого расхождения между концепцией, политикой, правилами и практикой лежала ненадежность техники, что приводило к сигналам предупреждения, вызванным ложными срабатываниями и помехами. В некоторых случаях предупреждающие сигналы поступали на высоте крейсерского полета 37 000 фут, сразу же после взлета, когда по траектории полета не было никаких препятствий, или при выполнении схем полета в зоне ожидания, когда другие воздушные суда находились на расстоянии 1000 фут ниже воздушного судна, на котором была установлена указанная система GPWS. Полученные по обратной связи данные и их анализ привели эксплуатанта к пересмотру его политики в отношении системы GPWS и изменению ее в соответствии с правилами, изложенными в пункте 2.5.14 с намерением незамедлительно обеспечить соблюдение этой политики во всех случаях.

2.5.16 Внутренняя обратная связь и системы отслеживания тенденций. Предыдущий пункт иллюстрирует важное значение обратной связи, идущей с "переднего края", то есть от повседневных полетов, и позволяющей управленческому аппарату эффективно контролировать выполнение действий, предусмотренных политикой и правилами. На рис. 2-5 представлены три возможных контура обратной связи.⁴⁸ По контуру 1 обратной связи проходит информация по статистике авиационных происшествий авиакомпании. В большинстве случаев такая информация поступает слишком поздно, чтобы ее можно было использовать для целей контроля, поскольку события, которые руководство службы авиационной безопасности стремится исключить, уже произошли. По контуру 2 проходит информация о небезопасных действиях, наблюдаемых при повседневных полетах. Однако небезопасные действия - это лишь верхушка айсберга, так как многие действия, приводящие к авиационным происшествиям, нельзя заранее определить как небезопасные. Указанная информация обычно распространяется на более низких уровнях организации, то есть на уровне эксплуатационного персонала и руководящих работников. Контур 3 обеспечивает самые широкие возможности для профилактического контроля за безопасностью полетов.

2.5.17 Регулирование риска. Контуры обратной связи и, в частности, контур 3 позволяют управленческому персоналу оценить уровень риска, связанного с производством полетов, и определить логические подходы при принятии решения о действиях по его регулированию. Концепция регулирования риска

рассматривается в *Руководстве по предотвращению авиационных происшествий*, а в настоящей главе она изложена в пункте 2.5.10. Основная теория исходит из следующих предположений:⁴⁹

- Риск всегда остается риском. Некоторые виды риска могут быть приемлемыми, некоторые, но не все, могут быть установлены и некоторые могут быть уменьшены до такой степени, когда они становятся приемлемыми.
- Решения в отношении риска относятся к управленческим решениям; отсюда происходит термин "регулирование риска".
- Решения, связанные с действиями по устранению риска, принимаются согласно логической схеме.

2.5.18 Первый шаг в процессе регулирования риска состоит в том, чтобы дать точную оценку аварийных факторов (*оценка аварийных факторов*); в противном случае, решения будут приниматься на основании неточной информации. Одним из методов оценки аварийных факторов является субъективная оценка, основанная на вероятности их появления, степени серьезности, если они проявляются, и степени подверженности им. Вторым шагом является оценка связанного с аварийными факторами риска (*оценка риска*) и определение того, готова ли организация принять на себя этот риск. И в этом случае важнейшее значение имеют точность информации о характере аварийных факторов и намерение использовать эту информацию. Третий шаг состоит в выявлении тех аварийных факторов, которые могут быть установлены (*устранение аварийных факторов*), и их устранении. Если ни один из выявленных аварийных факторов не может быть устранен, то четвертым шагом является выявление тех аварийных факторов, опасность которых можно снизить (*снижение опасности аварийных факторов*). Цель состоит в том, чтобы уменьшить подверженность конкретному аварийному фактору: снизить вероятность его появления или смягчить его последствия, когда он имеет место. В некоторых случаях этот риск можно уменьшить путем разработки средств, способствующих безопасному устранению данного аварийного фактора.

2.5.19 Следует иметь в виду, что оценка приемлемого риска - это субъективная, социальная и юридическая деятельность, которая будет отличаться в зависимости от различных культур и обществ и даже организаций в рамках единой культуры или общества. Следовательно, если придерживаться данной логики, безопасность *оценивается, а не измеряется*. Если, исходя из точного анализа аварийных факторов, риск оценивается как высокий и неприемлемый, и после серьезного рассмотрения возможности устранения или уменьшения опасности аварийных факторов суммарный риск остается в целом неприемлемым, то очевидным решением является отмена полета (краткосрочная перспектива) или изменение системы в целях снижения риска до приемлемого уровня (долгосрочная перспектива). Контуры 1 и 2 дают информацию для

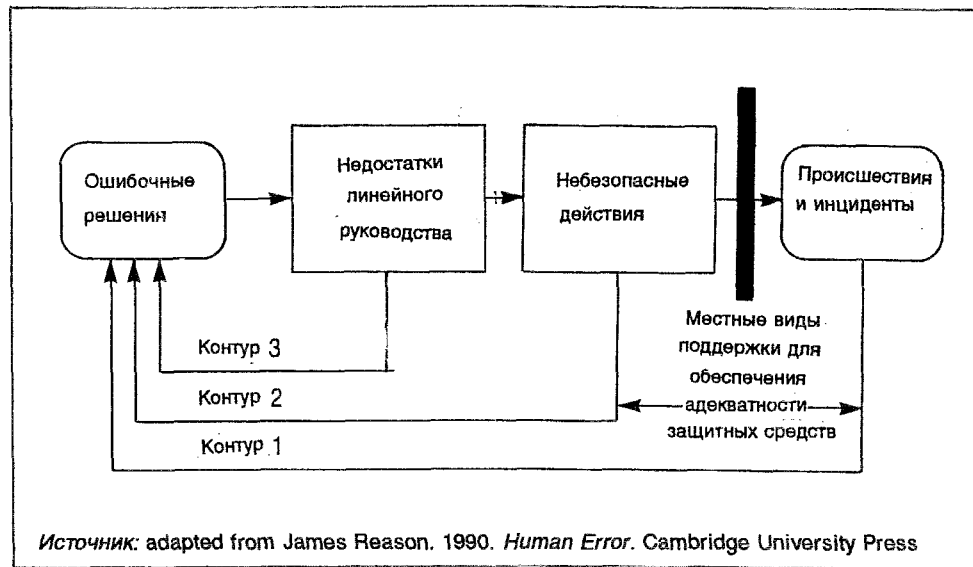


Рис. 2-5. Системы внутренней обратной связи и отслеживания тенденций

изменений краткосрочного характера, долгосрочные же изменения выходят на контур 3, когда небезопасные организационные структуры могут быть модифицированы, а небезопасные традиции и привычки авиакомпании изменены. Важность данного процесса регулирования риска заключается в том, что он позволяет управленческому аппарату четко видеть результаты действия или бездействия. На рисунке 2-6 изображена традиционная логическая схема регулирования риска.

2.5.20 В таких крупных организациях, как авиакомпании, необходимость регулирования риска диктуется расходами, связанными с потерей человеческих жизней и физических ресурсов. Для того чтобы выработать рекомендации, не идущие вразрез с задачами организации в вопросах регулирования риска, следует придерживаться системного подхода. Такой подход, при котором анализируются все аспекты задач организации и имеющиеся ресурсы, предлагает наилучший вариант обеспечения того, чтобы рекомендации, касающиеся регулирования риска, были реалистичными и дополняли цели организации.⁵⁰

2.5.21 Таким образом контур замыкается. В настоящей главе излагаются мнения специалистов, занимающихся вопросами предотвращения происшествий, научными исследованиями и профессиональной подготовкой, в отношении того, что может сделать управленческий персонал для повышения безопасности. Они дополняют историю вопроса и обоснования, изложенные в первых двух разделах этой главы. Понимание того, что управленческий аппарат должен играть активную роль в обеспечении авиационной безопасности, возрастает. Существует также общее понимание необходимости в изменениях и прогрессе, при этом обоснованность новых подходов к отношениям между управленческим аппаратом, организациями и авиационной безопасностью подтверждается серьезными фактическими данными. Представляется, что необходимость учета роли управленческого персонала и организационных мероприятий в области безопасности логически невозможно оспорить.

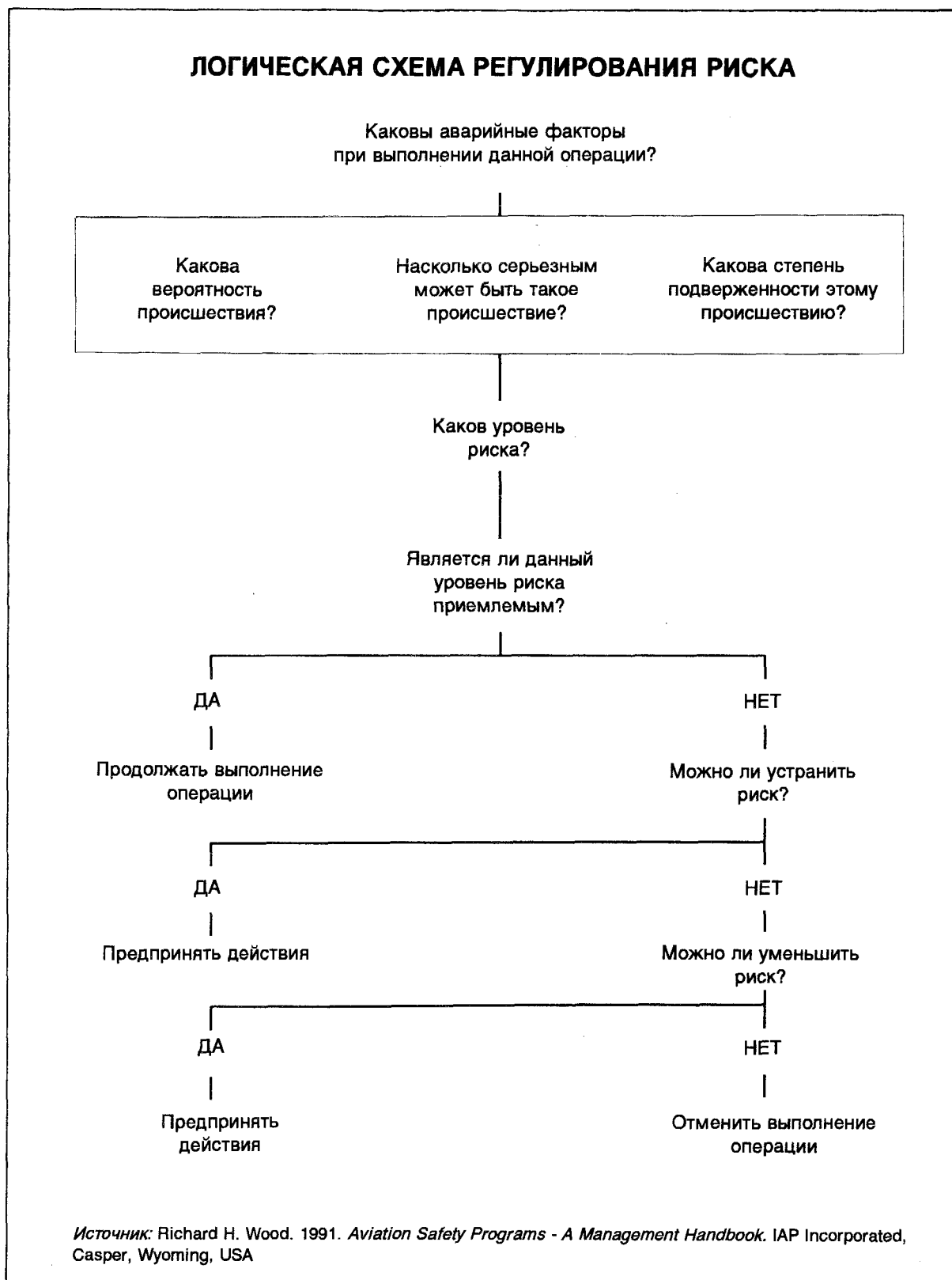


Рис. 2-6. Логическая схема регулирования риска

ГЛАВА 3

АСПЕКТЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ВНЕДРЕНИИ СИСТЕМ СВЯЗИ, НАВИГАЦИИ И НАБЛЮДЕНИЯ/ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ (CNS/ATM)

3.1 ВВЕДЕНИЕ

Историческая справка

3 1 1 На Десятой Аэронавигационной конференции (Монреаль, 5-20 сентября 1991 года) отмечалась "важность учета аспектов человеческого фактора при проектировании новых автоматизированных систем УВД и переходе к использованию таких систем" Кроме этого, "было обращено внимание на то, что автоматизация обеспечивает большие возможности в плане сокращения числа ошибок человека" Соответственно, на Конференции была принята рекомендация о том, "чтобы работы, проводимые ИКАО в области человеческого фактора согласно резолюции Ассамблеи ИКАО А26-9, включали, кроме всего прочего, исследования, касающиеся использования будущих систем CNS/ATM и перехода к ним"

3 1 2 Выполняя рекомендацию Конференции, Аэронавигационная комиссия ИКАО приняла решение о пересмотре плана действий в рамках программы "Безопасность полетов и человеческий фактор" с целью включения в него работы по учету человеческого фактора в будущих авиационных системах, уделяя при этом основное внимание аспектам взаимодействия "человек - машина" в системах CNS/ATM

3 1 3 Исходя из этого решения Комиссии, Секретариат связался со специалистами из отдельных государств и международных организаций и затем рассмотрел поступившую от них информацию о проводимых исследованиях в этом направлении с целью определения тех аспектов человеческого фактора, которые имеют отношение к системам CNS/ATM ИКАО В результате проведенного анализа было определено несколько областей, в которых применение знаний и накопленного опыта в области человеческого фактора позволит повысить

безопасность в будущих системах CNS/ATM ИКАО и сделать их более эффективными, а именно

- **Автоматизация и передовая техника в будущих системах ОВД.** Применение современных технических средств и автоматики служит основой концепции ИКАО в отношении CNS/ATM Как показывает опыт, учет человеческого фактора имеет огромное значение на этапе проектирования оборудования, так как благодаря этому в системе в максимальной степени реализуются относительно сильные стороны человека и возможности компьютеризованной техники Указанный подход называется ориентированной на человека автоматизацией
- **Аспекты интеграции кабины летного экипажа и органов ОВД.** Система CNS/ATM ИКАО будет обеспечивать высокий уровень интеграции воздушного судна и системы управления воздушным движением Это ставит новые, отличающиеся от прежних, проблемы Различные компоненты этой системы будут взаимодействовать друг с другом не так, как прежде, и, кроме того, появятся новые средства связи между пилотами и диспетчерами УВД Для решения вопросов, связанных с такой интеграцией включая проблемы сертификации, а также для обеспечения того, чтобы вся система в целом была ориентирована на пользователя, требуется применение специального системного подхода
- **Характеристики работоспособности человека в будущей системе ОВД.** Успешное внедрение концепции CNS/ATM зависит от человека В настоящее время собраны обширные научные данные о характеристиках функционирования

человека в сложных системах и научные исследования в этом направлении продолжают проводиться в целях получения дополнительных данных. В настоящее время ощущается потребность в проведении новых научных исследований в отношении влияния факторов организационного и управленческого характера на характеристики работоспособности индивидуума и групп специалистов, занимающихся обслуживанием воздушного движения. Следует внедрить в глобальном масштабе такие новые методики, как оптимизация работы команды (TRM) и контроль факторов угрозы и ошибок (TEM). Необходимо определиться в таких областях, как передача информации в сложных системах, последствия внедрения линий передач данных и других автоматизированных средств, например, консультативной системы прогнозирования и решения конкретных ситуаций, для всей системы в целом, а также решить вопрос распределения полномочий и функций между экипажем и наземными службами в современных системах.

- **Подготовка, профотбор эксплуатационного персонала и выдача ему свидетельств.** Овладение профессиональными навыками в технической области само по себе еще не гарантирует высокой надежности и эффективности работы персонала на рабочих местах. В настоящее время имеются программы подготовки в области оптимизации использования ресурсов, специально предназначенные для служб ОрВД и называемые оптимизацией работы команды (TRM). Хотя уже предпринимаются успешные попытки проанализировать аспекты подготовки диспетчеров в области человеческого фактора, тем не менее очевиден тот факт, что много еще не сделано и поэтому желательно предпринять дополнительные шаги в этом направлении. Кроме этого, очень важными вопросами являются критерии отбора персонала, так как при этом определяется не только пригодность кандидатов к деятельности в технической области, но и анализируются социальные и личностные аспекты деятельности индивидуумов в группе. Требования к выдаче свидетельств, отражающие эти новые задачи обучения, должны стать основой разработки таких критериев.
- **Контроль за безопасностью полетов при управлении воздушным движением.** Положения Приложения 11 предусматривают, что государства «учреждают систематические и надлежащие программы обеспечения безопасности полетов при

ОВД» и «устанавливают приемлемый уровень и цели безопасности полетов при обеспечении ОВД». Существующие методы контроля за обеспечением безопасности, вероятно, уже больше не отвечают новым требованиям, появившимся в связи с усложнением и взаимозависимостью деятельности по разработке и внедрению системы CNS/ATM ИКАО. Поэтому существует настоятельная потребность определиться, каким образом контролировать деятельность по обслуживанию воздушного движения с целью получения информации, которая необходима для выявления и решения возникающих проблем с безопасностью. Следует рассмотреть целесообразность использования новых появляющихся методик, таких, как проверка состояния безопасности полетов авиакомпаний (LOSA) и обследование состояния безопасности полетов при работе в нормальных условиях (NOSS).

Разработка инструктивного материала

3.1.4 В настоящей главе рассматривается вопрос о влиянии человеческого фактора на автоматизацию и использование современных технических средств в современных авиационных системах, включая системы CNS/ATM. Кроме того, благодаря этому сборнику у полномочных органов гражданской авиации появится возможность определить уже с учетом человеческого фактора свои требования к новым системам и оценить поступающие от изготовителей предложения. Эта глава может также оказаться полезной для групп экспертов и исследовательских групп ИКАО, которые занимаются разработкой концепции системы CNS/ATM ИКАО, так как это позволит им должным образом учитывать особенности человеческого фактора в процессе автоматизации будущих систем и разработки передовой технологии.

3.1.5 В ходе обсуждения рекомендаций Десятой Аэронавигационной конференции было обращено внимание на потенциальные возможности снижения вероятности ошибки человека благодаря использованию автоматики. У исследователей, разработчиков, пользователей определенное беспокойство вызывает то, что огульное применение автоматики может стать причиной появления полностью новых ошибок человека. Накопленный к настоящему времени опыт применения сложных автоматизированных систем в гражданской авиации и в других областях говорит о том, что автоматика эффективна тогда, когда она учитывает потребности и ограничения пользователей и покупателей (т.е. поставщиков обслуживания воздушного движения и/или

полномочных органов гражданской авиации) В этой главе содержится информация для проектировщиков о роли автоматизации, и, кроме того, она призвана оказать помощь административным органам в оценке оборудования при его закупке, а также помочь пользователям понять, какой ожидаемый эффект принесет им использование новых средств для выполнения стоящих перед ними задач

3 1 6 По мере необходимости, в данной главе используется опыт разработки программ в других областях при решении проблем, связанных с функционированием сложных систем (чаще всего ядерной энергетики, химической и военной промышленности, так как они имеют очень много общих с современными авиационными системами характерных особенностей с точки зрения сложности и интеграции) Эти программы обычно разрабатывались после краха проектов, в результате которых создавались хотя и жизнеспособные с технической точки зрения системы, но которые невозможно было эффективно обслуживать и эксплуатировать на местах Такие программы должны были на всех этапах разработки высокотехнологичных систем обеспечивать учет, наряду с традиционными техническими требованиями, также и соответствующих аспектов человеческого фактора С этой целью особое внимание уделялось работоспособности и надежности оператора, которые считались рабочими характеристиками всей системы

3 1 7 Настоящая глава включает следующее

- историческую справку о разработке системы CNS/ATM ИКАО, рассматривается сама концепция этой системы, и, кроме того, читатель знакомится с программой работы ИКАО в области безопасности полетов и человеческого фактора,
- информацию о роли автоматизированных средств в будущих авиационных системах Кроме этого, рассматривается роль человека-оператора в таких системах Отмечается важность учета человеческого фактора уже на первых этапах проектирования системы В этой главе также рассматриваются конкретные вопросы и проблемы, связанные с автоматизацией системы CNS/ATM,
- сведения о концепции ориентированной на человека автоматизации, согласно которой автоматические системы разрабатываются в расчете на взаимодействие с человеком-оператором в процессе выполнения поставленных задач Ориентированная на человека автоматизация призвана не только повысить безопасность полетов, но также привести к

снижению расходов на подготовку персонала и эксплуатационных издержек благодаря тому, что будет обеспечиваться более эффективная и безопасная работа системы,

- принципы ориентированной на человека автоматизации, основанные на той предпосылке, что человек (пилот, диспетчер и т д) несет основную ответственность за обеспечение безопасности полета,
- информацию о том, какими качественными характеристиками должна обладать ориентированная на человека автоматика для того, чтобы быть эффективным и ценным компонентом авиационной системы По мере усложнения автоматических средств человеку-оператору становится все труднее знать о всех действиях, выполняемых в автоматическом режиме, и, естественно, ему становится все труднее понимать, что делают автоматические системы и почему Кроме того, рассматриваются преимущества ориентированной на человека автоматизации, которая позволяет предотвратить дальнейшее усугубление такого положения дел,
- описание политики ИКАО в отношении внедрения и эксплуатации систем CNS/ATM,
- перечень справочной литературы

3.2 РАЗРАБОТАННАЯ ИКАО КОНЦЕПЦИЯ CNS/ATM

ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Состояние воздушных перевозок

3 2 1 В течение 1980-х и 1990-х годов воздушный транспорт развивался более быстрыми темпами в сравнении с большинством других отраслей экономики С 1985 года по 1995 год средние ежегодные темпы роста объема воздушных пассажирских и грузовых перевозок составляли 5,0% и 7,6% соответственно В течение этого же периода средние темпы увеличения количества вылетов воздушных судов и самолето-километров равнялись 3,7% и 5,8% соответственно На рис 3-1 показано изменение по годам количества операций воздушных судов при выполнении регулярных перевозок

Комитет FANS

3 2 2 Принимая к сведению устойчивое развитие международной гражданской авиации в период до

1983 года, учитывая прогнозируемое увеличение объема воздушных перевозок и осознавая наступление этих новые

технологий, Совет ИКАО рассмотрел в тот момент будущие потребности сообщества гражданской авиации. Совет

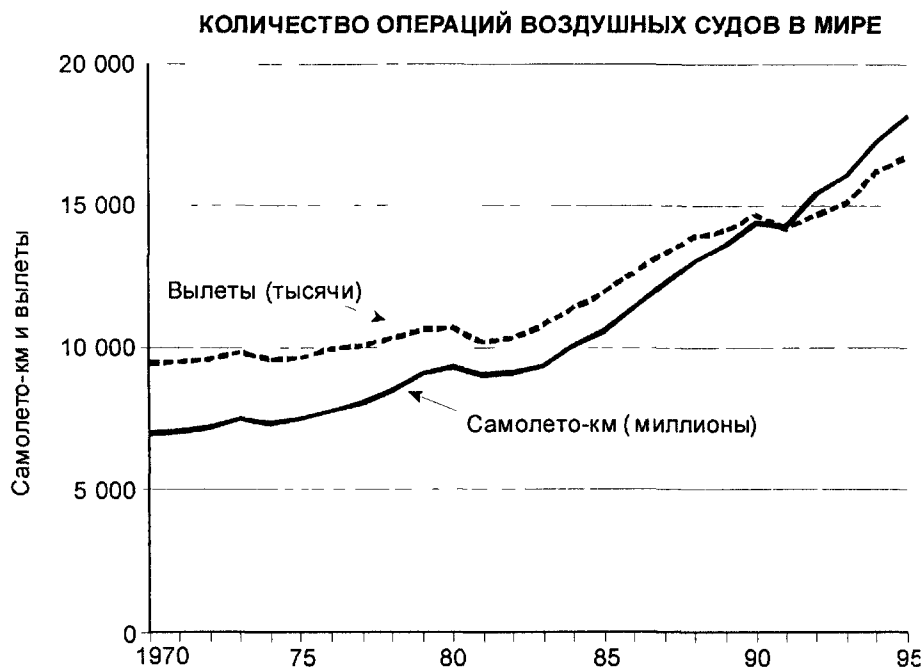


Рис. 3-1. Ежегодное изменение количества операций воздушных судов при выполнении регулярных перевозок.

принял решение о необходимости проведения тщательного анализа и переоценки процедур и технических средств, которые так успешно служили международной гражданской авиации в течение многих лет. Признавая также, что используемые гражданской авиацией системы и процедуры исчерпали свои возможности, Совет принял в этот критический момент важное решение и учредил Специальный комитет по будущим аэронавигационным системам (FANS). Комитету FANS было поручено изучить, определить и оценить возможности новых технических средств, включая использование спутников, и подготовить рекомендации в отношении будущего развития аэронавигации гражданской авиации на период примерно 25 лет

3.2.3. Комитет FANS пришел к выводу о необходимости разработки новых систем, которые будут превосходить ограниченные возможности обычных систем и позволят обеспечить ОрВД на глобальной основе. Предполагается, что будущие системы будут развиваться и становиться все более тесно увязанной с потребностями пользователей, экономическое благосостояние которых будет непосредственно связано с эффективностью этих систем. Позиция Комитета FANS заключалась в том, что спутниковые технические средства позволяют преодолеть недостатки обычных наземных систем и удовлетворить будущие потребности сообщества международной гражданской авиации

3.2.4 Комитет FANS также признал, что развитие ОрВД в глобальном масштабе, используя новые системы, потребует комплексного подхода, учитывая тесную взаимосвязь и взаимозависимость различных элементов этих систем. Понимая, что новые концепции неизбежно потребуют решения вопросов координации и организационных проблем, а также признавая необходимость осуществления планирования на всемирном уровне, Комитет FANS в своем заключительном докладе рекомендовал Совету ИКАО учредить новый комитет для подготовки рекомендаций по общему контролю, координации разработки и планированию перехода. Это обеспечит глобальное внедрение будущих систем CNS/ATM на экономически эффективной и сбалансированной основе при одновременном учете специфики аэронавигационных систем и географических районов.

3.2.5 В июле 1989 года Совет ИКАО предпринял действия по рекомендации Комитета FANS и учредил Специальный комитет по контролю и координации разработки и планированию перехода к будущей системе аэронавигации (FANS-этап II).

3.2.6 В октябре 1993 года Комитет FANS-этап II завершил свою работу. Комитет FANS-этап II признал, что внедрение соответствующих технических средств и реализация ожидаемых преимуществ произойдет не сразу, а займет некоторый период времени, в зависимости от

существующих в различных государствах и регионах авиационных инфраструктур, а также требований и потребностей авиационного сообщества в целом. Комитет FANS-этап II также согласился с тем, что многие технические средства, на которые он ориентировался, уже становятся доступными для использования, и следует приступить к работе по сбору информации и, где это возможно, получению первоначальных преимуществ применения имеющихся технических средств.

Десятая Аэронавигационная конференция

3.2.7 В сентябре 1991 года 450 представителей 85 государств и 13 международных организаций собрались в Штаб-квартире ИКАО в Монреале (Канада), с тем чтобы на Десятой Аэронавигационной конференции рассмотреть и одобрить разработанную комитетами FANS концепцию будущей аэронавигационной системы, которая позволит удовлетворить потребности сообщества гражданской авиации в следующем столетии. Концепция FANS, под которой понимаются системы связи, навигации, наблюдения/ организации воздушного движения (CNS/ATM), включает в себя комплексный и взаимосвязанный перечень технических средств, предусматривающих широкое использование спутников. Концепция CNS/ATM представляет собой разработанную ИКАО при полном сотрудничестве всех секторов авиационного сообщества стратегию удовлетворения будущих потребностей международного воздушного транспорта.

НЕДОСТАТКИ ОБЫЧНЫХ СИСТЕМ

3.2.8 Уже на начальных этапах своей деятельности Комитет FANS исходил из того, что в конечном счете идеальная всемирная аэронавигационная система должна представлять собой экономически рентабельную и эффективную систему, которая способна обслуживать все типы полетов, выполняемые настолько свободно в пространстве и по времени, насколько это будет позволять возможности оборудования. Исходя из этой идеальной цели было признано, что существующая аэронавигационная система в целом и ее подсистемы страдают рядом недостатков в части их технических, эксплуатационных, процедурных, экономических характеристик и возможностей их внедрения. После проведения тщательного анализа Комитет FANS пришел к выводу о том, что недостатки существующих систем (Комитет FANS I проводил свою работу в период 1983–1988 годов) в основном сводятся к следующим трем факторам:

- а) ограничения существующих систем прямой видимости, связанные с распространением радиосигналов;
- б) различного рода трудности, связанные с внедрением и надлежащей эксплуатацией существующих систем CNS в обширных районах мира;

- в) ограничения речевой связи и отсутствие систем обмена цифровыми данными "воздух – земля", обеспечивающих применение автоматизированных систем на борту и на земле.

3.2.9 Хотя влияние этих ограничений не везде в мире одинаково, Комитет FANS считал, что один или несколько таких факторов препятствуют желательному совершенствованию ОрВД практически в любом районе мира. Поскольку эти ограничения вытекают из самой сути существующих систем, возможность существенного улучшения глобальной системы ОВД того времени, по мнению Комитета FANS, представлялась маловероятной. Требовались новые подходы, позволяющие преодолеть эти ограничения и обеспечить дальнейшую эволюцию систем ОВД в систему ОрВД, отвечающую в большей мере потребностям пользователей. Из этого следовало, что системы CNS/ATM должны обеспечить значительное повышение безопасности, эффективности и гибкости производства полетов на глобальной основе.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ CNS/ATM

3.2.10 В приведенных ниже пунктах представлена краткая информация о четырех основных элементах систем CNS/ATM, которые подробно рассматриваются в Глобальном аэронавигационном плане применительно к системам CNS/ATM, издание второе (Doc 9750).

Связь

- В системах CNS/ATM передача речевых сообщений будет на начальном этапе по-прежнему осуществляться по существующим каналам связи в полосе очень высоких частот (ОВЧ); однако эти же ОВЧ-каналы будут во все большей мере использоваться для передачи цифровых данных.
- Внедряется также спутниковая передача данных и речевых сообщений, позволяющая обеспечить глобальную зону действия, совместно с передачей данных по каналам связи в полосе высоких частот (ВЧ).
- Режим S вторичного обзорного радиолокатора (ВОРЛ), который все более широко применяется для целей наблюдения в воздушном пространстве с высокой плотностью движения, также позволяет обеспечить передачу цифровых данных между бортовыми и наземными системами.
- Сеть авиационной электросвязи (АТН) будет обеспечивать обмен цифровыми данными между конечными пользователями по различными подсетям связи "воздух – земля" и "земля – земля".

Регулярное использование передачи данных для целей АТМ существенно изменит характер связи между

бортовыми и наземными системами и одновременно с этим позволит реализовать многие новые возможности.

Ожидаемые преимущества будущих систем связи сводятся фактически к тому, что они позволят реализовать более прямые и эффективные линии связи между наземными и бортовыми *автоматизированными* системами, используемыми совместно с системами связи между пилотом и диспетчером. По существу, линия передачи цифровых данных может рассматриваться в качестве ключевого элемента новых концепций ОрВД, нацеленных на достижение реальных преимуществ.

Навигация

- Совершенствование навигации предусматривает постепенное внедрение оборудования зональной навигации (RNAV), а также использование в надлежащем сочетании глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS), автономных навигационных систем (IRU/IRS) и обычных наземных навигационных средств. Конечной целью является переход к использованию систем GNSS, которые исключают необходимость в наземных средствах, хотя уязвимость систем GNSS от помех может потребовать сохранения определенных наземных средств в конкретных районах.
- GNSS обеспечивает глобальное навигационное обслуживание и используется для навигации в океаническом воздушном пространстве, на маршрутах и в районе аэродромов, а также при неточных заходах на посадку. С учетом использования дополнительных функциональных систем и соответствующих процедур GNSS обеспечивает заходы на посадку с наведением в вертикальной плоскости и точные заходы на посадку. GNSS, определяемая в Приложении 10, предоставляет высокоцелостное, высокоточное и всепогодное навигационное обслуживание на всемирной основе. Полномасштабное внедрение GNSS позволит воздушным судам выполнять полеты во всех типах воздушного пространства в любой части мира, используя бортовое электронное оборудование для получения и интерпретации спутниковых сигналов.

Наблюдение

- Будут по-прежнему использоваться обычные режимы ВОРЛ с постепенным внедрением режима S в районах аэродромов и континентальном воздушном пространстве с высокой плотностью движения.

- Однако главная особенность будет связана с внедрением автоматического зависимого наблюдения (ADS). ADS позволяет воздушному судну автоматически передавать данные о своем местоположении и другие данные, например о курсе и скорости, а также прочую полезную информацию, выдаваемую системой управления полетом (FMS), используя спутниковые или другие линии связи, органу управления воздушным движением (УВД), где местоположение воздушного судна отображается на экране примерно так же, как и на индикаторе радиолокатора. Внедрение ADS в океанических и некоторых континентальных районах, где в настоящее время отсутствует радиолокационное обслуживание, очень быстро даст положительный эффект.

ADS может также рассматриваться как прикладной процесс, который фактически объединяет технические средства связи и навигации и на основе повышения уровня автоматизации наземных систем позволит существенно улучшить ОрВД, особенно в океаническом воздушном пространстве. В настоящее время разрабатывается программное обеспечение, которое позволит наземным компьютерам непосредственно использовать эти данные для обнаружения и разрешения конфликтных ситуаций. В конечном счете это может привести к тому, что диспетчерские разрешения будут согласовываться бортовыми и наземными компьютерами с периодическим вмешательством или без участия человека.

ADS в режиме радиовещания (ADS-B) представляет собой другую концепцию рассылки информации о местоположении воздушного судна. Используя данный метод, воздушное судно периодически передает в радиовещательном режиме данные о своем местоположении другим воздушным судам и наземным системам. Любой пользователь, находится ли он в воздухе или на земле в пределах дальности этой радиовещательной передачи, получает и обрабатывает информацию. Все пользователи системы имеют доступ в реальном времени к абсолютно одинаковым данным, отображаемым на аналогичных дисплеях, что обеспечивает значительное улучшение знания и оценки воздушной обстановки.

Организация воздушного движения (ОрВД)

- Говоря о внедрении новых систем связи, навигации и наблюдения и всех ожидаемых усовершенствованиях, можно считать, что в целом самые большие положительные изменения произойдут, вероятнее всего, в области ОрВД. Более конкретно это заключается в том, что новейшие достижения в области технических средств CNS будут использоваться для обеспечения ОрВД. Будущая концепция ОрВД означает гораздо больше, нежели только управление воздушным движением. Фактически,

под ОрВД понимается концепция системы организации воздушного движения гораздо более широких масштабов, которая включает в себя ОВД, организацию потоков воздушного движения (ОПВД), организацию воздушного пространства (ASM) и связанные с ОрВД аспекты производства полетов.

Единая глобальная система ОрВД должна в полной мере использовать возможности внедряемых новых систем CNS на основе согласованных на международном уровне стандартов и процедур. В конечном счете это позволит эксплуатантам воздушных судов выполнять полеты по предпочтительным траекториям, которые динамически корректируются наиболее оптимальным и экономически эффективным образом. На рис. 1-1-2 показано, каким образом использование систем CNS отразится на совершенствовании ОрВД.

3.2.11 Концепция ИКАО в отношении систем CNS/ATM получила широкое признание как одна из лучших, так как она позволяет повысить безопасность полетов. Например, повышение надежности авиационных подвижных спутниковых систем связи означает, что в некоторых частях мира более полно и с меньшим количеством отказов будет обеспечиваться связь в процессе обслуживания воздушного движения. Кроме того, ADS и системы связи для передачи данных способствуют обнаружению конфликтных ситуаций и разрешению их, а также помогают диспетчеру в подготовке рекомендации по разрешению конфликтных ситуаций. В дополнение к этому более быстрое получение подробной информации об опасных условиях погоды, например, предупреждение о шторме, также будет способствовать повышению безопасности и эффективности полетов.

3.2.12 Системы CNS/ATM позволят повысить эффективность обработки и передачи информации, расширить наблюдение за счет ADS, а также повысить точность навигации. Это приведет, помимо прочего, к сокращению интервалов эшелонирования воздушных судов, что позволит повысить пропускную способность воздушного пространства

3.2.13 Новейшие системы CNS/ATM предусматривают также внедрение наземных вычислительных систем для обслуживания возрастающих объемов воздушного движения. Эти наземные системы, используя линии передачи данных, будут обмениваться информацией непосредственно с системами управления полетом (FMS) на борту воздушных судов. Преимущества для поставщика ОрВД и пользователя воздушного пространства будут заключаться в более совершенном обнаружении и разрешении конфликтных ситуаций за счет эффективной обработки информации, обеспечении автоматизированной

выработки и передачи бесконфликтных диспетчерских разрешений, а также в возможности быстро адаптироваться к меняющимся потребностям воздушного движения. В результате система ОрВД будет лучше приспособлена к предоставлению воздушным судам предпочтительных профилей полетов, что поможет эксплуатантам воздушных судов сократить эксплуатационные расходы и задержки полетов.

3.3 РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

3.3.1 Один из основных вопросов, требующий ответа в процессе разработки будущих авиационных систем (включая систему CNS/ATM), заключается в том, каким образом автоматизация и применение передовой техники будут влиять на роль человека-оператора в системе. Автоматика принесет успех только в том случае, если в процессе ее разработки в полной мере были учтены потребности и ограничения проектировщиков, покупателей (т.е. поставщиков обслуживания воздушного движения и/или полномочных органов гражданской авиации) и потребителей. По этой причине очень важно заранее определить основные принципы проектирования и применения автоматики в современных технических системах, включая системы CNS/ATM. Какова роль автоматики в усовершенствованных системах, какой вес она будет иметь в принятии решений, каким образом будет взаимодействовать с человеком-оператором и какая роль в ней предназначается человеку — это лишь некоторые из многих вопросов, на которые необходимо дать ответ в процессе концептуальной разработки системы.

Роль человека-оператора в высокоавтоматизированных системах

3.3.2 В настоящее время развитие техники достигло такого уровня, когда компьютеры (автоматика) уже способны выполнять в рамках авиационной системы практически все постоянные функции по управлению воздушным движением и осуществлять наблюдение, а также решать навигационные задачи на борту воздушного судна. Почему, однако, необходимо присутствие человека в подобных системах? Нельзя ли разработать такие автоматические средства, которые выполняли бы все конкретные задачи человека-оператора? Не было бы легче и даже дешевле разработать такие надежные автоматы, которые могли бы выполнять все виды работ, что позволило бы вообще не заниматься вопросом интеграции человека-оператора в систему?

3.3.3 Многие разработчики систем считают человека ненадежным и неэффективным элементом системы и полагают, что его следует убрать из системы. (Эта точка зрения подкрепляется обещаниями создать в ближайшее время искусственный интеллект, а также возможностями недавно появившихся усовершенствованных автоматических средств.) Однако нереально предполагать, что машина сможет полностью заменить человека¹. Практически всегда применение автоматики позволяет снизить вероятность совершения человеком ошибки и уменьшить его рабочую нагрузку, однако очень часто в результате появляется вероятность совершения им ошибок другого рода. Почти во всех случаях автоматизация не смогла заменить человека в системе, а скорее изменила его роль и во многом предъявляемые к нему требования стали еще более жесткими².

3.3.4 Например, широко распространено мнение о том, что обязательным условием для увеличения пропускной способности воздушного пространства является изменение роли диспетчера УВД от индивидуального диспетчерского обслуживания каждого воздушного судна к управлению более крупным (или более обширным) воздушным пространством. Предполагается, что в будущих структурах УВД автоматизированные средства обнаружения и устранения конфликтных ситуаций в воздушном движении будут играть более значительную роль при обычном режиме обеспечения эшелонирования воздушных судов. Вмешательство диспетчера будет необходимо лишь в тех случаях, когда автоматика окажется неспособной разрешить развивающуюся ситуацию, когда плотность движения исключает гибкость маршрута или по каким-либо другим причинам, связанным с обеспечением безопасности полетов. Иными словами, традиционный авиадиспетчер становится управляющим по исключительным случаям, которому придется устранять конфликтные ситуации, когда воздушные суда или компьютеры неспособны это сделать, и принимать на себя управление воздушным движением, когда воздушное пространство становится слишком перегруженным или когда превышаются иные критические параметры.

3.3.5 Однако, как указывают Деккер и Вудз (1999 г.), осуществление управления только в исключительных случаях неизбежно ставит диспетчера перед дилеммой: ранее вмешательство обеспечивает лишь хрупкое обоснование ограничений и создает проблемы для рабочей нагрузки диспетчера (и ставит под угрозу более крупные цели системы воздушного движения), а позднее вмешательство оставляет мало времени для фактического решения проблемы, которая к тому моменту уже станет достаточно серьезной (тем самым ставя под угрозу более крупные цели системы воздушного движения). В итоге,

вмешательство как на раннем, так и на позднем этапе создает трудности, хотя и по разным причинам. Как представляется, осуществление управления только в исключительных случаях неизбежно поставит будущего авиадиспетчера в двойной тупик.

3.3.6 Авиацонная система включает в себя большое количество переменных компонентов, которые очень динамичны, и поэтому очень трудно точно прогнозировать их поведение. Обеспечить безопасное функционирование всей авиацонной системы можно, если предпринимать своевременные меры по устранению причин, вызывающих изменение ситуации. Основное различие, в том как люди и компьютеры реагируют на происходящие изменения, может определять различие между надежной (безопасной) и ненадежной (небезопасной) авиацонной системой. Человек реагирует, используя и координируя свои глаза, уши и речь, и способен решать неожиданно возникающие проблемы, проявляя при этом инициативу и здравый смысл. А вот компьютеры *правильные действия* и в *нужное время* предпримут только в том случае, если в них введена *правильная* программа. Основная трудность компьютеризации всех выполняемых в рамках авиацонной системы задач заключается в том, что при разработке автоматизированных средств нужно создать такую программу, которая предусматривала бы все варианты вероятного развития событий и ситуаций в авиацонной системе, а также не поддающиеся контролю изменения окружающих условий. Если на практике возникает ситуация, действовать в условиях которой данное автоматизированное средство не запрограммировано, то происходит сбой в его работе. Кроме того, могут иметь место совершенно непредсказуемые отказы автоматических средств. Иногда даже незначительные отклонения в работе системы или при выполнении процедур могут привести к непредвиденным последствиям, которые необходимо устранить в масштабе реального времени. Примерами могут служить прекращение управления воздушным движением в воздушном пространстве маршрутного центра «Суонвик» национальной службы воздушного движения Соединенного Королевства (NERC) в 2002 году и отказ систем обработки полетных данных в Токийском центре диспетчерского обслуживания воздушного движения в 2003 году. Если принять во внимание упомянутые выше ограничения, то нетрудно предугадать, что авиацонная система, ориентированная только лишь на использование автоматики, может легко вызвать развал всей авиацонной инфраструктуры.

3.3.7 Хотя люди далеки от того, чтобы идеально воспринимать информацию, принимать правильные решения и контролировать ситуацию, тем не менее они

обладают несколькими бесценными качествами, из которых наиболее важными являются следующие: способность быстро и логически мыслить и делать умозаключения в условиях, когда возникли новые, ранее не встречающиеся обстоятельства, а также способность к абстрагированию и концептуальному анализу возникающих проблем. В новой ситуации люди не отказываются, как автоматы, а начинают анализировать ситуацию и способны успешно справиться с решением новой проблемы. Поэтому люди придают авиационной системе определенную степень гибкости, что в настоящее время не может и, вероятно, никогда не будет обеспечиваться вычислительными системами. Люди обладают *интеллектом*, что делает их способными быстро и успешно действовать в новых ситуациях. Компьютеры, доминирующие в системе ОВД, не могут этого делать и обычно действуют в четко установленных границах и определенных ситуациях³.

3.3.8 Автоматику следует рассматривать в качестве инструмента или средства, устройства, системы или метода, помогающих человеку выполнять некоторые задачи, которые, в противном случае, было бы трудно или невозможно выполнить, или выполнение которых человек может более или менее независимо контролировать, то есть задач, для решения которых, в противном случае, ему потребовалось бы уделять повышенное внимание или прилагать дополнительные усилия. Слово «инструмент» еще не говорит о том, что подобный инструмент не может в определенной степени обладать интеллектом, то есть обладать способностью к обучению и в дальнейшем самостоятельно выполнять задачи. Автоматика является просто одним из многих средств управления системой, имеющихся в распоряжении человека-оператора, за которым сохраняется обязанность по осуществлению общего управления и руководства всей системой.

3.3.9 В настоящее время для обозначения более интеллектуального типа автоматки начинают использовать термин «взаимодействующая структура человек-машина». Согласно выводам Деккера и Вудза (1999 г.) активный партнер хорошо скоординированной команды «человек-машина» (которым в рамках системы «управления только в исключительных случаях» зачастую является сама машина) не будет подавать при превышении пороговых параметров аварийные сигналы, предупреждающие об исчерпании своих возможностей для решения проблемы. Вместо этого он будет постоянно указывать на возникшие трудности или дополнительные усилия, необходимые для выдерживания соответствующих параметров в пределах установленных пределов. Руководитель (человек) может запросить информацию о характере возникших трудностей, изучить проблему и, возможно, в конечном итоге вмешаться в управление для

достижения общих целей по обеспечению безопасности полета.

3.3.10 Для того чтобы создать такую взаимодействующую структуру человек-машина для службы УВД, вначале необходимо определить какие уровни и режимы взаимодействия будут существенными для диспетчеров и в каких ситуациях. В некоторых случаях авиадиспетчеры могут счесть необходимым осуществлять очень тщательный контроль за определенной частью проблемы, точно указывая, какие конкретно решения должны приниматься и в какой последовательности, а в других ситуациях авиадиспетчеры могут внести в ход событий лишь коррективы очень общего характера.

3.3.11 Подход к автоматике как определенному ресурсу является концепцией, которая хорошо понятна всем и уже четко определена авиационными специалистами в области человеческого фактора, в частности, что в некоторых организациях отрасли разработаны теоретические основы разграничения функций и ответственности обоих элементов системы (человека-оператора и автоматки). Хорошим примером служит используемый одной из авиакомпаний теоретический подход к автоматизации, заключающийся в следующем⁴:

Слово «автоматизация», когда оно используется в настоящем заявлении, означает выполнение машиной функций человека механически или осмысленно. Это определение применяется в отношении всех эксплуатируемых авиакомпанией воздушных судов, независимо от уровня их автоматизации. Автоматика используется для оказания помощи пилоту в процессе выполнения его профессиональных обязанностей.

Пилот является наиболее сложным, умелым и гибким компонентом авиатранспортной системы и, в качестве такового, лучше всего подготовлен к принятию решений об использовании дополнительных ресурсов в любой конкретной ситуации.

Пилоты должны владеть профессиональными навыками эксплуатации своих самолетов независимо от уровня их автоматизации. Они должны быть хорошо осведомлены в вопросах выбора нужного уровня автоматизации и должны уметь переходить от одного уровня автоматизации к другому.

Автоматизация должна быть на уровне, который наилучшим образом позволяет удовлетворить содержащиеся в Руководстве по организации производства полетов приоритетные требования к повышению безопасности полетов, комфорта пассажиров, улучшению

общественных отношений, соблюдению расписания полетов и экономии средств.

С целью добиться выполнения приведенных выше приоритетных требований при разработке любых учебных программ авиакомпании "Дельта эрлайнз", выборе средств обучения, составлении контрольных перечней в процессе принятия решений о приобретении воздушных судов и оборудования, при составлении руководств, программ по контролю за качеством и стандартизации, разработке вспомогательной документации и в ходе повседневной эксплуатации воздушных судов "Дельты" следует руководствоваться данным заявлением о теоретических основах подхода к автоматизации."

3.3.12 Применение такого подхода к автоматизации в авиации весьма полезно, так как определяя, каким образом и когда использовать автоматику, можно добиваться оптимального распределения функций между человеком и машиной и, таким образом, способствовать повышению безопасности и эффективности всей системы. Следует иметь в виду, что концепция автоматизации не связана лишь с существующим оборудованием. Ее также можно использовать на авиапредприятии при разработке общего комплекса процедур, составлении учебных программ и закупке оборудования, и ее нельзя сводить к перечню подробных правил. По мере поступления нового оборудования может возникнуть потребность в изменении указанных процедур, в то время как концепция остается неизменной. И наконец, она должна также соответствовать культурному контексту, в котором действует данная организация.

Автоматизация системы CNS/ATM

3.3.13 Основные преимущества системы CNS/ATM в полной мере могут быть реализованы только благодаря применению автоматики, которая должна снять некоторые ограничения системы и уменьшить нагрузку на нее. Уже создана база данных о текущих и прогнозируемых потребностях и имеющихся резервах пропускной способности, а также усовершенствованы автоматизированные модели, с помощью которых можно точно прогнозировать периоды, когда система будет наиболее перегружена и могут иметь место задержки. В будущем эти модели будут использоваться для составления в реальном масштабе времени эффективных стратегических планов действий по решению проблем, связанных с избыточными потребностями. Автоматика начнет играть ключевую роль в организации процесса переговоров между бортовыми компьютерами системы управления полетом и наземными средствами организации воздушного движения при

определении новой траектории полета, которая в максимальной степени отвечает потребностям пользователя и не ведет к нарушению ограничений, установленных органом ATM. Однако окончательное решение о применении рекомендации, исходя из результатов этих переговоров, должен принимать человек-оператор. Аналогичным образом, когда в процессе организации движения на земле возникает обоснованная потребность в изменении разрешенной траектории полета воздушного судна, то компьютер ATM проведет переговоры с бортовым компьютером системы управления полетов с целью определить, что это изменение не приведет к нарушению установленных в системе ATM ограничений и в минимальной степени заставит пользователя отклониться от наиболее предпочтительной траектории полета. Кроме того, с помощью автоматизированных средств можно будет проверять практически каждое сообщение ADS с борта о местоположении воздушного судна и прогнозировать его дальнейшее движение с целью своевременного обнаружения потенциальных конфликтов с другими воздушными судами, при попадании воздушного судна в зону с опасными метеорологическими условиями или в воздушные зоны, где действуют ограничения полетов.

3.3.14 Ключевую роль в системах CNS/ATM играют автоматизированные системы и автоматические средства, без которых, как уже отмечалось, невозможно будет воспользоваться всеми ожидаемыми от применения системы CNS/ATM преимуществами и даже внедрить ее эффективно без использования автоматики. Уже сейчас ясно, что возможности, которые появятся в результате введения в эксплуатацию глобальной системы CNS/ATM, будут гораздо шире, чем это предполагается в настоящее время, и развитие системы, вероятнее всего, будет непосредственно зависеть от дальнейшей автоматизации.

3.3.15 В авиационной системе внедряется и используется все большее количество автоматизированных средств. Автоматизация кабины экипажа сделала полеты воздушных судов более безопасными и более эффективными, так как автоматика помогает пилоту более точно выполнять маневры в полете и, кроме того, позволяет оптимально использовать дисплей и рабочее пространство кабины. Многие функции в современных системах УВД выполняются в автоматическом режиме, например, уже сейчас сбор и обработка данных полностью автоматизированы и выполняются без прямого вмешательства человека. Использование компьютеризованной базы данных и электронных дисплеев данных способствовало улучшению обмена данными, введение в эксплуатацию цветных радиолокационных систем позволило более тщательно осуществлять контроль, а компьютеризация организации потоками воздушного

движения (ОПВД) была признана в качестве важнейшего элемента для эффективной работы, когда быстро изменяются объемы работ по управлению потоком воздушного движения и увеличивается объем воздушных перевозок.

3.3.16 В рамках данной главы, когда речь идет об автоматике, имеется в виду *метод или система, с помощью которой многие производственные процессы выполняются в автоматическом режиме или контролируются саморегулирующимися автоматами, электронными устройствами и т. д.*⁵ По мере развития и расширения применения систем CNS/ATM все большую озабоченность вызывает учет человеческого фактора при автоматизации современной авиационной техники. В основе постепенной эволюции систем CNS/ATM лежит автоматизация, которая, как ожидается, будет играть главную роль в будущем развитии авиационной техники. Поэтому крайне желательно, чтобы внедрение автоматизации шло постепенно и с учетом всех факторов.

3.3.17 Методы организации управления воздушным движением претерпевают постоянные изменения. Сегодня появились новые линии передач данных и спутниковая связь, улучшается качество радиолокационного контроля и обработки данных, совершенствуются системы предупреждения столкновений, внедряется сокращенный минимум вертикального эшелонирования (RVSM) выше ЭП290, изучаются возможности полетов воздушных судов по прямым маршрутам между аэропортами вылета и прибытия, вместо полетов по воздушным трассам, проводятся исследования и ведутся разработки самых современных аэронавигационных систем. Кроме этого, появляются и начинают использоваться все новые возможности, позволяющие добиваться дополнительных преимуществ от применения новой концепции в более широком масштабе.

3.3.18 Другие варианты применения упомянутых новых передовых технических средств требуют изучения с точки зрения рентабельности, эффективности, обеспечения безопасности полетов и совместимости с возможностями и ограничениями человека. Использование таких качественно новых технических систем заставит пересмотреть процедуры и практики, применяемые в рамках глобальной авиационной системы, а также условия работы и роли пилотов, диспетчеров по УВД, авиационных диспетчеров, техников по обслуживанию воздушных судов и т. д., то есть всех специалистов, которых затрагивают происходящие изменения, и сделать это надо будет таким образом, чтобы не был забыт ни один аспект человеческого фактора. Согласно требованиям Приложения 11 ИКАО в тех случаях, когда планируется внести существенные изменения в

эксплуатационные процедуры или правила, необходимо проводить оценку последствий таких действий в отношении обеспечиваемого уровня безопасности. Цель подобных оценок заключается в выявлении недостатков предлагаемых изменений еще до того, как они начнут проявляться на практике, а также в том, чтобы убедиться, что новые процедуры *толерантны к ошибкам*, и поэтому последствия ошибки человека или отказа техники не будут катастрофичны. Посредством учета человеческого фактора в процессе проектирования и разработки новых систем можно гарантировать, что выполнение главного требования об обеспечении безопасности в рамках всей системы никогда не будет поставлено под угрозу, а, наоборот, уровень безопасности не только будет выдерживаться, но и повышаться, несмотря на происходящие изменения.

3.3.19 Развитие современных систем CNS/ATM означает, что с меньшими усилиями можно будет выполнять больший объем работы, что достигается благодаря внедрению новых систем организации воздушного движения с высоким уровнем автоматизации. Дальнейшая автоматизация систем в авиации неизбежна. Поэтому вопрос стоит только о том, *когда, где и каким образом* следует внедрять автоматические средства, а не о том, *следует ли* их вообще использовать. Правильно и умело применяемая автоматика позволяет сделать большой шаг вперед. Она может способствовать повышению эффективности и безопасности полетов и оказать помощь в предотвращении ошибок и повышении надежности системы. Задача заключается в том, чтобы обеспечить реализацию этих потенциальных возможностей путем согласования автоматизированных средств с возможностями человека и добиваться такой адаптации человека и машины, чтобы в полной мере использовались относительно сильные стороны каждого из этих компонентов. В авиационных автоматизированных системах именно человек (пилот, диспетчер и т. д.), который несет окончательную ответственность за обеспечение безопасного функционирования всей системы, должен оставаться ключевым элементом таких систем, а задача автоматических средств или машин состоит только в том, чтобы помогать человеку в выполнении этой всеобщей задачи, а не наоборот.

3.3.20 Основная проблема, решаемая на этапе разработки процедур и методов организации управления воздушным движением с использованием новых технических средств, заключается в том, чтобы реализовать улучшения в системе, ориентируясь на человека-оператора. Объем информации, получаемый человеком-оператором, и поставленные перед ним задачи должны соответствовать выполняемым им обязанностям по управлению и контролю, а также особенностям

характера и врожденным способностям человека. При разработке любых технических средств для использования в авиационных системах, включая систему CNS/ATM, особенности взаимодействия человека и машины должны в полной мере учитываться еще на этапе проектирования. Если этого сделано не будет, то систему трудно будет использовать так, как это планировалось, а это ведет к снижению эффективности функционирования и безопасности всей системы в целом. Автоматические средства должны разрабатываться с целью оказания помощи человеку в управлении системой и расширения его возможностей, и поэтому автоматизация должна в той степени, насколько это возможно, *быть ориентирована на человека*. По мере углубления знаний об основах человеческого фактора и появления средств проверки систем на предмет их соответствия возможностям человека, предполагается, что процесс разработки новых систем станет более эффективным.

Некоторые проблемы и аспекты автоматизации систем CNS/ATM

3.3.21 Системы CNS/ATM в процессе постепенного развития и внедрения во всемирном масштабе новых методов и средств связи, навигации и наблюдения должны интегрироваться в единую систему, главным элементом которой станут спутники. Это, естественно, влечет за собой постоянное повышение уровня автоматизации авиационных операций. Для обеспечения высокоэффективного обмена информацией необходимо добиваться оптимального использования автоматики как на борту воздушного судна, так и на земле (при управлении воздушным движением, диспетчерском и техническом обслуживании). Данные автоматического зависящего наблюдения могут использоваться в автоматизированной системе организации управления воздушным движением с той целью, чтобы вывести на дисплей оператора требуемое ему количество информации о воздушной обстановке. Для повышения пропускной способности и уменьшения перегруженности все аэропорты и воздушное пространство следует рассматривать в качестве интегрированного ресурса системы, благодаря которому обеспечивается оптимальное взаимодействие между элементами системы, а именно: воздушным судном, наземной инфраструктурой и, что наиболее важно, между операторами системы.

3.3.22 В некоторых государствах ведутся масштабные исследования возможностей повышения безопасности полетов путем введения в эксплуатацию линий передачи данных "воздух - земля", которые в будущем почти полностью заменят речевые каналы связи между пилотом и

диспетчером. Однако следует отметить, что потребность в речевой связи, тем не менее, останется и использоваться она будет, по крайней мере, в аварийных случаях при передаче специальных сообщений. Существует мнение, что связь «диспетчер-пилот» по линии передачи данных (CPDLC) несет с собой большие потенциальные возможности снижения количества ошибок человека и будет способствовать увеличению пропускной способности воздушного пространства, что поможет решать в будущем проблемы, связанные с ростом объемов воздушного движения. Однако это может изменить интерфейс "человек - машина", так как в будущем для оказания помощи пилоту и диспетчеру в процессе принятия решений, вероятно, все более широко начнет применяться искусственный интеллект. Кроме того, как показывает опыт, накопленный в южной части Тихого океана, связь CPDLC делает возможным появление ошибок в тех компонентах системы, где они ранее не существовали (см. п. 3.3.3).

3.3.23 Все формы автоматизированной помощи человеку-оператору должны быть очень надежны, хотя это может привести к чрезмерной уверенности человека в них. В результате оператор может начать постепенно терять свою квалификацию и в случае отказа машины не сможет принять правильного решения или сформулировать отвечающую обстоятельствам альтернативу. Наиболее оптимальная форма взаимодействия "человек - машина" зависит от задачи, выполняемой в автоматическом режиме и, в частности, от взаимосвязи функций, связанных с планированием и исполнением.

3.3.24 В процессе организации управления воздушным движением главным считается то, что ежедневное выполнение задач по управлению воздушным движением способствует улучшению памяти диспетчера, чего уже не будет в случае, когда такие задачи будет выполнять за диспетчера автоматика. Научные исследования показали, что при формировании в памяти диспетчера картины воздушной обстановки большую часть информации он получает и запоминает в ходе переговоров с воздушным судном, делая записи на бумажных стрипах или вводя данные в компьютеры (в более автоматизированных системах)⁶. Получение данных в устной или письменной форме (или с помощью клавишного пульта) дает возможность человеку оставаться в "контуре управления" и позволяет ему постоянно обновлять картину воздушной обстановки в памяти и сохранять ситуативную осведомленность в самом широком смысле⁷. Существует мнение, что автоматизация обмена данными может привести к ухудшению характеристик работоспособности человека, так как диспетчер уже не будет получать важной информации в отношении надежности и срока действия данных. Автоматизация, вероятно, приведет к снижению

рабочей нагрузки диспетчера в процессе выполнения определенных задач, а также связанного с этим стресса, однако это может также вести к появлению у него чувства неудовлетворенности трудом в связи с тем, что исчезнут некоторые аспекты, стимулирующие интерес к работе, и у него уже не будет возможности сознательно контролировать выполнение некоторых функций.

3.3.25 В настоящее время уже накоплено достаточное количество данных, полученных с помощью систем сбора информации о недостатках в обеспечении производства полетов, а также из отчетов об авиационных происшествиях, которые наглядно иллюстрируют негативные последствия ориентированного только на технику подхода к автоматизации. Подкомитет Комитета по технологии поведения человека, который был создан в 1985 году Обществом инженеров самодвижущихся машин (SAE) для рассмотрения вопросов, связанных с автоматизацией кабины экипажа, определил более 60 проблемных вопросов в этой области. Большинство этих вопросов связаны как с управлением воздушным движением, так и с кабиной экипажа. Ниже кратко рассмотрены основные проблемные вопросы⁸.

- **Недостаточная осведомленность о системах** может иметь место в тех случаях, когда человек-оператор не знает основных возможностей и ограничений автоматизированных систем или имеет ошибочное представление о том, как функционируют системы в конкретных ситуациях.
- **Неудовлетворительно спроектированный интерфейс.** Автоматика изменяет то, что проходит через интерфейс "человек-машина", что может приводить или к частичной потере информации или изменению формата передаваемой информации. Обычно большая часть информации передается от машины к человеку с помощью визуальных дисплеев, а от человека к машине с помощью устройств ввода информации и органов управления. Имеющиеся в интерфейсе недостатки могут усугубляться еще и тем, что оператору, как правило, требуется какое-то время, чтобы подготовить себя к выполнению функций, ранее осуществляемых автоматическими средствами, и это может стать решающим фактором, так как, если времени на такую подготовку у него не будет, то ухудшится качество их выполнения или же он не сможет справиться со своими обязанностями в особых условиях.
- **Отношение к автоматизации** может характеризоваться появлением признаков разоча-

рования работой автоматизированных систем в тех случаях, когда они не ориентированы на пользователя, хотя можно ожидать, что улучшения в интерфейсе "человек - машина" в какой-то степени могут снизить остроту этой проблемы. Автоматические средства, где бы они ни применялись, обычно настороженно воспринимаются теми людьми, которые должны эксплуатировать их. К некоторым средствам автоматизации люди привыкают быстро, а другие упорно не хотят использовать (в некоторых случаях по той лишь причине, что операторы не умеют правильно эксплуатировать оборудование в реальных условиях). Кроме того, на отношение к автоматическим средствам могут влиять факторы, связанные с культурой организации, сотрудники которой эксплуатируют их. Другими примерами факторов, негативно влияющих на отношение к автоматизации, служат плохие отношения рядовых сотрудников и руководства, сложившееся у сотрудников организации мнение, что они не имеют права голоса при принятии решений относительно внедрения автоматических средств или что их недостаточно активно привлекают к разработке таких автоматических средств. Все эти факторы могут иметь самостоятельное значение независимо от качества работы предоставляемых в распоряжение операторов автоматических средств.

- **Мотивация и удовлетворенность трудом** связаны с проблемами, которые возникают, если диспетчеры перестают ощущать свою значимость или перестают видеть необходимость в совершенствовании своих профессиональных навыков, а также в случаях, когда отсутствует обратная связь, позволяющая диспетчеру судить о качестве его работы. Многие операторы считают, что удовлетворение от своей работы они получают, главным образом, благодаря тому, что им интересно заниматься ею. По их мнению, решение возникающих в процессе работы проблем является одной из наиболее важных причин, почему им нравится их профессия. Если автоматизация дойдет до такого уровня, когда они уже не будут испытывать такого удовлетворения от своего труда, то в результате у них будет возникать чувство скуки и общей неудовлетворенности.
- **Чрезмерная уверенность** в надежности работы автоматических средств возникает обычно по той причине, что операторам легко привыкнуть к тому, что новые автоматизированные системы полезны и работают очень надежно. Привычка использовать

автоматические средства в условиях, когда обстоятельства меняются очень быстро, может проявляться и в тех случаях, когда у оператора уже нет времени даже на то, чтобы вводить новые данные в компьютер. Кроме того, даже когда ситуация становится совсем плохой, человек уже неохотно идет на то, чтобы отключить автоматические средства и взять контроль на себя.

- **Систематические ошибки при принятии решений.** Люди не всегда способны принимать оптимальные решения, особенно в тех случаях, когда время ограничено или они находятся под воздействием стресса. Определенные отклонения в поведении человека могут дополнительно ограничивать его способность принимать оптимальные решения. Одним из способов снижения количества или ликвидации таких отклонений при принятии решений заключается в применении автоматизированных средств в целях оказания помощи человеку в то время, когда в этом есть необходимость. В таких случаях люди выбирают одну из двух линий поведения, а именно соглашаются с рекомендацией машины или отклоняют ее. Хотя с теоретической точки зрения преимущества принятия решения с помощью автоматизированных средств очевидны, тем не менее необходимо еще и убедительно доказать это.
- **Скука и излишняя вера в автоматику** чаще всего возникают тогда, когда выполнение большинства функций по организации управления воздушным движением полностью автоматизировано, и в результате у оператора появляется чрезмерная успокоенность и он перестает быть внимательным. Самоуспокоенность выражается в том, что человек настолько становится уверенным в эффективности работы автоматических систем, что теряет бдительность или слишком спокойно относится к ошибкам системы.
- **Боязнь использовать автоматику** возникает у человека частично по причине увеличения количества задействованных в системе компонентов. В результате возникает проблема надежности, так как чем больше компонентов в системе, тем вероятнее отказ одного из них. Однако люди с неохотой вмешиваются в работу автоматических средств, даже если налицо признаки отказа. Происходит это частично по причине их недостаточной подготовки или же под давлением других обстоятельств.
- **Недоверие к автоматике** чаще всего возникает в тех случаях, когда оценка человеком конкретной ситуации отличается от оценки автоматической системы. Если система действует не так, как действовал бы человек, или не таким образом, как ожидал диспетчер, то это может привести или к неправильным действиям с его стороны или вызвать у него озабоченность. Чаще всего это имеет место в тех случаях, когда операторы не имеют надлежащей подготовки. Кроме того, недоверие к автоматике может усугубляться некоторыми недостатками в конструкции системы, которые могли быть причинами раздражающих человека ложных срабатываний системы сигнализации.
- **Беспорядочное использование и неправильное применение режимов** имеют место в тех случаях, когда автоматика предлагает оператору слишком большой выбор вариантов, а также по причине недостаточной подготовки персонала. При использовании новых технических средств с применением компьютеров бывают случаи, когда диспетчер УВД уверен, что система работает в определенном режиме управления, в то время как на самом деле это совершенно не так.
- **Рабочая нагрузка.** Внедрение автоматики частично базировалось на том предположении, что это позволит уменьшить рабочую нагрузку оператора, однако, судя по некоторым данным, эта задача еще не выполнена. В условиях управления воздушным движением дополнительные рабочие операции, например, по вводу и поиску данных, могут фактически привести к увеличению нагрузки. Например, простая автоматизация некоторых функций системы УВД не обязательно ведет к тому, что сотрудник органа по управлению воздушным движением сможет управлять большим количеством воздушных судов. Автоматизация прежде всего должна быть направлена на то, чтобы избавить диспетчера от выполнения несущественных задач с той целью, чтобы он мог сосредоточиться на более важных задачах, таких, как контроль за функционированием системы и непосредственное управление ею и устранение конфликтных ситуаций.
- **Функционирование команды (смены).** Роли и функции участников команды (смены) операторов в автоматизированных системах отличаются от тех, которые выполняются в системах с ручным управлением. Например, в автоматизированных

системах диспетчеры более независимы и автономны и выполняют большее количество задач путем взаимодействия с машиной, а не с коллегами или пилотами. В процессе работы они меньше пользуются речью, а больше клавишными пультами. Это, естественно, влияет на развитие навыков и выполнение обычных функций членами команды, а именно: осуществление контроля, оказание помощи, оценка профессионального мастерства и проведение и стажировки на местах. В тех случаях, когда работу выполняют члены хорошо скоординированной группы, то единодушное мнение ее членов об относительных достоинствах и характеристиках работоспособности каждого индивидуума может стать основой не только профессионального уважения и доверия, но и причиной продвижения по службе или возложения дополнительных обязанностей. Вопрос об изменении ролей и функций членов команды является одним из тех, которые следует рассмотреть в рамках подготовки персонала службы ОВД по программе оптимизации работы команды (TRM).

3.3.26 Ориентированный только на технику подход к автоматизации в области наиболее передовых технологий, например, в ядерной энергетике, химической промышленности, гражданской авиации, космической технике и т. д., стал причиной катастроф, в результате которых погибло большое количество людей и нанесен большой материальный ущерб. Основной причиной таких катастроф была несовместимость человека и машины. По той причине, что соответствующие технологии уже существовали, то и решения по устранению ошибок человека техническими средствами внедрялись без должного учета возможностей и ограничений человека. В процессе автоматизации, ориентированной на технику, разработчик может исходить из предпосылки, что человек-оператор является ненадежным и неэффективным элементом и поэтому его следует устранить из системы. Однако сейчас установлены два ироничных аспекта этого подхода, а именно:⁹ во-первых, это то, что ошибки разработчика могут в дальнейшем сами стать основным источником возникновения эксплуатационных проблем; во-вторых, разработчик, который пытается устранить из системы оператора, тем не менее, по-прежнему исходит из предположения, что оператор будет выполнять те задачи, выполнение которых разработчик не знает, как автоматизировать. К этому можно добавить, что автоматические средства не так уж безотказны и довольно часто их отказы происходят загадочным и непредсказуемым образом. Именно по этой причине все настойчивее специалисты предлагают применять

ориентированный на человека подход к автоматизации, при котором должным образом должны учитываться все элементы и особенно характеристики человека. Из прошлого опыта автоматизации авиационных систем извлечены довольно жесткие уроки. Примером может служить автоматизация кабины экипажа. Уже сейчас можно сказать, что за несколькими известными исключениями сейчас идет переход к автоматизации, ориентированной на человека, что является положительным фактором и обнадеживающей тенденцией, которая находит полную поддержку со стороны ИКАО. Есть надежда, что извлеченные в прошлом уроки будут учтены при разработке новых усовершенствованных технических систем с той целью, чтобы не повторялись известные ошибки.

3.3.27 Еще одним аспектом внедрения технологии CNS/ATM, который может иметь непосредственное отношение к регламентирующим полномочным органам, является взаимодействие между наземными и бортовыми системами. Традиционно эти системы считались обособленными, однако в условиях применения передовой техники между этими системами возрастает объем автоматического обмена информацией относительно того, какие связанные с обеспечением безопасности полетов меры могут или не могут быть приняты соответствующими операторами таких систем. Это может повлиять на сертификационные требования, предъявляемые к компонентам наземных систем во всех государствах.

3.4 ТЕХНИКА, ОРИЕНТИРОВАННАЯ НА ЧЕЛОВЕКА

Концепция автоматизации, ориентированной на человека

3.4.1 "Ориентированная на человека автоматизация" представляет собой концепцию систем, для которых *автоматика разрабатывается таким образом, чтобы работать во взаимодействии с человеком-оператором в процессе выполнения стоящих перед ними задач.* В основном это разнообразные автоматизированные системы, задача которых оказывать помощь человеку-оператору, диспетчеру или руководителям в выполнении их профессиональных задач. Качество и эффективность работы ориентированных на человека автоматических систем зависят от степени оптимального использования в такой комбинированной системе преимуществ этих двух элементов и компенсации их слабых сторон. С той целью, чтобы лучше понять концепцию автоматизации, ориентированной на человека, будем считать полностью автономную, роботизированную систему не ориентированной на человека, то есть человек в такой

системе не играет решающей роли после того, как она сконструирована и начала эксплуатироваться. И наоборот, автоматика не имеет никакого значения в полностью ручной системе.

3.4.2 В настоящее время уже не существует таких крайних вариантов сложных систем "человек - машина". Почти во всех системах имеются автоматические устройства, оказывающие помощь человеку при выполнении определенных задач, а некоторые функции выполняются только человеком-оператором. Никто уже не думает, что будущие усовершенствованные авиационные системы будут полностью роботизированы, то есть работать без участия человека. Трудно также ожидать, что в них не будут использоваться какие-то автоматические средства. Фактически уже сегодня за безопасную эксплуатацию авиационной системы несут ответственность как люди, так и машины. Для возрастающей степени автоматизации была предложена следующая классификация (Биллингз, 1991):

- непосредственное ручное управление,
- ручное управление с использованием автоматики,
- совместное управление,
- управление путем делегирования функций,
- управление по согласию,
- управление в исключительных случаях и
- автономное функционирование.

Как отмечалось в предыдущей главе, будущий рост объемов воздушного движения в авиационной системе потребует ее дополнительной автоматизации. Развитие техники в системе будет идти, вероятно, с учетом того, каким образом люди обрабатывают получаемую информацию и используют автоматику. Новые технологии получения, обработки и использования информации в авиационных системах приведут к большим изменениям в такой области, как связь ("воздух - земля", "воздух - воздух", "земля - земля"), а также в конструкции и расположении дисплеев на пультах управления (дисплеи с плоским экраном, индикация на лобовом стекле, на приборной доске) и будут способствовать внедрению новых технических устройств, реагирующих на голос, линий передач данных и т. д. Аналогичным образом применение автоматических средств позволит добиться существенных улучшений в таких областях, как управление полетом, управление воздушным движением, и усовершенствовать

цифровые системы управления, электронные системы управления полетом и т. д.

3.4.3 Тенденция к появлению все более сложных автоматизированных систем, в которых обрабатывается большое количество информации, может, в принципе, привести к тому, что человек-оператор уже не будет заниматься их эксплуатацией и в результате снизится его осведомленность о состоянии эксплуатируемой системы. Существует много причин, некоторые из них рассматривались выше, по которым разработчики системы должны принимать во внимание аспекты человеческого фактора с самого начала проектирования системы. При расследовании всех крупных аварий, имевших место за последние два десятилетия 20-го века в отраслях, использующих передовые технологии (Три-Майл Айленд и Чернобыль — ядерная энергетика, Тенериф — гражданская авиация, Бхопал — химическая техника) было установлено, что неправильный или ошибочный интерфейс между человеком-оператором и системой был одним из причинных факторов. Ошибки человека в этих авариях были спровоцированы имеющимися в системах недоработками, неудовлетворительной подготовкой персонала, плохой организацией работы персонала и другими недостатками системного характера. Основная проблема заключается в том, что ошибки человека или ухудшение характеристик работоспособности человека часто вызваны факторами, которые можно устранять, своевременно предпринимая необходимые меры.¹⁰ Добиться того, чтобы не появлялись системы, которые могут провоцировать ошибку человека, можно, если все решения, связанные с конструированием систем, принимать с учетом человеческого фактора с момента начала разработки системы и до самого конца.

3.4.4 Цели ориентированной на человека автоматизации заключаются в том, чтобы оказывать влияние на разработку систем "человек - машина", используемых в передовых технологиях, таким образом, чтобы возможности и ограничения человека учитывались уже на первых этапах проектирования системы и в полной мере были учтены в ее окончательном варианте. Если при разработке системы аспекты человеческого фактора не были учтены, то в результате никак не может появиться оптимальная система, которая способствовала бы повышению производительности труда, безопасности полетов и приносила бы человеку удовлетворение трудом. Недостаточное признание конкретных преимуществ ориентированной на человека автоматизации, вероятно, является основной причиной того, что в некоторых случаях аспекты человеческого фактора не учитываются на ранних этапах проектирования и не оказывают постоянного

влияния на процесс разработки системы. Но есть несколько очень важных аргументов в пользу того, чтобы учитывать аспекты человеческого фактора на самых первых этапах разработки системы.¹¹

Техника, ориентированная на человека (автоматика), способствует предотвращению катастроф и аварий

3.4.5 Существует основание считать, что ошибки человека или оператора послужили основными причинными факторами многих аварий и инцидентов. Если говорить о системах в целом, то приблизительно от 60 до 80 процентов аварий происходят по причине ошибки оператора.¹² Однако проведенное не так давно глубокое изучение результатов некоторых расследований аварий заставляет усомниться в этих выводах, так как в большинстве случаев аварии, основным причинным фактором которых считались действия операторов, произошли по той причине, что возникали совершенно неожиданные и необычно складывающиеся условия взаимодействия оператора с техническими средствами, вследствие чего происходили совершенно непредвиденные отказы. Анализ нескольких аварий в высокотехнологичных системах, причиной которых считалась ошибка оператора, показал, что установленные в ходе расследований ошибки человека были спровоцированы другими факторами. Поэтому очень важно различать спровоцированные системой ошибки человека и те, которые действительно являются следствием неэффективных действий оператора. Среди факторов, провоцирующих аварии, можно назвать недоработки в конструкции оборудования, неудовлетворительную интеграцию человека и машины, недостаточную подготовку персонала, а также неэффективные методы управления и недостатки в организационных структурах. Если персонал, участвовавший в разработке, изготовлении, подготовке кадров и управлении, включить в более широкую панораму, то можно аргументировать, что «ошибка человека» играет определенную роль почти в любом происшествии или инциденте. Однако для аналитических целей необходимо проводить различие между скрытыми условиями (создаваемыми разработчиками, изготовителями, инструкторами, руководителями) и активными ошибками (операторов), при этом важно понимать, что активные ошибки, приводящие к (почти) катастрофическим результатам, способны осуществить это только благодаря целой серии скрытых недостатков, уже присутствующих в данной системе (см. также пп. 3.6.1 и 3.6.2).

3.4.6 Не поддается оценке цена жизни людей, гибнущих и получающих увечья в результате недостаточного учета аспектов человеческого фактора на

этапах разработки и сертификации новых технических средств. Результаты проведенных недавно исследований ясно говорят о том, что проблемы, возникающие в результате внедрения новых технологий, невозможно решить только путем внедрения дополнительных технических средств, особенно в наиболее передовых системах, которые предполагают, что человек-оператор будет нести полную ответственность за свои действия и действия автоматических систем.

... Большинство из нас предпочитает думать, что роль человека в нашем высокоразвитом техническом обществе сводится к незначительной роли одной из величин, составляющих уравнение. В современном мире мы соглашаемся играть пассивную роль и даем возможность лидировать машинам и системам. Новые катастрофы заставляют нас опять обращаться к решениям, которые должны исправить "их", а не "нас". ...Однако не существует машин, на которые можно было бы больше положиться, чем на человека, который создал и эксплуатирует их. Поэтому мы лишь загоняем себя в угол. Нравится нам это или нет, но мы по-прежнему живем в мире, где нас повсюду подстерегают опасности, и нам нужно взаимодействовать с такими же, как мы, несовершенными в техническом отношении, людьми. Но, тем не менее, ни одна механическая система никогда не сможет быть более совершенна, чем совокупность того, что составляет человеческий фактор.¹⁴

3.4.7 Техника, ориентированная на человека (автоматика), позволяет решать проблемы, возникающие в связи с ошибкой человека, путем интегрирования аспектов человеческого фактора в процесс разработки наиболее передовых автоматизированных систем и, таким образом, способствовать предотвращению катастроф и аварий.

Техника, ориентированная на человека (автоматика), позволяет снизить затраты

3.4.8 Расходы, связанные с введением в эксплуатацию новой техники, в основном определяются в процессе разработки системы на этапе изучения ее концепции. Часто, в попытке добиться экономии средств, аспекты человеческого фактора не учитываются на первых этапах разработки системы (в надежде, что потом, путем соответствующей подготовки персонала, можно будет решить проблемы, возникающие вследствие имеющихся в системе недостатков). Однако в дальнейшем в результате такого подхода почти всегда происходит увеличение сопутствующих расходов (на обучение персонала, эксплуатацию и техническое обслуживание системы),

которые далеко превосходят первоначальную экономию средств. После разработки системы уже гораздо труднее и дороже вносить изменения, которые гарантировали бы правильную эксплуатацию системы персоналом.¹⁵ Это показано графически на рис. 3-2.

3.4.9 На этапах концептуальной разработки техники, ориентированной на человека (автоматика), могут быть значительные расходы, однако, если сравнить их с теми дополнительными ежедневными эксплуатационными расходами, которые вызваны недоработками в системе, то они выглядят весьма незначительными.

“Существует один “железный закон”, который никогда не следует игнорировать. Учесть аспекты человеческого фактора должным образом на этапах разработки и сертификации системы довольно дорого, но это только одноразовые расходы. Если эксплуатанту потом приходится нести дополнительные расходы по обучению персонала в связи с

имеющимися в конструкции системы недоработками, то делать это ему нужно ежедневно. И что хуже всего, нет никакой уверенности, что если в системе, предположим, выйдут из строя какие-то микросхемы, то оператор предпримет правильные действия.”¹⁶

3.4.10 Кроме ненужных расходов, связанных с устранением очевидных отказов в машине и интерфейсе ее с человеком, придется нести еще значительные расходы в связи с постоянным ухудшением характеристик работы всей системы. Если роль человека на этапе концептуальной разработки системы была учтена недостаточно, то система часто функционирует не так, как это ожидалось.

3.4.11 Системы, в которых используется ориентированная на человека техника и при разработке которых учтены в комплексе все возможности и ограничения человека, а также прогнозы в отношении его поведения гораздо легче изучать и эксплуатировать, что,

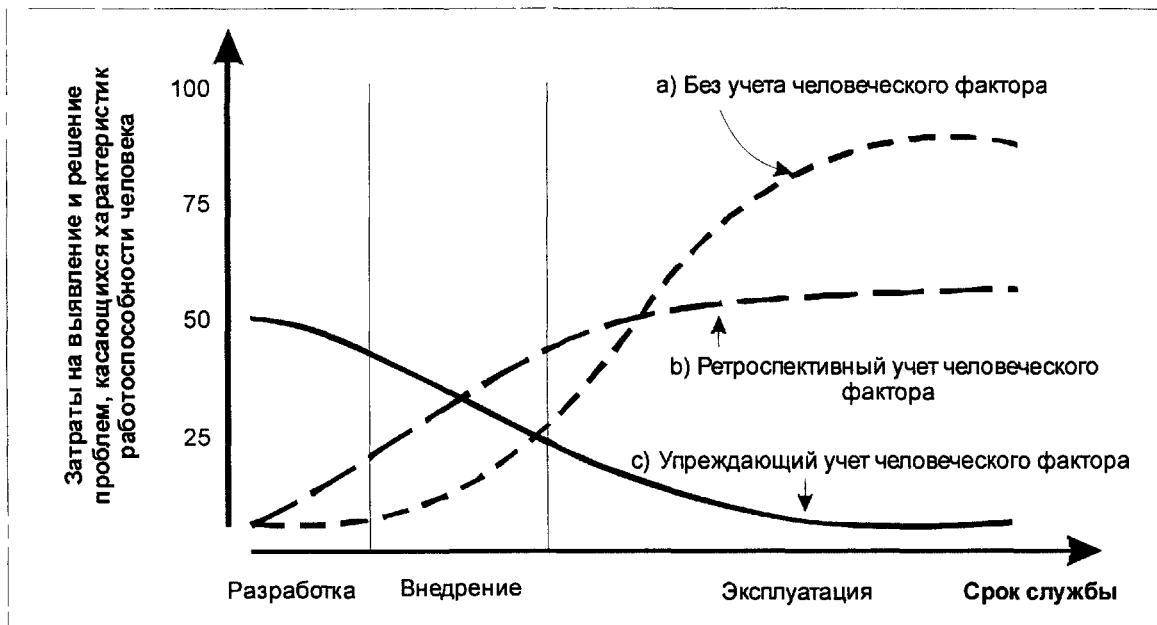


Рис. 3-2. Сравнительные кривые затрат, связанных с внедрением новой техники с учетом или без учета человеческого фактора.

в конечном итоге, в значительной мере способствует снижению затрат на подготовку персонала и эксплуатацию системы. Расходы на разработку ориентированной на человека автоматике носят разовый характер, так как потом это становится постоянной частью всей системы в целом. В противоположность этому, затраты на персонал, рабочую силу и обучение представляет по своей сути текущие расходы. Таким образом, учет человеческого фактора на

начальных этапах разработки системы позволяет с уверенностью избежать дополнительных расходов на более поздних этапах.

3.4.12 В итоге можно сделать вывод, что недостаточный учет человеческого фактора на этапах разработки и эксплуатации систем всегда будет причиной неэффективной работы системы,

возникновения проблем, аварийных ситуаций, в результате чего могут гибнуть люди и может быть нанесен материальный ущерб.

3.4.13 Способность людей прогнозировать развитие событий, действовать в неожиданных обстоятельствах, проявлять инициативу и делать логические умозаключения по аналогии даже в тех случаях, когда предыдущий опыт не в полной мере помогает решить новую проблему, является залогом обеспечения жизнеспособности авиационной системы, так как существует еще много обстоятельств, которые или не поддаются непосредственному контролю или появление которых невозможно точно прогнозировать. Все упомянутые выше способности присущи только человеку и наряду с некоторыми соображениями, связанными с субкультурой, являются решающими аргументами в пользу сохранения за человеком центрального положения при разработке автоматических средств для использования в передовых авиационных системах. Когда мы говорим об отвечающей требованиям современной автоматизации, то прежде всего имеем в виду автоматику, которая отвечает потребностям пользователей и соответствует условиям, в которых она будет применяться. Поэтому разрабатываться она должна в соответствии с определенными принципами, а именно *принципами автоматизации, ориентированной на человека*.¹⁷

3.5 ПРИНЦИПЫ ОРИЕНТИРОВАННОЙ НА ЧЕЛОВЕКА АВТОМАТИЗАЦИИ

3.5.1 В настоящее время существует теория, что автоматика сегодняшнего дня способна обеспечить выполнение всех функций, предусматриваемых в авиационной системе, как на борту воздушного судна, так и на земле. Кроме того, мы уже отмечали, что человек должен в интересах обеспечения безопасности и экономичности полетов оставаться центральным звеном авиационной системы. Вопросы, касающиеся принципов автоматизации, неразрывно связаны с распределением ролей между человеком и машиной. Существует общепринятое мнение, что люди будут и дальше нести основную ответственность за обеспечение безопасности в системе. По этой простой, но очень важной причине за ними должно остаться полное право управлять автоматическими системами, за работу которых они несут ответственность.

3.5.2 Как уже указывалось ранее, Биллингз (1997 г.) предлагает различные степени автоматизации, которыми могут располагать диспетчеры УВД в качестве универсальной основы (см. рис. 3-3).

3.5.3 Относительно вопроса о том, какой уровень автоматизации следует считать оптимальным для УВД, Группа экспертов по человеческому фактору в сфере

автоматизации управления воздушным движением в 1998 году рекомендовало ФАУ в том числе следующее:

Группа экспертов рекомендует внедрить высокоуровневую автоматизацию выбора решений и действий для задач системы, которые связаны с относительно небольшой неопределенностью и малым риском. Однако для задач системы, связанных с более высокой степенью неопределенности и риска, автоматизация выбора решений и действий не должна выходить за рамки предложения предпочтительной альтернативы решения/действия. Любой рассматриваемый вариант автоматизации, превышающий указанный уровень, должен предусматривать: меры по предотвращению потери бдительности, потери ситуационной осведомленности, ухудшения эксплуатационных навыков и снижения эффективности взаимодействия команды и обмена информацией. Такие варианты должны также гарантировать способность преодолевать чувство самоуверенности или противодействовать ему, восстанавливать ситуацию после ошибки и обеспечивать средство разрешения конфликтной ситуации в случае потери интервала эшелонирования.

3.5.4 До тех пор пока люди-операторы несут полную ответственность за безопасную эксплуатацию системы, все инструментальные средства (автоматические и другие), предназначенные для оказания им помощи в выполнении определенных функций, должны разрабатываться с учетом присутствия в системе человека-оператора. С той целью, чтобы реализовать это положение, нормативные органы, разработчики, эксплуатанты и пользователи должны при разработке и эксплуатации автоматизированных средств, предназначенных для использования в системе и оказания помощи человеку-оператору в успешном выполнении его профессиональных обязанностей, придерживаться определенных положений или принципов.

3.5.5 Применение этих принципов занимает центральное место в процессе предварительной и окончательной разработки автоматизированных средств, предназначенных для использования в передовых высокотехнологичных системах. Суть дела заключается в том, что *автоматические средства применяются для оказания помощи человеку-оператору с целью выполнения им профессиональных обязанностей наиболее безопасным, эффективным и экономичным образом*. Другого подхода к решению этого вопроса не должно быть. Вопросы, которые поднимались в предыдущих главах, о том, какую роль будет играть автоматика в новых системах, каким образом она будет взаимодействовать с человеком-оператором и какая роль останется за человеком, могут быть решены только путем соблюдения определенных принципов на этапах проектирования, разработки и эксплуатации автоматизированных систем. Замечание Антуана де Сент-Экзюпери о том, что "машина не отстраняет человека от решения больших проблем природы, а еще активнее вовлекает его в этот процесс", звучит сейчас даже более актуально, чем в конце 30-х годов, когда он его сделал.

Режим управления	Функции автоматки	Функции человека
Автономное функционирование	Полностью автономное функционирование; диспетчер, как правило, не информируется. Переход на ручной режим возможен или невозможен.	Диспетчер не играет активной роли в управлении. Контроль ограничен обнаружением ошибок. Задачи определяются автоматически; как правило, у диспетчера отсутствует причина для вмешательства.
Управление в исключительных случаях	В основном автономное функционирование. Система информирует диспетчера и контролирует ответы.	Диспетчер информируется о намерениях системы; может вмешаться путем перехода на более низкий уровень автоматизации.
Управление по согласию	Решения принимаются автоматикой. Диспетчер должен одобрить решения, прежде чем они выполняются.	Диспетчер должен дать согласие на решения. Диспетчер может сделать выбор из альтернативных вариантов решения.
Управление путем делегирования	Автоматика предпринимает действия только по указанию диспетчера. Уровень участия автоматки может быть выбран.	Диспетчер определяет стратегию и может установить уровень полномочий автоматки.
Управление с использованием технических средств	Автоматика для целей управления недоступна. Имеются обработанные радиолокационные изображения. Имеются дублированные компьютерные данные.	Прямой приоритет над всеми решениями; управление и координация по линии речевой связи.
Управление без автоматки	Полный отказ компьютера; помощь автоматки недоступна.	Процедурное управление всем воздушным движением. Принятие решений без помощи автоматки; речевая связь.

Рис. 3-3. Степени автоматизации, которыми располагают авиадиспетчеры.

3.5.6 В течение многих лет отсутствие целостного подхода мешало работе по повышению безопасности полетов. Пилоты, диспетчеры, разработчики, инженеры, исследователи, инструкторы и другие специалисты авиационного сообщества, занимающиеся обеспечением безопасности полетов, неоднократно самостоятельно выдвигали предложения об устранении недостатков в работе по обеспечению безопасности, которые существенно отличались друг от друга вследствие различий в их профессиональной подготовке. При таком подходе общее положение дел с безопасностью в рамках всей авиационной системы не анализировалось, и поэтому предлагаемые решения по устранению выявленных недостатков носили узкоспециализированный характер и создавалось впечатление, что различные действия по решению этой проблемы в авиационной системе предпринимаются изолированно друг от друга. Как уже

отмечалось в настоящем документе, основные принципы ориентированной на человека автоматизации выражаются прежде всего в требовании о применении в отрасли системного подхода к разработке автоматических систем. Преимущества учета аспектов человеческого фактора на ранних этапах разработки системы невозможно переоценить.

- **Человек несет окончательную ответственность за безопасность авиационной системы.** Исторический опыт вновь и вновь доказывает, что в комплексных системах, в какой бы степени они ни были автоматизированы, последнее слово при решении критических вопросов остается за человеком, и человек представляет собой последнюю линию защиты в случае отказа системы. Важная роль, которую играют люди в

ПРИНЦИПЫ ОРИЕНТИРОВАННОЙ НА ЧЕЛОВЕКА АВТОМАТИЗАЦИИ

Человек несет окончательную ответственность за безопасность авиационной системы

Поэтому

- Управлять системой должен человек
- Для того чтобы человек мог эффективно управлять системой, он должен сам непосредственно заниматься управлением
- Для того чтобы управлять системой, человек должен получать информацию
- Выполнение определенных функций должно автоматизироваться только в тех случаях, когда для этого есть веские основания
- Человек должен иметь возможность контролировать работу автоматизированной системы
- Действия автоматизированных систем должны быть предсказуемыми
- В автоматизированных системах должна предусматриваться возможность осуществления ими контроля за действиями человека-оператора
- Каждый элемент системы должен быть информирован о намерениях других элементов
- Автоматические средства должны быть простыми с той целью, чтобы операторы могли легко освоить их и эксплуатировать

технологическом обществе, лучше всего определена в концепции "люди, на которых все держится" Пфайфер (1989 год) подчеркивал в своих работах, что люди играют ключевую роль в системах и незаменимы в таких стрессовых условиях работы, как выполнение полетов, управление воздушным движением и осуществление сетевого контроля за работой энергетических установок¹⁹ Поэтому при рассмотрении вопроса об автоматизации авиационной системы никогда нельзя забывать о том, что если мы хотим, чтобы люди в ней функционировали эффективно и безопасно, то необходимо, начиная с этапа разработки концепции, интегрировать в такую систему аспекты человеческого фактора, а не заниматься этим в качестве дополнения к мерам по устранению причинных факторов принятия неправильных решений

- **Управлять системой должен человек-оператор.** Люди несут окончательную ответственность за обеспечение безопасного функционирования системы, и поэтому им следует предоставлять практически неограниченное право принятия решений, что позволяет им взять на себя окончательную ответственность за работу системы В настоящее время сложилось твердое мнение о

том, что даже если автоматические средства задействованы в системе в полном объеме, тем не менее "ответственность за безопасную эксплуатацию воздушного судна несет командир воздушного судна", а "ответственность за эшелонирование контролируемых воздушных судов несет диспетчер УВД" И так, если они продолжают нести *ответственность* за безопасную эксплуатацию воздушных судов и эшелонирование воздушных судов, то тогда за ними должно сохраняться также *право* на управление этими операциями и контроль за их выполнением Это является основополагающим принципом концепции ориентированной на человека автоматизации, которая в авиационных системах (на борту воздушного судна и при УВД) призвана оказать помощь человеку-оператору (пилоту и диспетчеру) в процессе выполнения, как уже отмечалось выше, его профессиональных обязанностей Если не придерживаться жестко этого принципа и если решения будут приниматься автоматическими системами, а не человеком-оператором, то неизбежно возникнут вопросы о том, кто же несет тогда ответственность и за что Это, несомненно, заставит рассмотреть вопрос о доли ответственности человека-оператора, что, в свою очередь, может неблагоприятно сказаться на характеристиках работоспособности человека

Поэтому вопрос ответственности заочно становится аспектом человеческого фактора. Человек-оператор не может и не должен нести ответственность за отказы или ошибочные решения, если он не имеет возможности в полной мере контролировать работу системы и управлять ею. Причины этому очень простые, и, как любые другие машины, автоматические средства также могут отказывать. Кроме того, цифровые устройства часто отказывают совершенно непредсказуемо и проявление этих отказов также непредсказуемо. Человек-оператор обязан уметь обнаруживать такие отказы, устранять их последствия и обеспечивать дальнейшую безопасную эксплуатацию системы до тех пор, пока автоматы не станут функционировать нормально. По той причине, что автоматические средства невозможно сделать полностью безотказными, следует конструировать их таким образом, чтобы они не могли препятствовать выполнению человеком-оператором своих профессиональных обязанностей.

- **Для того чтобы человек-оператор мог эффективно управлять системой, он должен сам непосредственно заниматься управлением.** Человек-оператор может взять на себя окончательную ответственность и контролировать развитие ситуации, только если он непосредственно вовлечен в процесс эксплуатации системы. Человек-оператор должен играть активную роль в этом процессе – будь то управление системой или организация работы по управлению системой, – осуществляемом человеком или машиной, которым может делегироваться выполнение определенных функций контроля. Если люди не принимают активного участия в процессе управления, то появляется опасность, что они не так эффективно будут действовать при возникновении критических ситуаций в системе. Ориентированная на человека автоматика для авиационной системы должна разрабатываться и функционировать таким образом, чтобы не слишком дистанцировать человека-оператора от выполнения конкретных операций по эксплуатации системы, то есть оператор в процессе эксплуатации должен заниматься выполнением нужных и важных задач.
- **Для того чтобы управлять системой, человек должен получать информацию.** Без получения информации о том, как идет эксплуатация системы, действия человека могут стать непредсказуемыми и

решения, которые он принимает, будут носить случайный характер. Для того чтобы человек-оператор принимал активное участие в работе системы, ему необходимо получать на постоянной основе поток основной информации о состоянии и качестве работы управляемой им системы и контролирующих ее автоматических средств. Поток информации должен регулироваться в зависимости от обязанностей человека-оператора в системе, то есть включать только те данные, которые необходимы человеку-оператору для выполнения своей роли в системе. Человек-оператор должен получать всю информацию, которая необходима ему для выполнения своих обязанностей. Он должен иметь такое количество информации, которая позволяет ему быть в полной мере осведомленным о состоянии и функционировании системы. Однако информации не должно быть слишком много, чтобы не перегружать операторов больше, чем это необходимо.

- **Выполнение определенных функций должно автоматизироваться только в тех случаях, когда для этого есть веские основания.** По мере появления все новых автоматических средств усиливается соблазн использовать их в авиационной системе только потому, что они уже существуют, а не потому, что это действительно необходимо. Другими словами, разработчики системы могут при проектировании систем исходить из наличия уже готовых технических средств вместо того, чтобы руководствоваться потребностями пользователей, которые придется эксплуатировать и обслуживать разрабатываемые ими системы. Автоматизация функции только по той причине, что появились соответствующие технические средства, может в результате привести к тому, что пользователи не смогут эффективно использовать их для повышения качества и надежности работы всей системы. Поэтому прежде чем это делать, надо решить вопрос "не о том, следует ли автоматизировать выполнение функции, а о том, есть ли необходимость в такой автоматизации, учитывая при этом, по мере необходимости, различные аспекты человеческого фактора".²⁰
- **Человек должен иметь возможность контролировать работу автоматизированной системы.** Человек-оператор должен иметь возможность контролировать работу автоматизированных систем, так как это позволяет ему оставаться хозяином положения, а также еще и

по той причине, что автоматизированные системы подвержены отказам. Человек способен эффективно контролировать ситуацию, если на рабочем месте обеспечиваются когнитивные возможности. Когнитивные возможности связаны с потребностями человека в получении информации, позволяющие ему быть готовым к действиям или принятию решений, когда в этом возникает необходимость. В автоматизированных авиационных системах одним из основных элементов информации являются данные о работе автоматики. Человек-оператор на основе полученной информации должен уметь определять, насколько надежно работают автоматические средства и будут ли продолжать так работать в преобладающих в данный момент в системе условиях. В большинстве современных авиационных систем человек-оператор получает информацию только при появлении разногласий в работе двух или нескольких компонентов системы, отвечающих за выполнение конкретной функции или при таких отказах частей системы, которые ведут к нарушению или прерыванию выполнения конкретной функции. В таких случаях оператор обычно получает команду взять на себя контроль за выполнением этой функции. Для того чтобы человек-оператор мог делать это без задержки, необходимо, чтобы он своевременно получал информацию о качестве работы системы, если об этом невозможно судить по поведению контролируемой системы.

- **Операции автоматизированных систем должны быть предсказуемыми.** Человек-оператор должен иметь возможность оценить эффективность работы автоматизированной системы, сравнив ее с сформировавшимся на основе имеющихся у него знаний представлением о нормальном функционировании таких систем. Если системы функционируют таким образом, что их действия можно предсказать, то человеку-оператору легко своевременно обнаружить отклонения от нормального поведения и, таким образом, определять отказы автоматизированных систем. Исходя из этого, важно определять не только то, что является нормальным поведением системы, но также и то, что можно считать допустимыми отклонениями. Любые непрогнозируемые формы поведения системы должны считаться ненормальными явлениями. Человек-оператор может обнаружить такие формы поведения, только если хорошо знает, как функционируют автоматические средства в нормальном режиме.

- **В автоматизированных системах должна предусматриваться возможность осуществления ими контроля за действиями человека-оператора.** Люди, естественно, также совершают ошибки, и их действия также могут быть непредсказуемыми. По той причине, что операторы могут совершать ошибки, следует добиваться, чтобы обнаружение, диагностика и корректировка ошибок стали неотъемлемыми функциями любой автоматизированной авиационной системы. Для этого необходимо постоянно контролировать действия человека точно таким же образом, как и работу машины. В конструкции системы следует предусматривать наличие таких автоматических средств, которые способны анализировать определенные действия оператора.
- **Каждый элемент системы должен быть информирован о намерениях других элементов.** В условиях, когда операции в системе большей частью выполняются в автоматическом режиме, один из путей активного вовлечения человека-оператора в этот процесс заключается в том, чтобы своевременно предоставлять ему информацию о намерениях автоматизированной системы. Это означает, что у оператора появляется возможность, исходя из решений, принятых или которые будут приняты автоматизированными системами, определять, какая ситуация сложится в будущем. Такая система должна не только выявлять потенциальные проблемы и предлагать альтернативные варианты их решения, но и демонстрировать, какие будут последствия предпринятых действий. Перекрестный контроль может быть эффективным только в том случае, если контролирующее устройство понимает, какие действия собирается предпринять оператор контролируемой системы. Для того чтобы в полной мере реализовать преимущества эффективного контроля, необходимо знать о намерениях человека-оператора или автоматизированных систем. Обмен информацией о намерениях позволяет обеспечить нужное взаимодействие элементов системы в процессе решения любой возникшей проблемы. Например, многие проблемы при управлении воздушным движением часто возникают по той простой причине, что пилоты не понимают, чего пытаются добиться от них диспетчер, или же наоборот. Используемые в системе УВД автоматические средства не могут эффективно контролировать работу человека, если не понимают, какие действия собирается предпринять оператор, а это приобретает

решающее значение в условиях, когда в работе системы возникают отклонения от нормального режима.

- **Автоматические средства должны быть простыми с той целью, чтобы операторы могли легко освоить их и эксплуатировать.** Одна из основных целей данной главы заключается в рассмотрении вопроса о том, *в каком объеме следует автоматизировать выполнение функции и почему.* Если системы достаточно простые (а такая цель всегда должна ставиться при их разработке), то в автоматизации функции, возможно, и нет необходимости. Если же невозможно упростить выполнение задачи или же при ее выполнении критическое значение имеет фактор времени и поэтому люди не способны делать это эффективно, то решить эту проблему можно с помощью автоматических средств. Однако даже и в этом случае, чем проще устроены автоматические средства, тем легче обеспечить более простое взаимодействие человека с ними и человеку легче понять, как они функционируют. Современные автоматические системы не всегда разрабатываются в расчете на то, что они будут эксплуатироваться в трудных условиях и в неблагоприятной обстановке уставшими и рассеянными операторами с посредственными способностями. А ведь именно в таких условиях больше всего необходима помощь автоматов. Простота, ясность и интуиция должны служить основой разработки автоматических средств, что даст возможность сделать их более эффективным и лучшим инструментом. Хотя вопросы обучения, строго говоря, не входят в компетенцию разработчиков, тем не менее аспекты обучения персонала должны учитываться в ходе проектирования компонентов систем CNS/ATM, а при обучении персонала должны находить отражение практические аспекты эксплуатации таких систем. Хорошо разработанная с точки зрения инженерной психологии (HFE) система отличается тем, что в процессе ее эксплуатации у человека просто не возникает каких-либо проблем, и поэтому часто результаты предварительно проведенной работы по учету аспектов человеческого фактора не ощущаются в окончательном варианте рабочей системы. Результаты такой работы становятся неотъемлемой частью каждого компонента системы, и их трудно выделить при функционировании всей системы или отнести за счет вклада HFE.²¹

3.5.7 Следует отметить, что при определении основных руководящих принципов ориентированной на человека автоматизации не делались попытки рассмотреть те аспекты человеческого фактора, которые относятся к инженерной психологии. Усилия были направлены только на то, чтобы сформулировать теоретические принципы *ориентированной на человека автоматизации.* Есть надежда, что таким образом, то есть путем определения и использования лучших качеств людей и машин, будет идти дальнейшее развитие диалога, способствующего дальнейшему продвижению к всеобщей цели создания условий для повышения уровня безопасности полетов и упорядоченного и экономичного развития авиации.

3.5.8 Принципы ориентированной на человека автоматизации должны служить исходной матрицей, с помощью которой каждый раз, когда разрабатываются и вводятся в эксплуатацию новые автоматические средства, можно было бы проводить анализ их эффективности, то есть не занимаясь каждый раз обоснованием их рациональности и поиском аргументов в пользу их применения.

3.6 ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРИЕНТИРОВАННОЙ НА ЧЕЛОВЕКА АВТОМАТИЗАЦИИ

3.6.1 Как установлено, ошибка человека была основным причинным фактором большинства авиационных происшествий. Существует мнение, довольно широко распространенное среди специалистов самого различного профиля, что ошибки, приводящие к таким происшествиям, совершает человек-оператор, находящийся на "передовой линии", проще говоря, пилот, диспетчер УВД, техник по обслуживанию воздушных судов и т. д. Такое представление, подкрепляемое прессой и широко распространенное в обществе, вызывает большую озабоченность по той причине, что вследствие этого не получает освещения тот факт, что развитие современной техники достигло такого уровня, когда действия одного индивидуума, в данном случае оператора "передовой линии", практически не могут быть *единственной причиной* происшествий. При более глубоком расследовании некоторых авиационных происшествий, причинным фактором которых, как вначале утверждалось, была ошибка человека-оператора, было установлено, что действия оператора лишь инициировали цепь латентных отказов, долгое время скрытых в системе, которые или своевременно не были обнаружены, или попросту игнорировались по той или иной причине. Средства защиты, используемые в современной технике, практически

не позволяют, чтобы одно действие стало причиной беспрецедентного авиационного происшествия, если только, конечно, система еще до этого действия не была ослаблена вследствие отключения имеющихся средств защиты. На сегодняшний день доказано, что изъяны в конструкции системы, а также недостатки организационного и управленческого характера и многие другие скрытые отказы были первопричинами многих авиационных происшествий, виновниками которых считали операторов, которые в большинстве случаев погибли во время происшествий и не могли защитить себя.²²

3.6.2 При расследовании других авиационных происшествий, виновниками которых также считали операторов "передовой линии", был сделан вывод, что причиной их было неправильное взаимодействие людей с автоматизированными системами (т. е. несоответствие человека и машины, являющихся элементами одной системы). Автоматические системы создаются людьми. Поэтому в них могут быть заложены "незапланированные" скрытые ошибки еще на этапе их разработки. Мнение о том, что, улучшив подготовку персонала, можно компенсировать допущенные на этапе разработки и конструирования системы недоработки, оказалось ошибочным. Использование большого количества технических новшеств и применение более сложных технологий привело лишь к тому, что машины стали менее управляемыми по той причине, что аспекты человеческого фактора не нашли своего отражения в основной концепции. Исследователи аспектов человеческого фактора, специалисты по расследованиям и анализу авиационных происшествий, эксперты в области поведения человека и специалисты, занимающиеся изучением вопросов взаимодействия "человек - машина", пришли сейчас к единому мнению о том, что только путем разработки ориентированной на человека автоматизации можно решить большую часть проблем, связанных с ошибками человека. Кроме того, важно их мнение о том, что автоматические средства можно разрабатывать и использовать таким образом, что система в целом будет лучше защищена и толерантна в отношении ошибок человека на этапах разработки, внедрения и эксплуатации системы. Это означает, что с той целью, чтобы сделать автоматические средства более эффективным и ценным компонентом авиационной системы, необходимо добиваться, чтобы они обладали определенными качествами или характеристиками. Если своевременно определить, какими должны быть ориентированные на человека автоматические средства, то можно заранее создавать их с учетом потребностей человека-оператора, на которого, в конечном счете, ложится все бремя ответственности по обеспечению безопасности в системе как людей, так и техники. Цель работы по определению характеристик,

которыми должны обладать автоматические системы, заключается опять-таки в том, чтобы способствовать развитию диалога по данному вопросу и содействовать, таким образом, дальнейшему процессу упорядочения работы авиатранспортной системы в целом и повышению безопасности в ней.

3.6.3 В процессе рассмотрения характеристик ориентированной на человека автоматизации следует сразу четко определиться с тем, что они не должны носить взаимоисключающий характер. Автоматическая система, обладающая некоторыми из них или даже многими из этих качеств, может оказаться не вполне эффективной, если на этапе проектирования они будут рассматриваться изолированно друг от друга, так как некоторые из них неразрывно связаны друг с другом. Как и в любой инженерной разработке необходимо добиваться оптимального сочетания желаемых характеристик. С целью убедиться, что такое оптимальное решение найдено, необходимо проводить испытания всей системы в реальных или имитируемых условиях эксплуатации, привлекая к этому операторов с различным уровнем знаний и опыта. Такие испытания могут занимать довольно много времени и требовать больших затрат, и чаще всего их проводят на последних этапах разработки системы, но, тем не менее, это единственный путь проверить, обеспечивает ли разработанная автоматизированная система требуемый уровень эффективности и безопасности. Таким образом, первый принцип определения характеристик ориентированной на человека автоматизации может быть сформулирован просто, а именно *автоматические средства, ориентированные на человека, должны обладать определенными характеристиками в разумных пределах.*

3.6.4 Многие из таких характеристик в какой-то мере полярны друг другу, хотя по своей сути не противоположны по значению²³, и если больше внимания уделяется одним качествам, то возможно, что потребуются меньше уделять его другим. Исходя из этого положения, ориентированная на человека автоматика должна быть:

Подотчетной	<----->	Подчиненной
Предсказуемой	<----->	Адаптируемой
Доступной для понимания	<----->	Гибкой
Надежной	<----->	Информативной
Устойчивой к ошибкам	<----->	Толерантной к ошибкам

- **Ориентированная на человека автоматика должна быть подотчетной.** Автоматические системы должны информировать человека-

оператора о своих действиях и быть способны объяснить их по запросу. Человек, управляющий системой, должен уметь запросить и получить информацию, на основании которой автоматизированная система принимала решение. В авиации эта проблема носит специфичный характер, так как у оператора может не быть достаточно времени для оценки нескольких решений (например, в условиях предотвращения столкновений с землей, другими воздушными судами и т. д.). По мере возможности автоматическая система должна предварять запрос человека-оператора и сама представлять заранее всю необходимую информацию (например, TCAS представляет консультативные рекомендации в отношении движения перед тем, как предлагать незамедлительно предпринять действия для избежания надвигающейся опасности) или предлагать свои правила выполнения полета в конкретных, заранее определенных условиях, о которых хорошо известно человеку-оператору. Кроме этого, особенно важно, чтобы автоматические системы объясняли свои действия в такой форме, которая была бы понятна человеку-оператору, т. е. уровень абстракции таких объяснений должен соответствовать потребностям человека-оператора в объяснении. В этой связи термин "подотчетность" означает способность системы анализировать и объяснять свои действия. Полярной характеристикой подотчетности является характеристика подчиненности. Необходимо проявлять большую осторожность с той целью, чтобы последняя никогда не превращалась в характеристику неподчиненности.

- **Ориентированная на человека автоматика должна быть подчиненной.** За исключением заранее определенных ситуаций, автоматические системы никогда не должны брать на себя выполнение всех функций по управлению и даже в упомянутых выше ситуациях у оператора всегда должна быть возможность легко переключить управление на себя. Автоматические средства хотя и являются очень важными инструментами, тем не менее, должны оставаться подчиненными человеку-оператору. В некоторых ситуациях автоматические системы должны выполнять определенные задачи самостоятельно, и, как ожидается, в системе CNS/ATM таких задач будет еще больше. По мере того как автоматические системы будут становиться более независимыми, совершенными и сложными, человеку-оператору все труднее будет следить за всеми действиями, предпринимаемыми

ими самостоятельно, и, соответственно, труднее будет знать, какие именно действия предпринимает в данный момент автоматическая система и почему. Такое положение дел ведет к ослаблению командных полномочий человека-оператора и снижению его ответственности за работу системы, и, что хуже всего, у него может сформироваться полное недоверие к автоматической системе, а это ставит под угрозу целостность всей системы "человек - машина". Поэтому очень важно добиваться, чтобы у него не появлялось таких вопросов, как "Какие действия она предпринимает?" и "Почему она это делает?".

- **Ориентированная на человека автоматика должна быть предсказуемой.** Имевшие место в прошлом случаи, когда автоматические системы вели себя не так, как предполагалось, имели тяжелые последствия большей частью по той причине, что для человека-оператора характерно не доверять результатам операций, выполнение которых они не могли контролировать. В этом случае опять-таки критическую роль в формировании и поддержании доверия к системе играет уровень абстракции объяснения принципов функционирования автоматической системы или предоставляемых ею объяснений своих действий. Третий вопрос, который чаще всего задают себе операторы в отношении автоматической системы, обычно формулируется следующим образом: "Какие следующие действия она предпримет?". Надо сделать так, чтобы этот вопрос, как и предыдущие два, оказался излишним. По той причине, что передовые автоматические системы гораздо легче адаптируются к работе в новых условиях и становятся все более "умными", все более разнообразными становятся и формы их поведения в различных обстоятельствах. Поэтому человеку-оператору труднее становится понять и предсказать их поведение даже в тех случаях, когда они функционируют в соответствии с техническими требованиями. Кроме того, сейчас человеку-оператору гораздо труднее определить, функционирует ли система нормально. Поэтому передовые автоматические системы должны разрабатываться таким образом, чтобы человек-оператор был уверен, что можно прогнозировать их поведение и быстро определить отказ в системе по очевидным признакам отклонений от нормального поведения.
- **Ориентированные на человека автоматические системы должны легко адаптироваться.**

Конфигурация автоматических систем должна позволять удовлетворять самые различные потребности и предпочтения операторов. Способность к адаптации и предсказуемость в определенном смысле противоречат друг другу, так как быстрая адаптация системы к новым условиям затрудняет прогнозирование ее поведения. По мере того как автоматические системы становятся все более интеллектуальными и повышается их адаптивность к новым условиям, все более разнообразными становятся и формы их поведения в самых различных обстоятельствах. В связи с этим человеку-оператору все труднее понять или прогнозировать поведение системы, даже если она работает в соответствии с техническими требованиями. Кроме того, человеку-оператору уже труднее обнаружить отклонения от нормальной работы системы. Все это заставляет задуматься об ограничении приспособляемости автоматических систем с целью дать человеку возможность контролировать работу автоматических средств и своевременно обнаруживать недоработки и отказы для того, чтобы предпринимать надлежащие действия по устранению их последствий. "Адаптируемость" в том смысле, в каком это слово применяется здесь, означает способность системы изменяться в соответствии с изменяющимися обстоятельствами. Это характерно для автоматических систем воздушного судна, так как пилоты должны иметь возможность (и она им предоставляется) выбирать один из нескольких вариантов осуществления контроля за своим воздушным судном и управления им. Аналогичные возможности должны быть у операторов автоматических средств в системе CNS/ATM. Большой выбор вариантов необходим, так как это позволяет человеку-оператору регулировать свою рабочую нагрузку (в зависимости от уровня профессиональности мастерства) и, таким образом, снимать усталость и компенсировать невнимательность. Таким образом, автоматические системы как бы становятся дополнительным членом группы по контролю и управлению, оказывая им помощь или полностью выполняя отдельные функции, когда они получают соответствующую команду. Способность к адаптации, несомненно, ведет к усложнению системы и, как уже здесь отмечалось, вступает в противоречие с предсказуемостью, например, в некоторых обстоятельствах чрезвычайно быстро адаптирующиеся автоматические системы становятся относительно непредсказуемыми. Если действия такой системы непредсказуемы или она не предоставляет оператору полной информации о

своих намерениях, то ее капризное поведение, очевидное для оператора, быстро приведет к тому, что у него будет подорвано доверие к ней. Не следует забывать, что один из первых принципов ориентированной на человека автоматизации заключается в требовании того, что автоматические системы *должны* быть предсказуемыми, если мы хотим, чтобы управление ими по-прежнему осуществлял человек.

- **Ориентированная на человека автоматизация должна быть доступна для понимания.** Развитие техники часто сопровождается ее усложнением. Многие критические функции, выполняемые в автоматическом режиме, носят в настоящее время чрезвычайно сложный характер, так как приходится обеспечивать несколько уровней резервирования с той целью, чтобы сделать их толерантными к отказам. Как уже отмечалось, подготовка специалистов для работы на передовых автоматизированных системах занимает много времени и требует больших затрат, хотя большей частью дополнительное время тратится на изучение принципов автоматизации. Следует подумать о разработке более простых моделей, обеспечивающих возврат системы после отказа в прежнее состояние. В результате этого появится возможность улучшить подготовку персонала. Хотя с помощью автоматических средств можно сделать так, что выполнение даже очень сложных функций будет казаться человеку-оператору простым, тем не менее последствия отказов могут быть совершенно неожиданными для человека-оператора, если режимы отказов не будут тщательно отработаны на этапе разработки системы. Простота системы не стала еще обязательной характеристикой ориентированной на человека автоматизации, однако это вполне можно было бы сделать. Очень важно, чтобы системы были достаточно простыми и благодаря этому доступными для понимания их человеком или же чтобы в распоряжении операторов были упрощенные средства контроля за работой системы и управления ею. Если невозможно сделать систему достаточно простой для управления ею человеком-оператором, то вероятность того, что он ее не поймет и будет эксплуатировать неправильно, существенно возрастает. Разработчики и изготовители автоматических средств для систем CNS/ATM должны приложить все усилия, чтобы создаваемые ими системы были достаточно простыми и их могли легко освоить операторы с самым различным уровнем профессионального мастерства.

- **Ориентированная на человека автоматика должна быть гибкой.** Необходимо обеспечивать достаточно широкий выбор вариантов осуществления контроля за системой и управления ею. Термин "гибкие" используется здесь для характеристики автоматических систем, которые легко адаптируются к работе в различных и изменяющихся условиях эксплуатации и с разными операторами. Должна предусматриваться возможность выбора автоматических средств из ряда вариантов, что позволяет гибко эксплуатировать их операторами, имеющими различный опыт (от ограниченного до весьма значительного) и самую различную степень когнитивного восприятия. Принимая во внимание обратную зависимость между доступностью системы для понимания и ее гибкостью, нельзя допускать, чтобы доступность понимания приносилась в жертву гибкости по той простой причине, что доступность системы для понимания ее человеком-оператором играет ключевую роль в формировании его умения управлять системой.
- **Ориентированная на человека автоматика должна быть послушной.** Любая автоматическая система должна послушно выполнять то, что ей было приказано, и никогда не делать того, что ей приказывали не делать, и ее действия никогда не должны ухудшать ситуацию. Люди не будут пользоваться или начнут относиться с подозрением к любым автоматизированным системам или функциям, которые работают или выполняются ненадежно или же "капризничают". Это чувство недоверия может настолько укорениться, что, в конце концов, все усилия разработчика будут сведены к нулю. Характеристика надежности играет особо важную роль в системах сигнализации и предупреждения. Недоверие оператора к обоснованным предупреждениям систем сигнализации, которые ранее часто срабатывали ложно (как, например, в случае с первыми моделями GPWS, MSAW и STCA), в прошлом неоднократно было причиной происшествий с трагическими последствиями. Вероятно, иногда разумнее полностью отказаться от выполнения какой-то функции, даже от очень нужной, чем обеспечивать ее выполнение или давать ей определенный статус в системе еще до того, как доказана ее надежность.
- **Ориентированная на человека автоматика должна быть информативной.** Информация имеет решающее значение как в отношении

вовлечения оператора в процесс выполнения задач, так и в отношении сохранения за ним права на управление системой. Если система в эксплуатации полностью надежна, то, возможно, и нет необходимости информировать человека-оператора о качестве ее работы. Однако совершенства достичь невозможно, и предоставляемую информацию следует, по мере возможности, защищать от неумелого обращения с ней; при этом должен учитываться тот факт, что любое увеличение объема информации может привести к тому, что часть ее будет упущена или неправильно понята. Один из первых принципов ориентированной на человека автоматизации формулируется следующим образом: "для активного вовлечения человека в процесс эксплуатации системы он *должен* получать нужную для этого информацию." Однако какой объем информации следует считать достаточным? Какое количество информации следует считать чрезмерным? Операторы обычно хотят получать всю, какую только можно, информацию, однако они не могут усвоить слишком большой объем информации, и трудно сказать, какую именно часть информации они при этом упустят. Целесообразно разгружать и упрощать дисплеи и изменять форматы данных, то есть, короче говоря, необходимо обеспечивать *активное*, а не *пассивное* регулирование потока информации и предусматривать оказание человеку-оператору помощи в процессе определения приоритетных задач с той целью, чтобы наиболее важные из них выполнялись в первую очередь. Конечно, и в этом случае могут возникать проблемы, связанные большей частью с работой самой автоматикой или по той простой причине, что отсутствует оптимальный интерфейс между автоматикой и человеком. Формат предоставляемой информации часто определяет, какое внимание ей должно уделяться, и этот аспект должен учитываться в процессе разработки любой информационной системы CNS/ATM.

- **Ориентированная на человека автоматизация должна быть устойчивой к ошибкам.** Автоматика должна, по мере возможности, удерживать человека-оператора от совершения ошибок. В идеальном варианте автоматическая система ATM должна предотвращать все виды ошибок, то есть как свои собственные, так и человека-оператора. Скорее всего, добиться этого нереально, хотя систему можно и нужно разрабатывать таким образом, чтобы она была в максимально

возможной степени стойкой в отношении ошибок. Стойкость в отношении ошибок самой автоматики обеспечивается внутрисистемными проверками для определения того, что система функционирует в соответствии с заложенными при ее проектировании основными принципами. Стойкость системы в отношении ошибок человека может обеспечиваться путем сравнения действий человека с матрицей допустимых действий или может основываться на использовании ясных, простых дисплеев и несложных интуитивных процедур, позволяющих свести к минимуму вероятность ошибок. Существует реальная потребность в автоматизации неизбежно сложных процедур, но делать это надо с соблюдением того условия, что человек должен оставаться в контуре управления и получать информацию о том, что происходит в системе. На случай отказа автоматики должна предусматриваться возможность управления системой человеком и, кроме того, должна обеспечиваться четкая индикация о том, что она функционирует нормально. Очень важно также, чтобы в распоряжении человека-оператора были такие средства, которые позволяли бы ему обнаружить ошибки автоматики или людей. Сигнализация должна срабатывать таким образом, чтобы у человека-оператора было достаточно времени для определения ошибки, кроме того, в его распоряжении должны быть средства для устранения ошибок после их обнаружения. Если он не может этого сделать, то прежде чем разрешить выполнение каких-либо действий, ему следует получить информацию о возможных последствиях.

- **Ориентированная на человека автоматизация должна быть толерантна к ошибкам.** Некоторые ошибки имеют место даже в тех системах, которые очень устойчивы в отношении ошибок. Поэтому в автоматике должны предусматриваться средства для обнаружения и снижения отрицательных последствий таких ошибок. По той причине, что стойкость к ошибкам скорее относительное, чем абсолютное понятие, есть необходимость обеспечивать "защиту из нескольких уровней" в отношении ошибок человека. Кроме создания систем в максимальной степени стойких к ошибкам, необходимо и очень целесообразно делать такие системы толерантными в отношении ошибок. Под толерантностью имеется в виду, что система позволяет какому-то действию совершиться. Существует целый ряд средств, которые могут использоваться для того, чтобы не поставить под угрозу безопасность полета в случае, если имеет

место ошибка. Авиационная система уже довольно толерантна в отношении ошибок, в основном, благодаря контролю, который осуществляется другими специалистами, работающими в системе. Однако при использовании автоматизированного оборудования могут появиться такие ошибки (например, ошибки при вводе данных), которые обнаружить удастся лишь после того, как пройдет много времени. По-видимому, потребуется разработать специальное программное обеспечение функций контроля и создать новые дисплеи и устройства для выявления наиболее скрытых ошибок. А пока в подобных случаях, вероятно, потребуется проводить проверки, исходя из критериев разумности. Принимая во внимание тот факт, что невозможно ни предотвратить, ни выявить все возможные ошибки человека, очень важно иметь под рукой данные о предыдущих авиационных происшествиях и особенно об инцидентах, позволяющие судить о том, какие ошибки чаще всего имели место в прошлом.

3.6.5 Перечисленные выше характеристики ориентированной на человека автоматики не исключают друг друга, а скорее дублируют друг друга. Первые принципы заставляют подумать о предварительном определении тех областей, в которых необходимо добиваться компромисса. Как уже отмечалось, если мы хотим, чтобы люди продолжали управлять системой, они должны получать информацию. *Подотчетность* является очень важной характеристикой, так как это обеспечивает получение человеком-оператором нужной информации, без которой оператор не может осуществлять контроль за функционированием автоматики. *Доступность систем для понимания* является еще одним решающим фактором, так как для того, чтобы человек получал информацию в полном объеме, он должен хорошо понимать действия автоматики. Каждая из упомянутых особенностей характеризует *информативность* системы. В любой момент времени человек-оператор должен получать, по крайней мере, минимально необходимый ему объем информации, т. е. такое количество, которое он способен почти полностью усвоить. В тех случаях, когда автоматизированная система действует непредсказуемо, то оператор должен немедленно получать объяснение действий машины, если, конечно, об этом ему не было заранее известно или нет очевидных причин этому.

3.6.6 Несмотря на неизбежные исключения, почти все специалисты по нормированию и общественность в целом согласны с тем, что люди должны нести окончательную ответственность за обеспечение безопасности в системе гражданской авиации. Это означает, что управлять всей

системой и в дальнейшем будут люди. Однако, несмотря на это утверждение, следует отдавать себе отчет в том, что автоматизированные системы становятся все более самостоятельными, и по мере автоматизации все большего количества наземных элементов авиатранспортной системы, естественно, может появиться тенденция меньше привлекать человека-оператора к управлению. Применение автоматики, действующей в обход человека-оператора, обязательно приведет к уменьшению доли участия человека в деятельности авиационной системы и к ограничению его возможностей по управлению ею, что, в свою очередь, приведет к тому, что это снизит их способность восстанавливать нормальный режим работы системы после отказов или сбоев вследствие недоработок в автоматизированных подсистемах. Прежде чем предлагать авиационному сообществу автоматические системы, которые могут работать без человека-оператора, разработчики таких автоматических систем должны убедительно доказать, что таких недоработок в них нет и подобных отказов во время испытаний не было. В таких случаях следует добиваться оптимального баланса между человеком и машиной и, если требуется сделать выбор среди компромиссных решений, то предпочтение должно отдаваться тому из них, которое позволяет человеку оставаться в контуре управления с той целью, чтобы в случае возникновения необходимости он был на месте. На этот момент обратил особое внимание также Биллингз (1997 г.): наличие пилотов и диспетчеров УВД является необходимым, поскольку в трудных ситуациях они способны вырабатывать правильные решения и предпринимать надлежащие меры. Мы еще не изобрели такого компьютера, который мог бы справиться с разнообразием ситуаций, присущим полетам и условиям воздушного движения.

3.6.7 Несмотря на впечатляющие технические достижения в области автоматизации, эффективность работы автоматизированных и компьютеризованных систем по-прежнему зависит от характеристик работоспособности человека-оператора. Автоматизация ATM заставляет радикально пересмотреть роль человека-оператора и, кроме того, в значительной мере меняет характер взаимодействия диспетчера УВД и пилота при выполнении ими своих профессиональных задач наиболее безопасным образом. Если автоматизированная система ATM не будет способствовать повышению эффективности работы диспетчеров и пилотов по решению возникающих проблем, то это серьезно ограничит гибкость такой системы, а снижение гибкости системы может привести к тому, что во многом не реализуются те выгоды, которые планировалось получить благодаря введению в эксплуатацию более автоматизированной системы. По этой причине передовые автоматизированные или компьютеризованные системы,

предназначенные для использования в системе CNS/ATM, должны разрабатываться таким образом, чтобы они могли оказывать людям помощь в выполнении ими новых и трудных задач и способствовали бы обеспечению безопасности полетов с учетом потребностей и требований завтрашнего дня. В течение многих лет технические средства, которые в первую очередь предназначались для повышения предельных уровней безопасности полетов, использовались вместо этого для увеличения пропускной способности и, естественно, предельные уровни безопасности полетов оставались в основном без изменений. Если люди и дальше будут нести всю ответственность за безопасное функционирование системы, то не следует автоматизировать систему в целях только увеличения пропускной способности до такой степени, что человек уже не сможет управлять ею в ручном режиме в случае отказа автоматики. При разработке различных компонентов системы CNS/ATM разработчики и изготовители, а также регламентирующие органы, должны отдавать себе отчет, что наиболее важным элементом всей системы остается человек, который эксплуатирует и контролирует систему и управляет ею в целях решения общечеловеческих и социальных задач.

3.6.8 В итоге можно сказать, что до сегодняшнего дня развитие автоматики, в основном, шло в направлении разработки новых технических средств. Однако в последнее время разработчики новых воздушных судов и других авиационных систем предприняли решительную попытку помочь человеку эффективно выполнять те функции, которые ему трудно выполнять на хорошем уровне в напряженных условиях повседневной работы. Занимаясь этим, разработчики уже сейчас помогли устранить некоторые причины ошибок человека, однако появились другие ошибки, непосредственно связанные с введением в эксплуатацию новой техники.

3.6.9 Система CNS/ATM позволит более гибко и эффективно использовать воздушное пространство и будет способствовать повышению безопасности полетов. В организации управления воздушным движением произойдут следующие улучшения:

- улучшится передача и обмен информацией между операторами, воздушными судами и органами ОВД;
- улучшится связь между диспетчерами и пилотами за счет использования линии передачи данных (CPDLC);
- улучшится наблюдение за воздушными судами (автоматическое зависимое наблюдение (ADS) и т. д.);

- появятся более совершенные наземные системы обработки данных, включая системы, позволяющие диспетчеру видеть на дисплеях полученные с помощью ADS и переданные с борта воздушного судна данные, что поможет, кроме всего прочего, быстрее обнаруживать конфликтные ситуации и разрешать их, а также готовить и передавать с помощью автоматики диспетчерские разрешения, позволяющие предотвращать возникновение конфликтных ситуаций, а также быстро адаптироваться к изменениям в воздушной обстановке.

3.6.10 Есть основания предполагать, что определение основных целей системы CNS/ATM и разработка передовых авиационных систем наряду с улучшениями в процессе планирования, будут способствовать повышению безопасности полетов и более динамичному использованию воздушного пространства, а также позволят более оптимально организовать управление воздушным движением. Очевидно, что для этого потребуются разработать и использовать большое количество автоматических средств. Задача заключается в том, чтобы при разработке новой системы соблюдались принципы ориентированной на человека автоматизации (то есть в полной мере учитывались возможности и ограничения человека), которые вкратце заключаются в следующем:

- **Человек должен и дальше руководить процессом производства полетов и управлять воздушным движением.** Автоматика может оказывать ему в этом помощь, предоставляя в его распоряжение варианты осуществления управленческих функций.
- **Человек-оператор должен по-прежнему играть активную роль в системе.** Автоматика может помочь ему в этом, снабжая его более точной и своевременной информацией.
- **Человек-оператор должен быть лучше информирован.** Автоматика может помочь в этом, объясняя ему свои действия и информируя о своих намерениях.
- **Человек-оператор должен уметь лучше предвидеть возникновение проблем.** Автоматика может помочь ему в этом, прослеживая тенденции, подготавливая прогнозы и оказывая помощь при принятии решений.
- **Человек-оператор должен понимать, как работают автоматические системы, имеющиеся**

в его распоряжении. Разработчики могут помочь ему в этом путем создания более простой и интуитивной автоматики.

- **Человек-оператор должен эффективно использовать все имеющиеся у него ресурсы управления.** Правильно разработанные и используемые автоматические средства могут стать наиболее полезным ресурсом управления.

3.6.11 Все концепции, изложенные в настоящей главе, выходят за рамки теории и их можно легко использовать на практике. Цель материалов заключается в том, чтобы повлиять на разработку систем "человек - машина" таким образом, чтобы возможности и ограничения человека учитывались уже на самых первых этапах процесса разработки и были в полной мере учтены в окончательном варианте системы. Если при разработке такой системы эти аспекты будут в полной мере учтены, то в результате появится система, которая даст возможность повысить безопасность полетов, улучшить производительность и поможет человеку получать удовлетворение от своего труда. Знания о человеческом факторе дают возможность разработчикам системы, имеющим в своем распоряжении всех необходимых специалистов и передовую технологию, придерживаться этих принципов в процессе разработки новой системы.

СПИСОК СПРАВОЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Bainbridge, L. "Ironies of Automation". In *Analysis, Design, and Evaluation of Man-machine Systems, Proceedings of the IFAC/IFIP/FFORS/IEA Conference*. G. Johannsen and J.E. Rijnisdorp (eds.). Pergamon Press, New York, 1982, pp. 129-135.
- Billings, C.E. "Aviation Automation – The Search for a Human-Centered Approach." Lawrance Erlbaum Associates, Mahwah (NJ), USA, 1997.
- Billings, C.E. "Human-centered Aircraft Automation: A Concept and Guidelines". NASA Technical Memorandum 103885. National Aeronautics and Space Administration, Washington, D.C., 1991.
- Billings, C.E. "Toward a Human-centered Automation Philosophy". Proceedings of the Fifth International Symposium on Aviation Psychology. Columbus, Ohio, 1989.
- Clegg, C., S. Ravden, M. Corbett and G. Johnson. "Allocating Functions in Computer Integrated Manufacturing: A Review and New Method." *Behaviour and Information Technology*, Vol. 8, No. 3, 1989, pp. 175-190.
- Davis, B. "Costly bugs: As Complexity Rises Tiny Flaws in Software Pose a Growing Threat". *Wall Street Journal*. 1987.

- Dekker, S. and Hollnagel, E. "Coping with Computers in the Cockpit". Ashgate Publishing Ltd, Aldershot, Hants, UK, 1999.
- Приложение 11 ИКАО – Обслуживание воздушного движения (13-е издание), Монреаль, 2001 г.
- Дос 9583 ИКАО - Доклад Десятой Аэронавигационной конференции, Монреаль, 1991.
- Дос 9758 ИКАО – Основные принципы учета человеческого фактора в системах организации воздушного движения, Монреаль, 2000 г.
- Дос 9583 ИКАО - Доклад Десятой Аэронавигационной конференции, Монреаль, 1991.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), "Too Much, Too Soon: Information Overload". *Spectrum*, New York, June 1987, pp. 51-55.
- Isaac, A.R. "Mental Imagery in Air Traffic Control". *The Journal of Air Traffic Control*, Vol. 34, No. 1, 1992, pp. 22-25.
- Lane, N.E. "Evaluating the Cost Effectiveness of Human Factors Engineering". Institute for Defence Analysis Contract MDA 903 '84 C 0031. Essex Corporation. Orlando, Florida, 1987.
- Margulies, F. and H. Zemanek. "Man's Role in Man-machine Systems". In *Analysis, Design, and Evaluation of Man-machine Systems*, Proceedings of the IFAC/IFIP/FFORS/IEA Conference. G. Johansen and J.E. Rijnsoorp (eds.). Pergamon Press, New York, 1982.
- Orlady, H.W. "Advanced Technology Aircraft Safety Issues". Battelle ASRS Office unpublished report. Mountain View, California, 1989.
- Palmer, E., C.M. Mitchell and T. Govindaraj. "Human-centered Automation in the Cockpit: Some Design Tenets and Related Research Projects". ACM SIGCHI Workshop on Computer-Human Interaction in Aerospace Systems. Washington, D.C., 1990.
- Panel on Human Factors in Air Traffic Control Automation. "The Future of Air Traffic Control: Human Operators and Automation". National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C., 1998.
- Patterson, W.P. "The Costs of Complexity". *Industry Week*, 6 June 1988, pp. 63-68.
- Perrow, C. *Normal Accidents: Living with High-risk Technologies*. Basic Books, Inc., New York, 1984.
- Pfeiffer, J. "The Secret of Life at the Limits: Cogs Become Big Wheels". *Smithsonian*, Vol. 27, No. 4, 1989, pp. 38-48.
- Price, H.E. "The Allocation of Functions in Systems". *Human Factors*, Vol. 27, No. 1, 1985.
- Price, H.E. "Conceptual System Design and Human Role". *MANPRINT*. Harold R. Booher (ed.). Van Nostrand Reinhold, New York, 1990.
- Reason, J. *Human Error*. Cambridge University Press. United Kingdom, 1990.
- Ruitenbergh, B. "Certification of ATC Equipment – an oversight in oversight?" Paper presented at the Fifth Australian Aviation Psychology Symposium, Manly, Australia, 2000.
- Schwalm, H.D. and M.G. Samet. "Hypermedia: Are We in for 'Future Shock'?" *Human Factors Bulletin*, Vol. 32, No. 6, 1989.
- Wiener, E.L. "Management of Human Error by Design". Human Error Avoidance Techniques Conference Proceedings. Society of Automotive Engineers, Inc., 1988.
- Wiener, E.L. "Human Factors of Advanced Technology ('Glass Cockpit') Transport Aircraft". NASA Contractor Report 177528, National Aeronautics and Space Administration, Washington, D.C., 1989.
- Wiener, E.L. "Fallible Humans and Vulnerable Systems: Lessons Learned from Aviation". *Information Systems: Failure Analysis*. Wise, J.A. and A. Debons (eds.). NATO ASI Series, Vol. F-32, Springer-Verlag, Berlin, 1987.
- Wiener, E.L. and R.E. Curry. "Flight-deck Automation: Promises and Problems". NASA TM 81206. Moffett Field, California, 1980.
- Zuboff, S. "In the Age of the Smart Machine". Basic Books, Inc., New York, 1988.

ГЛАВА 4

ЭРГОНОМИКА

4.1 ВВЕДЕНИЕ

4.1.1 С момента зарождения цивилизации эргономика уже на самом элементарном уровне была связана с конструированием новой техники. В авиации с первых дней ее существования и в течение многих лет основная эргономическая проблема заключалась в разработке общих принципов конструирования устройств отображения данных и органов управления в кабине пилота. В дальнейшем разработки приняли форму широкого экспериментального анализа конструкции и компоновки оборудования в тесной увязке с анализом потребностей и рабочей нагрузки, которую испытывает человек-оператор при эксплуатации техники в ходе выполнения профессиональных задач. Современный подход к конструированию заключается в том, что характеристики пользователя (его возможности, ограничения и потребности) учитываются с самого начала разработки конкретной системы, и, соответственно, все инженерные решения подчинены этому. Применяемые в настоящее время термины "ориентированные на пользователя" и "терпимые к ошибкам" конструкции, характеризующие современное оборудование, в полной мере отражают этот подход.

4.1.2 Хотя трудно отрицать, что развитие техники достигло качественно нового уровня, что способствовало существенному повышению безопасности полетов, тем не менее эксплуатационный опыт свидетельствует о том, что ошибки человека все еще в значительной степени обуславливаются несовершенством конструкции оборудования или процедур его эксплуатации. Дальнейшее повышение уровня безопасности полетов невозможно без учета при конструировании систем аспектов человеческого фактора. Однако было бы неверно предполагать, что безопасность полетов можно повысить только путем совершенствования конструкций систем. Как доказывается в главе 2, добиться этого можно, только используя системный подход.

4.1.3 В настоящей главе рассматриваются аспекты человеческого фактора, связанные с взаимодействием человека и машины в авиации. Совершенствование этого взаимодействия традиционно рассматривается как самый простой путь решения проблем человеческого фактора. В некоторых случаях таким решением может быть подготовка соответствующих матриц с исходными

опорными данными, хотя существует мнение, что проблемы человеческого фактора в плане взаимодействия "человек - машина" в авиации гораздо более сложны и нельзя добиться успеха просто обучением персонала, уместно пользоваться уже готовыми матрицами, поскольку эффективно это только в отдельных случаях.

4.1.4 Цель настоящей главы заключается в ознакомлении более широкого круга авиационных специалистов с тем, как эргономические решения влияют на безопасность полетов. В ней приводятся основные сведения по эргономике, а также перечислены источники информации, обращение к которым даст возможность читателю ознакомиться, по мере необходимости, со специализированными разделами этой науки. Кроме этого, в циркуляре в общедоступной форме излагается последняя информация по данному вопросу, полученная от государств, что, по мнению составителей, будет способствовать совершенствованию уже существующих форм обучения и подготовки.

В настоящей главе:

- приводятся основные сведения об эргономике, включая информацию о различиях между эргономикой и человеческим фактором;
- рассматриваются возможности человека, которые следует учитывать при конструировании оборудования;
- идет речь о конструкции устройств отображения данных и органов управления и их компоновке в кабине экипажа;
- рассматриваются вопросы о стрессовых ситуациях в контексте эргономических решений.

4.2 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭРГОНОМИКЕ

Введение

4.2.1 Хотя во многих странах термины "эргономика" и "человеческий фактор" используются как синонимы,

тем не менее есть некоторые различия в значениях этих терминов. Человеческий фактор используется сейчас в более широком смысле и включает характеристики работоспособности человека и аспекты его взаимодействия с системами, которые обычно не рассматриваются в рамках основных исследований в области эргономики. В главе 1 предлагается считать эти два термина синонимами, чтобы не заострять внимания на академических или семантических вопросах и избежать путаницы. Однако в том же сборнике отмечается, что термин "эргономика" во многих государствах используется исключительно в отношении изучения аспектов конструирования систем "человек - машина". С этой точки зрения эргономика занимается изучением принципов взаимодействия человека и оборудования с целью применения их при конструировании. Эргономика изучает характерные особенности человека, в результате чего, исходя из характера деятельности, определяются требования к оборудованию и программному обеспечению, т. е. задача, стоящая перед эргономикой, заключается в том, чтобы способствовать созданию оптимальных для людей технических систем и условий их эксплуатации. Такая концепция эргономики применяется во всех разделах данного сборника, что, безусловно, отличает его от других публикаций, посвященных человеческому фактору.

Системный подход к обеспечению безопасности полетов

4.2.2 Повышения безопасности полетов на этапе проектирования можно добиться, применяя системный подход. Такой подход заключается в том, чтобы разбить "реальный мир" на отдельные самостоятельные компоненты и затем заняться изучением того, как эти компоненты взаимодействуют и функционируют в системе. Интерфейс типа "субъект - объект" в модели "SHEL", о которой шла речь в главе 1, могут рассматриваться в качестве системы "человек - машина", в рамках которой люди и машины взаимодействуют в окружающей среде в целях решения стоящих перед системой задач. Эргономика призвана оптимизировать взаимодействие между людьми и машинами в системе (взаимосвязь L-N) с учетом характеристик всех компонентов системы (например, условия окружающей среды и процедуры).

4.2.3 На рисунке 4-1 приводится упрощенная схема системы "человек - машина". Компонент "машины" изображен справа. Индикаторы (например, визуальные и звуковые) информируют человека о состоянии внутренней системы или о внешних по отношению к машине условиях, а органы управления позволяют человеку

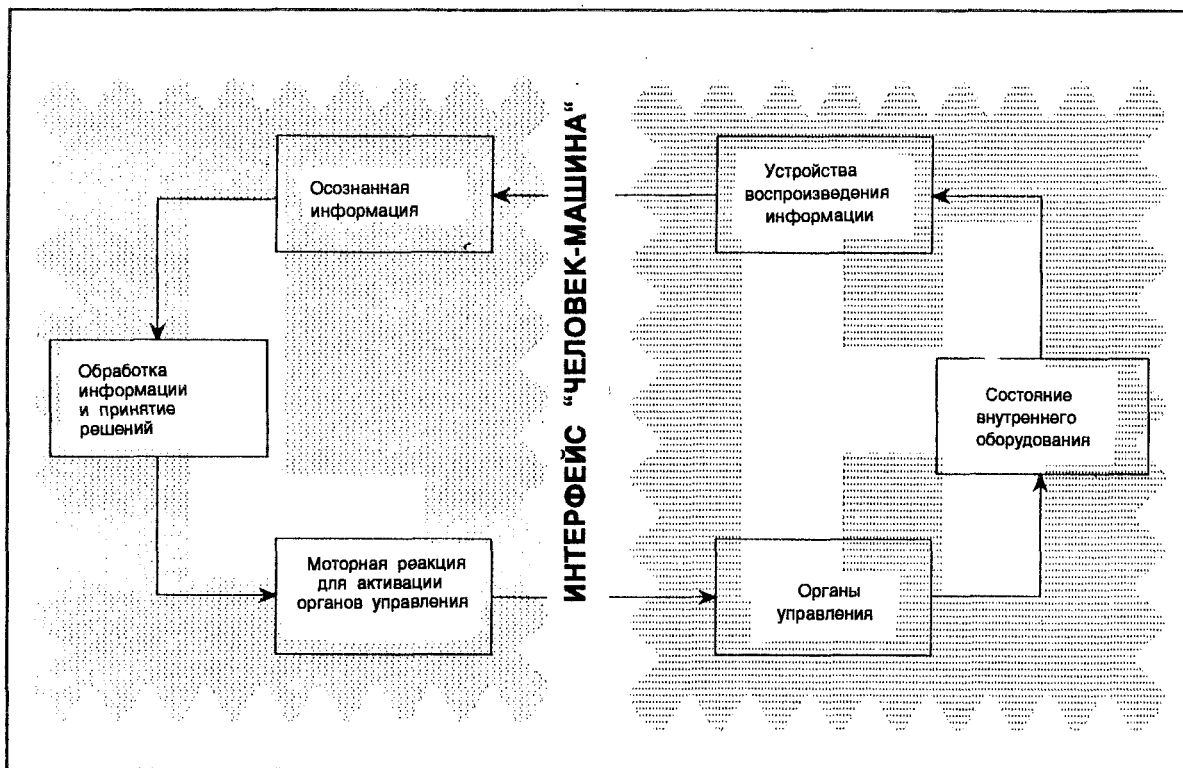


Рис. 4-1. Схематическое изображение механизма "человек - система"
(из книги Мейстера, 1979 г.)

изменять состояние системы. Слева на рисунке 4-1 изображен компонент системы "человек". Отображенная информация воспринимается и обрабатывается человеком, который затем принимает сознательное решение. Результатом может быть моторная реакция по изменению положений органов управления. Изображенная на рисунке линия, разделяющая машину и человека, представляет собой интерфейс "человек - машина". Информация передается по этому интерфейсу в обоих направлениях. Эргономика большей частью занимается вопросами передачи информации в рамках этого интерфейса, и задача любого специалиста по эргономике заключается в том, чтобы обеспечить совместимость индикаторов и органов управления с возможностями человека и потребностями выполняемой задачи.

4.2.4 Задачи, которые будет выполнять система, должны определяться перед началом проектирования системы "человек - машина". Эти задачи, наряду с установленными эксплуатационными ограничениями, определяют условия функционирования системы "человек - машина". Функционирование такой системы без учета ряда условий может привести к формированию факторов, способствующих снижению уровня безопасности полетов.

4.2.5 Другая важная задача эргономики заключается в рациональном распределении функций и задач между человеком и машиной. Бригада разработчиков системы (в которую обычно входит и специалист по эргономике) принимает решение о том, какие функции должно выполнять аппаратное оборудование, какие - прикладное обеспечение, а какие - человек, исходя при этом из таких соображений, как возможности человека, решаемые задачи, рабочая нагрузка, расходы, требования к обучению и существующие технологии. Неправильное распределение функций может поставить под угрозу безопасность полетов и привести к снижению эффективности работы системы. Существующая тенденция сравнивать человека и машину с точки зрения того, какие функции лучше выполняет человек, а какие машина, не должна вести к тому, что одни функции будут полностью выполнять человек, а другие - машина. Человек и машина должны дополнять друг друга в процессе выполнения поставленных задач. Кроме того, их взаимодействие должно планироваться таким образом, чтобы можно было менять распределение функций в зависимости от различных эксплуатационных условий, т. е. от обычного полета до аварийных ситуаций.

4.2.6 В целях выполнения системой поставленных перед нею задач, специалисты по эргономике должны вести свою работу планомерно и методически. Ниже приведен перечень вопросов, которые должен решить специалист по эргономике в процессе конструирования систем:

- Какие исходные данные должны вводиться в систему и какие данные должны быть получены на выходе в целях решения стоящих перед системой задач?
- Какие операции должны выполняться для получения нужных данных на выходе системы?

- Какие функции должен выполнять оператор в системе?
- Какие требования в отношении подготовки и навыков предъявляются к оператору?
- Совместимы ли задачи, которые должна решать система, с возможностями человека?
- Какие виды взаимодействия с оборудованием необходимо обеспечивать человеку для выполнения своей работы?

Любая система, сконструированная без должного учета перечисленных выше аспектов, может иметь такой же печальный конец, как и приведенная ниже на рисунке 4-2.

Контроль за ошибками человека

4.2.7 Решение проблемы ошибки человека является очень трудной задачей. К использованию этого термина следует подходить весьма взвешенно, с тем чтобы он не использовался с целью немедленно возложить вину за ошибку на кого-либо. К тому же слово "ошибка" подразумевает, прежде всего, отклонение от того, что заранее определено правильным или надлежащим поведением. Однако в реальной жизни часто трудно определить, что является правильным поведением, и ошибка человека все чаще рассматривается как результат присутствия недостатков в конструкции оборудования или сбоя в работе системы, а не как причинный фактор. Несмотря на эти предостережения, концепция ошибки человека продолжает играть важную роль в понимании условий и факторов, влияющих на поведение человека, и поэтому многие авторы трудов по эргономике предлагают различные классификации ошибок человека.

4.2.8 Чтобы свести к минимуму ошибки человека, необходимо знать их природу. Существуют несколько основных принципов определения характера ошибок человека, а именно: *первопричины и частотность повторения ошибок могут существенно отличаться, и, кроме того, последствия ошибок могут быть совершенно разными*. Конечно, ряд ошибок совершается по невнимательности, небрежности или неправильно сделанных выводов, но многие из них являются следствием неправильно сконструированного оборудования или же результатом нормальной реакции оператора на стрессовую ситуацию. Ошибки, связанные с неправильной конструкцией оборудования или стрессовыми ситуациями, имеют тенденцию повторяться и могут быть исправлены только путем эргономических решений.

4.2.9 В любой из взаимосвязей модели "SHEL" потенциально присутствуют ошибки по причине несоответствий между отдельными ее компонентами. Например:

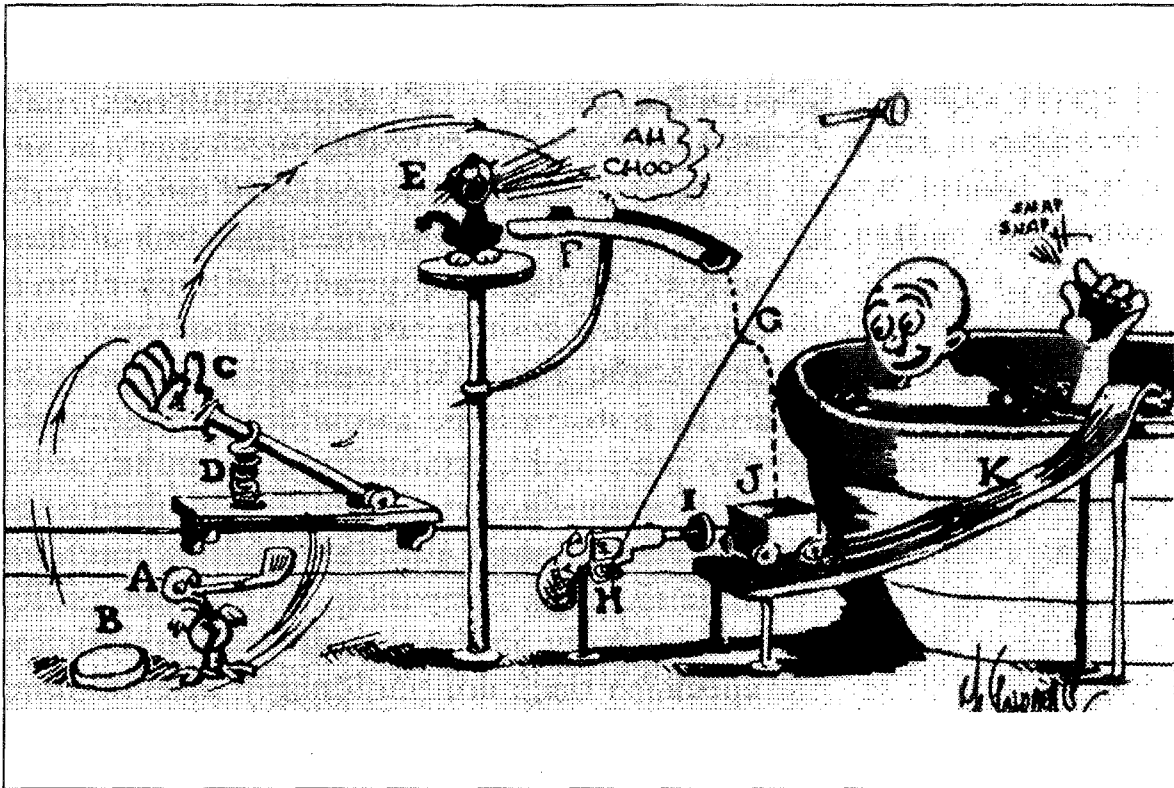


Рис. 4-2. Если мыло выпадает из ванны, попробуйте использовать такое устройство!
(из книги "The Best of Rube Goldberg",
подготовленной Чарльзом Келлером, Прентис-Холл, 1979 г.)

- Взаимосвязь "субъект - объект" часто может быть источником ошибок. Причинами несоответствий в этой взаимосвязи могут быть неудобно расположенные рычаги и ручки или отсутствие надлежащих обозначений.
- В рамках взаимосвязи "субъект - процедуры" задержки и ошибки возникают в ходе поиска нужной информации в излишне детализированных, часто вводящих в заблуждение документах и картах. Кроме того, проблемы могут возникать и в связи с отображением информации и структурой программного обеспечения ЭВМ.
- Ошибки, причиной которых является взаимосвязь "субъект - среда", обычно связаны с условиями среды обитания, а именно: уровень шума, температура, освещение, качество воздуха и вибрация, или же они могут быть следствием нарушения биологических ритмов человека.
- Во взаимосвязи "субъект - субъект" основную роль играет межличностные отношения, поскольку они влияют на эффективность деятельности членов экипажа и всей системы. В этой взаимосвязи первостепенное значение

играют лидерство и подчинение, неправильное построение таких взаимоотношений в экипаже ведет к снижению эффективности профессиональной деятельности и могут стать причиной недоразумений и ошибок.

Эргономика в основном и занимается изучением путей предотвращения перечисленных выше ошибок.

4.2.10 Контроль за ошибками человека осуществляется двумя различными способами. Во-первых, желательно свести к минимуму количество ошибок (нереально ставить цель полностью устранить ошибки человека, поскольку ошибки являются органической частью поведения человека). Уменьшить количество ошибок можно следующими путями: обеспечив высокий уровень компетенции персонала; учитывая при проектировании органов управления и индикаторов характеристики человека; разработав надлежащие контрольные карты проверок, процедуры, руководства, карты и схемы; осуществляя контроль за уровнями шума, вибрации и температуры и другими условиями, которые могут стать причиной стрессовых ситуаций; а также разработав эффективные программы обучения и повышения осведомленности в области человеческого фактора, направленные на улучшение взаимодействия и взаимопонимания между членами экипажа. Второй

подход к контролю за ошибками человека заключается в сведении к минимуму влияния или последствий ошибок путем создания так называемых буферов безопасности перекрестного контроля, более эффективного взаимодействия в экипаже или же путем создания практически безотказного оборудования.

4.3 ВОЗМОЖНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Система зрения

4.3.1 Зрение (т. е. глаза и соответствующие части нервной системы человека) обычно считается наиболее важной сенсорной системой, с помощью которой человек получает большую часть информации от окружающего мира. Здесь не делается попытки рассмотреть анатомию системы зрения, так как ее описание можно найти во многих других публикациях. В основном будет сделана попытка охарактеризовать работу зрительной системы и её ограничений. Характеристики зрительного восприятия зависят от нескольких факторов, некоторые из которых относятся к самой системе зрения (например, острота зрения, аккомодация, конвергенция, адаптация к свету и темноте, восприятие цветов и т. д.), а другие являются внешними по отношению к этой системе и включают такие переменные величины, как задачи и цели, характеристики окружающей среды, например, освещенность, контрастность, размеры и положение предмета, движение и свет. Все названные факторы в сочетании определяют точность и скорость зрительного восприятия человека. Понимание этих характеристик человека и его системы зрения позволяет специалистам по эргономике делать прогнозы и добиваться оптимальной работы этой системы в разнообразных эксплуатационных условиях.

4.3.2 Удобнее всего разделять функцию восприятия на три компонента, а именно: свет, форма и цвет. Глаз человека способен функционировать в самых различных условиях освещенности — и при свете звезд в полнолуние, и при ярком солнце. Глазу требуется время для адаптации к различным условиям освещенности, так как при этом действует механизм фотохимического процесса. Однако, если глаз от темноты к свету адаптируется довольно быстро, то его адаптация от света к темноте происходит довольно медленно. Адаптация обычно связана с тремя процессами. На первом этапе количество света, которое может попасть в глаз (и таким образом достигнуть сетчатки), регулируется размером зрачка, и размеры зрачка увеличиваются по мере того, как человек напрягается, чтобы увидеть что-либо в темноте, и уменьшаются при более ярком свете. Во-вторых, по мере изменения интенсивности света происходит также фотохимический процесс. В-третьих, при различных уровнях освещенности действует два механизма: зрение с помощью палочковидных клеток сетчатки и зрение, когда функционируют периферийные цветорецепторы в сетчатке глаза. Палочкообразные клетки сетчатки функционируют от нижнего предела освещенности до освещенности, равной лунному свету, т. е. в условиях,

когда формы предметов четко не просматриваются и цвета невозможно различить. Начиная от освещенности в условиях раннего солнечного утра, функционируют колбочки сетчатки глаза, которые начинают играть роль основных светочувствительных клеток, и в результате человек начинает более четко воспринимать предметы и его восприятие цвета становится очень хорошим. На этапе перехода, когда освещенность соответствует яркому лунному свету, функционируют как палочки, так и колбочки. Другая важная характеристика зрения на основе функционирования палочек и колбочек заключается в их различной спектральной чувствительности, что легко заметить в сумерках, когда красный цвет быстрее других становится темным вследствие относительной нечувствительности палочек к красному цвету. В связи с действием этого двойного механизма восприятия света человек, чтобы различить тусклые огни, должен смотреть несколько сбоку. Практически невозможно обеспечить ночное зрение путем улучшения адаптации палочек (красное освещение в кабине экипажа), так как только ограниченное количество задач в полете могут быть выполнены в условиях функционирования палочек сетчатки.

В ноябре 1979 года воздушное судно DC-10, выполнявшее экскурсионный полет над Антарктикой, потерпело катастрофу, столкнувшись со склоном вулкана высотой 12 000 фут. Произошло это по той причине, что воздушное судно снизилось ниже кромки облаков до высоты 6000 футов с той целью, чтобы пассажиры могли увидеть поля пакового льда. Неправильные навигационные данные, заведенные в инерциальную навигационную систему (INS), стали причиной отклонения этого воздушного судна на расстояние 25 миль от маршрута полета, и экипаж не смог заметить склон вулкана в условиях видимости, составляющей 70 км. Тщательное исследование влияния видимой и невидимой текстуры на визуальное восприятие и иллюзии зрения в связи с тем, что в этом секторе все предметы были одного белого цвета, может служить объяснением того, что экипаж не заметил препятствие.

Источник: сводки ADREP ИКАО 80/1.

4.3.3 Острота зрения представляет собой способность зрительной системы воспринимать детали предметов. Чаще всего острота зрения определяется наименьшей буквой, которую человек различает в таблице Снеллена на расстоянии в 20 фут по сравнению с расстоянием, на котором человек с "нормальным" зрением может прочесть такую же букву. Например, 20/20 означает нормальную остроту зрения,

а 20/40 означает, что данный индивидуум различает на расстоянии 20 футов буквы, которые человек с "нормальным" зрением может прочитать на расстоянии 40 фут. Среди факторов, влияющих на остроту зрения, следует назвать абсолютную освещенность, контрастность, время наблюдения предмета и резкость света.

4.3.4 Глаз должен быть сфокусирован на предмете, чтобы человек мог видеть его четко. При фокусировании на предметах на расстоянии от бесконечности и до 5-6 м у нормального человека положение глаза не изменяется, однако в процессе фокусирования зрения на предметах, расположенных на более близком расстоянии (менее 5 метров), происходит аккомодация глаз (т. е. изменяется рефракция глаз в соответствии с расстоянием до предмета), зрачки глаз сходятся и зрительные оси двух глаз фокусируются на предмете. Если визуальные ориентиры видны плохо или вообще отсутствуют (открытое пространство), то мышцы, управляющие аккомодацией и конвергенцией, регулируют положение глаз до расстояния одного метра ("близорукость открытого пространства"). Это в значительной мере влияет на визуальное восприятие, если человек пытается разглядеть удаленные предметы, а визуальные ориентиры плохо видны, как, например, при попытке обнаружить воздушные суда, о которых было получено сообщение, из кабины экипажа.

4.3.5 Пространственная ориентация обеспечивается путем зрительного восприятия и с помощью вестибулярного аппарата ("орган равновесия") внутреннего уха. Проприоцептивное ощущение ("восприятие телом") также

играет определенную роль, но гораздо менее значительную. Кроме того, в пространственной ориентации играет роль прошлый опыт. На рисунке 4-3 приводится упрощенная модель той деятельности.

В июне 1988 года аэробус A-320 в полете потерпел катастрофу в г. Мутхауз-Хабшейм (Франция). В отчете комиссии по расследованию приводится следующее замечание в отношении неправильной оценки пилотами визуальных условий: "В то время, как он (командир воздушного судна) привык использовать ВПП длиной 2000-3000 м и АДП высотой в 100 фут, он оказался на травяной летной полосе длиной 800 м с АДП высотой 40 фут. Причиной ошибки могло быть ложное восприятие пространства". Кроме того, в отчете упомянуто, что очень большой положительный угол тангажа, близкий к максимальному значению угла атаки, был причиной того, что уровень глаз пилота оказался гораздо выше, чем остальная часть самолета. Первые три столкновения с деревьями пришлось на заднюю часть фюзеляжа.

Источник: сводки ADREP ИКАО 88/3.

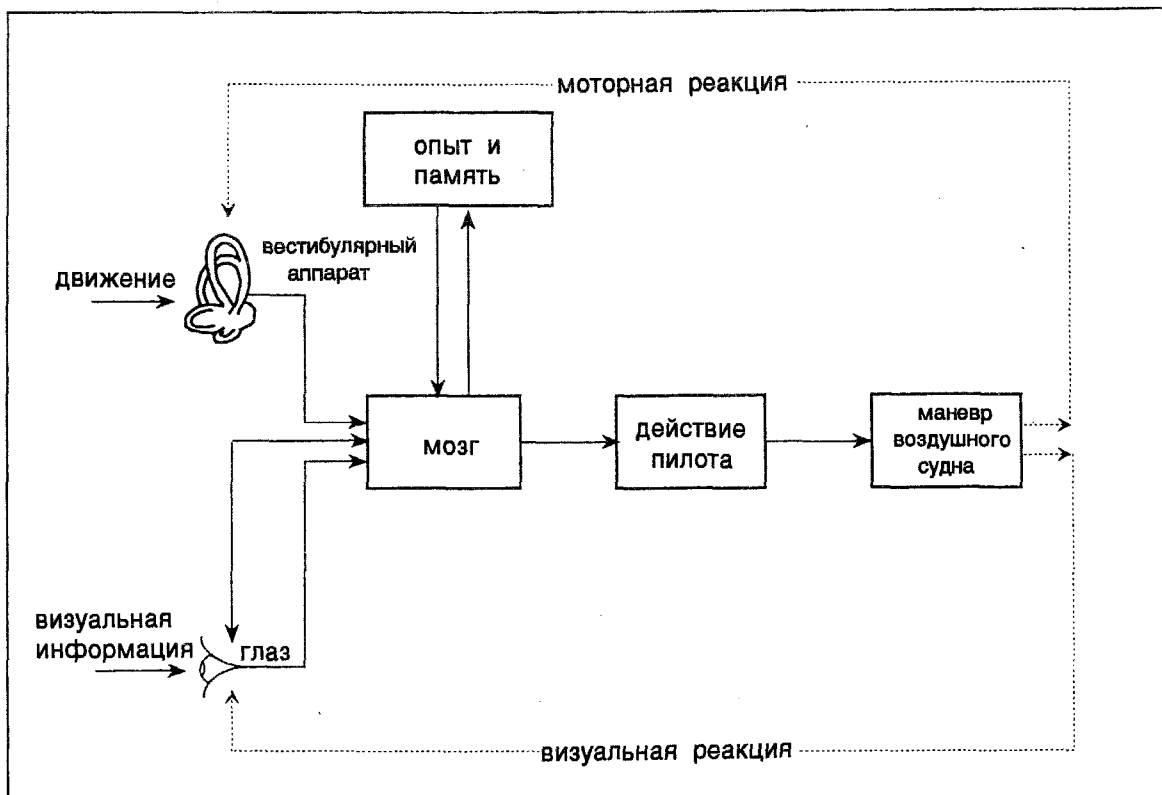


Рис. 4-3. Упрощенная модель, иллюстрирующая компоненты визуального восприятия (Хоукинс, 1987 г.)

4.3.6 Как правило, глаза передают воспринятую информацию довольно точно. Однако неопределенность и двусмысленность могут появиться в процессе обработки воспринятой информации головным мозгом, так как на него влияют эмоциональные факторы, прошлый опыт, стереотипы и предположения. Эти умственные установки хорошо отражены в популярной поговорке о том, что человек видит то, что хочет видеть. Например, световой сигнал, предупреждающий об отказе системы, может быть воспринят правильно, однако, если в прошлом эта система сигнализации часто срабатывала ложно, то пилот может и в этом случае проигнорировать ее.

4.3.7 Бывают случаи, когда человек не реагирует на визуальные раздражители, даже если они хорошо видны, что может происходить вследствие глубокой задумчивости (т. е. отвлеченное внимание). В этом случае пилот сосредотачивает все свое внимание на пилотажных приборах, например, на дисплее пилотажно-командного прибора, и игнорирует другую важную информацию, на которую он должен реагировать. Глубокая задумчивость наблюдается не только в условиях большой рабочей нагрузки, но также и в тех случаях, когда рабочая нагрузка небольшая и пилот испытывает скуку.

Воздушное судно типа "Де Хэвиланд ДНС6-300" ("Твин Оттер") с экипажем на борту при осуществлении транспортировки алмазного бура начало выполнять заход на посадку на гряде длиной 700 фут (гряда представляла собой геологическое образование, похожее на песчаную косу) неподалеку от озера Консешн (Йеллоунайф, Канада). Воздушное судно коснулось земли в ложине, расположенной в 65 фут от гряды. Пилот до этого случая никогда не выполнял посадок на такую гряду и не заметил склона с углом наклона 8° и поэтому выполнял пологий заход на посадку.

Источник: сводки ADREP ИКАО 89/381.

4.3.8 Фактически все члены летных экипажей испытывали тот или иной вид **оптического обмана зрения**. В течение многих лет психологи и физиологи выдвигали различные теории по объяснению этого явления, и во многих книгах и публикациях можно найти результаты проведенных исследований и общую информацию о зрительных иллюзиях в авиации. В рамках данной главы достаточно лишь упомянуть о подверженности человека этому явлению.

Речевая и слуховая системы

4.3.9 **Речевая система** - это прежде всего речь, которая является результатом взаимодействия нескольких компонентов. Разные голоса отличаются по высоте и частоте звука, и хотя по различным причинам речь может искажаться, но до тех пор, пока частотные характеристики не меняются, речь остается разборчивой. **Слуховая система** предназначена для восприятия звуковых сигналов и речи и передачи их в головной мозг для обработки. Наружное ухо состоит из ушной раковины, слухового прохода и барабанной перепонки. Среднее ухо состоит из трех слуховых косточек, которые передают звук из наружного во внутреннее ухо. Среднее ухо связано с носоглоткой, и в процессе глотания, зевания или чихания давление в среднем ухе уравнивается с внешним давлением. Во внутреннем ухе находится вестибулярный аппарат, функция которого - поддерживать равновесие тела и посылать в головной мозг информацию, связанную с ускорением и изменением положения тела человека.

В декабре 1983 года в аэропорту в Сторнвэй (Соединенное Королевство) воздушное судно типа "Сессна Сайтейшн" осуществляло снижение с эшелонном полета 330 с целью выполнения визуальной посадки в ночных условиях. Воздушное судно, контролируемое с помощью радиолокатора, продолжало снижаться с постоянной вертикальной скоростью до уровня моря, где отметка этого воздушного судна исчезла с экрана радиолокатора за 10 мин до планируемой посадки в пункте назначения. Ночь была очень темная, и на высоте 1000-3000 фут находился слой слоистых облаков. Радиолокационные данные свидетельствуют о том, что на высоте приблизительно 3000 фут пилот уменьшил скорость до скорости захода на посадку, выпустил закрылки и шасси и продолжал быстро снижаться. Все пассажиры погибли, утонув в воде, что доказывает то, что удара о воду не было. Собранные обломки воздушного судна свидетельствуют о том, что отказа двигателя или разрушения планера не было. Заход на посадку над темной поверхностью моря в направлении к освещенной зоне способствовал созданию условий, вызвавших иллюзию зрения.

Источник: сводки ADREP ИКАО 85/1.

4.3.10 Ослабление слуха может быть результатом блокирования прохода между средним ухом, полостью рта и носа (например, по причине обычного насморка). Кроме того, это может быть вызвано отложением новой костной ткани или кальция на слуховых косточках или же накоплением из-за инфекции жидкости в среднем ухе, что затрудняет движение передающих звук компонентов. Долговременное воздействие звуков большой мощности (таких, как шум двигателей машин и воздушных судов) может нанести повреждение нерву внутреннего уха. Заболевание (опухоль мозга) и приступы стенокардии могут нарушать функционирование отдельных частей мозга, которые связаны со слухом. И последнее, слух ухудшается с возрастом.

4.3.11 Звуки речи характеризуются четырьмя основными параметрами, а именно: *силой* (уровень давления звука), измеряемой в децибелах (дБ), которая субъективно воспринимается как громкость; *частотой*, измеряемой в герцах (Гц) или в циклах в секунду, которая воспринимается как высота звука, *гармоническим построением*, что связано с качеством речи; и *временным фактором*, отражающим скорость, с которой произносятся слова, длительность пауз и время, которое затрачивается на произнесение различных звуков.

"Придя на работу, я забираюсь в кабину вертолета (стоимостью 3 млн фунтов) и подвергаюсь воздействию сильного шума, даже если пользуюсь хорошим шумофоном и ушными пробками, раздражающему уровню вибрации, сижу в мучительно неудобном кресле и пользуюсь системой отопления кабины, которая или едва работает или вообще не работает, и т. д. и т. д. Этот список можно продолжать бесконечно. Допустимо ли такое положение? И как можно решить эти проблемы?"

Источник: CNIRP "Feedback" No. 10, апрель 1986 года ["Feedback" является периодическим изданием, в котором печатаются данные конфиденциальных отчетов об авиационных происшествиях, связанных с человеческим фактором (CNIRP). Издается Управлением гражданской авиации Соединенного Королевства.]

4.3.12 **Шум** представляет собой нежелательный звук или звуки, не имеющие непосредственного отношения к выполняемой задаче. Шум может оказывать влияние на речевой обмен, раздражать слушателя или воздействовать на качество выполнения задачи и сказываться на здоровье. Соотношение громкости "полезного" звука и фонового шума называется *отношением сигнала к шуму* и играет более важную

роль, чем абсолютный уровень сигнала или шума. Вопрос о шуме, как стрессоре среды обитания, рассматривается далее в этой главе.

4.3.13 *Избыточность* в устной речи помогает осуществлять передачу информации даже в том случае, когда звуки искажаются или сопровождаются шумом. Однако при искажении информации есть опасность, что непонятые промежутки будут заполняться слушателем домыслами на основе предшествующего опыта, знаний и предположений, и в результате он может строить ложные гипотезы. *Маскировка* представляет собой воздействие одного компонента звука (например, нежелательного шума) на чувствительность уха к другому компоненту (например, к звуковому сигналу или речи). Чем больше компонентов речи теряется вследствие искажений, шума, недостатков слуха и т. д., тем больше опасность неправильного толкования сообщений в устной форме. Все это может иметь катастрофические последствия.

4.3.14 Специалисты по эргономике пытаются смягчить неблагоприятное воздействие шума на слуховое восприятие и разборчивость речи, решая эту проблему непосредственно в источнике, при передаче сообщений и/или в месте приема сигналов и шума.

4.4 ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ ЧЕЛОВЕКОМ

4.4.1 Люди обладают мощной и обширной системой восприятия и обработки информации об окружающем их мире. Процесс восприятия и обработки информации можно разбить на несколько этапов, как это в общем виде изображено на рисунке 4-4. Информация в форме раздражителей должна восприниматься до того момента, как человек реагирует на них. Существует потенциальная возможность появления при этом ошибок, так как сенсорные системы функционируют в узком диапазоне. После восприятия сигналов раздражителей информация о них передается в головной мозг для обработки. После этого делается умозаключение относительно характера и значения принятого сообщения. Этот процесс анализа, связанный с функциями головного мозга высокого уровня, называется *перцепцией* и часто является питательной средой для появления ошибок. На процесс восприятия оказывают свое влияние прошлый опыт, установки задачи и мотивы деятельности, что также может стать причиной появления ошибок.

4.4.2 После формулирования выводов в отношении значения раздражителей начинается процесс принятия решения. И в этом случае многие факторы могут способствовать принятию ошибочных решений, например, недостаточная или плохая подготовка или прошлый опыт; эмоциональные или коммерческие соображения; усталость, воздействие принятых лекарств, мотивация, а также физическое или психологическое состояние субъекта. После принятия решения следуют действия или отсутствие действий. После выполнения действий начинает действовать механизм обратной связи, информирующий человека об эффективности предпринятых

... В конце записанной на бортовом речевом самописце передачи (диспетчерское разрешение) командир воздушного судна воскликнул "Да!". Примерно через 5 секунд, в то время, как первый пилот еще повторял диспетчерское разрешение, командир дал командру "начинаем - проверь тягу...", после чего был слышен звук набирающих обороты двигателей.

Судя по записи на бортовом речевом самописце, последняя часть диспетчерского разрешения была повторена первым пилотом заметно быстрее и менее разборчиво. Закончил он словами "Сейчас мы - ух - взлетаем" или "Мы выполняем взлет".

После этого диспетчер сказал: "Добро (пауза). Будьте на приеме для получения разрешения на взлет, я вас вызову". Судя по записи на борту воздушного судна KLM часть этой передачи после слов "Добро" была искажена шумом высокой тональности, тембр голоса диспетчера хотя и был искажен, но тем не менее его команда была понятна.

На борту воздушного судна "Клиппер-1736" прослушивающий переговоры с KLM первый пилот сообщил, что они "взлетают", и в то время как диспетчер говорил "Добро" и делал паузу, первый пилот самолета воздушного судна "Пан Ам" передал "Мы продолжаем рулить по ВПП - "Клиппер-1736". Это была та передача, которая стала причиной звуков высокой тональности и искажения передачи диспетчера для воздушного судна KLM, в которой им предлагалось ждать разрешения на выполнение взлета. Передача с воздушного судна "Пан Ам" также была полностью блокирована передачей диспетчера на борт воздушного судна авиакомпании KLM. Только слова "Клиппер-1736" были услышаны на АДП. После этого диспетчер сказал: "Пала, альфа, 1736 доложите об освобождении ВПП", на что с борта воздушного судна "Клиппер" ответили: "Поняли, доложить освобождение ВПП". В ходе передачи этих сообщений воздушное судно KLM продолжало разбег для выполнения взлета.

На борту воздушного судна KLM бортинженер спросил: "Он не освободил?". Командир воздушного судна спросил: "Что ты сказал?". Бортинженер ответил: "Он не освободил, этот "Пан Американ"?". На это оба, командир воздушного судна и первый пилот, почти одновременно ответили "Да".

Спустя приблизительно 7 секунд первый пилот сказал: "V1". Три секунды спустя голландский экипаж увидел прямо перед собой очертания воздушного судна "Клиппер-1736", выполняющего поворот вправо в направлении воздушного судна KLM, пытаась освободить ВПП. В 17.06.49 по Гринвичу воздушное судно KLM 4805 столкнулось с воздушным судном "Клиппер-1736".

Источник: "Отчет о роли человеческого фактора в авиационном происшествии на Тенерифе" США, ALPA.

действий. На этих двух последних этапах также существует потенциальная возможность появления ошибок.

4.4.3 Способность человека запоминать информацию особенно важна в процессе обработки информации, так как даже самая простая система не может функционировать без наличия памяти. Память человека ограничена в своих возможностях, и поэтому специалисты по эргономике должны проектировать системы таким образом, чтобы не перегружать ее. Различают постоянную и оперативную память. Постоянная память связана с запоминанием, сохранением и воспроизведением информации в течение длительного периода времени. Обучение или тренировка являются эффективными средствами повышения объема и закрепления информации в постоянной памяти. Под

оперативной памятью понимаются процессы запоминания, сохранения и воспроизведения информации в процессе выполнения конкретных действий. После выполнения действий информация легко утрачивается.

4.4.4 Кратковременная и долговременная память различаются по продолжительности хранения информации. Кратковременная память включается в процессах быстрого и непрерывного изменения информации и обеспечивает короткое по длительности сохранение и обработку информации. Долговременная память связана с менее часто повторяющимися событиями и характеризуется длительным сохранением информации. Неоднократное повторение и воспроизведение информации позволяет ей храниться в памяти в течение длительного периода времени.

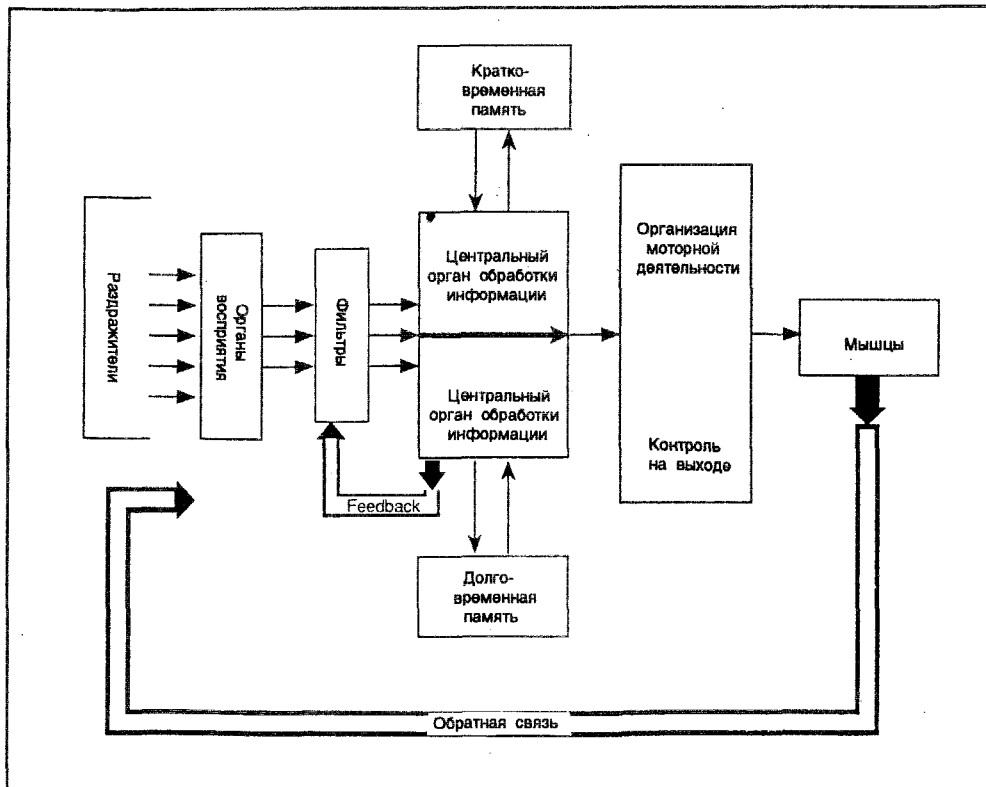


Рис. 4-4. Модель системы обработки информации человеком
(из книги Хоукинса, 1987 г.)

4.4.5 Кратковременная память, как правило, очень ограничена. Характеризуется она тем, что человек помнит в течение определенного промежутка времени небольшое количество информации (обычно это семь единиц плюс или минус два элемента). Элементы, например символы, в начале информационного блока и особенно в конце его сохраняются лучше всего. Способность человека различать визуальную информацию также ограничена. Это следует учитывать в конструкции и размещении устройств отображения информации в кабине экипажа.

4.4.6 Упомянутое выше ограничение объема такой памяти семью элементами относится к единицам информации, которые, согласно опыту субъекта, не связаны между собой. Например, термин "НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ" состоит из 14 не похожих друг на друга букв, но фактически это две группы или два блока для кратковременной памяти. Отдельные единицы в каждой группе сливаются в единый логический блок. В любой системе, где необходимо запоминать серии единиц, специалисты по эргономике должны эффективно применять принцип создания оперативных логических блоков, что позволяет улучшить кратковременную память.

4.4.7 Внимание, с технической точки зрения, имеет два различных значения. Прежде всего, это способность человека не обращать внимание на внешние раздражители и сосредоточиться на определенных, представляющих для него интерес, событиях (избирательное внимание). Примером может служить способность человека поддерживать разговор во время шумного приема. Другими словами, это способность человека сосредоточиться на источнике информации в условиях воздействия нескольких раздражителей. Во-вторых, под распределением внимания имеется в виду способность человека уделять внимание нескольким объектам одновременно. В качестве примера может служить способность пилота вести переговоры с органом УВД и одновременно наблюдать за воздушной обстановкой.

4.4.8 В настоящее время не существует единого определения умственной нагрузки. Некоторые специалисты связывают ее с обработкой информации и вниманием, другие - со временем, которое пилот имеет для выполнения задачи, а третьи связывают такую нагрузку со стрессом и возбуждением. Мнения отдельных пилотов о рабочей нагрузке можно узнать, используя

"Воздушное судно выполняет заход на посадку с западного направления. Диспетчер подхода дает команду "Перед входом в круг доложите о том, что видите землю. Ждите разрешения на вход в левый круг в точке второго разворота для захода на ВПП 31, QFE..."

"Доложил, когда увидел землю, и вызвал АДП. Получил указание "войти в левый круг со второго разворота для захода на ВПП 13, QFE...". Второй пилот и я записали эти сообщения самостоятельно и повторили их. Сравнив второе сообщение с первым, я подумал, не запросить ли АДП еще раз, но обычно этот пункт УВД работает очень хорошо, и поэтому я решил, что, видимо, услышался, принимая предыдущее сообщение."

"... Находясь почти на границе аэропорта, мы заметили воздушное судно на конечном этапе захода на посадку на ВПП 31... Диспетчер АДП вновь вызвал нас и с раздражением дал указание "Вам было разрешено войти в левый круг в точке второго разворота для захода на ВПП 31..."

"... Это еще один классический пример ошибки человека при наличии двух ВПП с номерами 13 и 31 после появления управления по радио. Перестановки цифр в единицах памяти являются наиболее распространенными ошибками оперативной памяти..."

Источник: CHIRP Feedback No. 23, февраль 1991 г.

В мае 1978 года воздушное судно "Боинг-727" потерпело катастрофу в заливе Эскамбия-Бей при заходе на посадку в условиях радиолокационного управления в региональном аэропорту в Пенсаколе. Экипаж был обвинен в непрофессиональном выполнении неточного захода на посадку. Однако в отчете был упомянут также орган УВД в качестве фактора, вызвавшего поспешные действия экипажа после прохождения контрольной точки конечного этапа захода на посадку. Национальный транспортный комитет по безопасности перевозок (NTSB) пришел к выводу, что воздушное судно вышло на курс конечного этапа захода на посадку "... в положении, которое не позволило командиру изменить конфигурацию воздушного судна так, как это предписано в Руководстве по летной эксплуатации". Кроме того, возникла путаница в отношении используемой в Пенсаколе схемы захода на посадку по приборам. Все эти факторы привели к тому, что экипаж не смог надлежащим образом выпустить шасси и закрылки. Кроме этого, сигнал системы опасного сближения с землей остался незамеченным, и она была выключена за несколько секунд до удара. NTSB сделал вывод "... эти события вызвали увеличение нагрузки на командира воздушного судна и послужили первопричиной основной ошибки, ставшей причиной авиационного происшествия. Эта ошибка заключалась в неправильном определении экипажем высоты полета воздушного судна".

Источник: сводки ИКАО ADREP 78/6.

различные системы оценок, вопросники, а также путем собеседований. Эти методы часто используются для определения или измерения рабочей нагрузки в эксплуатационных условиях. По мере развития техники, умственная нагрузка начинает играть более важную роль, чем физическая нагрузка. При эксплуатации современных автоматизированных систем операторам иногда приходится заниматься монотонной работой, которая состоит из однообразной физической и умственной деятельности. В настоящее время учеными проводится большая работа по определению методов оценки умственной нагрузки, цель которой заключается в описании и прогнозировании умственной нагрузки, связанной с выполнением конкретных задач.

4.5 РАЗМЕРЫ ЧЕЛОВЕКА

4.5.1 Одной из основных задач, решаемых эргономикой, заключается в приведении в соответствие рабочих (или жилых) зон и рабочих мест с характеристиками человека. Некоторые из этих характеристик связаны с размерами и формой различных частей тела человека и их движениями. На рисунке 4-5 приводится пример того, как важно учитывать размеры человека при проектировании оборудования. Органы управления некоторых используемых в настоящее время токарных станков рассчитаны на идеального оператора ростом 4,5 фута, шириной плеч в 2 фута и размахом рук в 4 фута. Понятно, что легче изменить конструкцию машины, чем человека, который должен работать на ней.

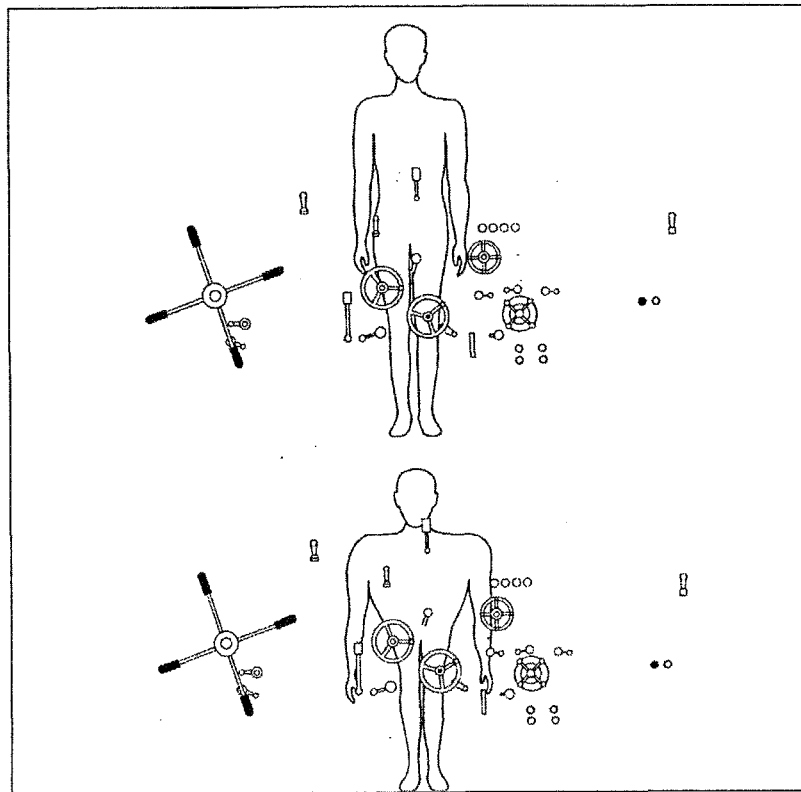


Рис. 4-5. "Среднему" человеку довольно трудно манипулировать органами управления современного токарного станка
(рисунок из *Applied Ergonomics* IPC, том 1, 1969 г.)

Антропометрия занимается изучением таких размеров человека, как вес, телосложение, размеры конечностей и других специфических размеров, например, высоты глаз в сидячем положении и пределов досягаемости органов управления в условиях использования или неиспользования ограничивающих свободу движения человека устройств, например, привязных ремней. При наличии такой информации можно легко определить оптимальные высоту рабочей поверхности и расположение органов управления, высоту и глубину ящиков и ниш для хранения вещей, минимальное расстояние между рядами кресел, ширину кресел, длину подлокотников, высоту подголовника, конструкцию спасательного плотика и подушек кресел, а также требований к пределам досягаемости. Вопросами применения законов механики при исследовании живых организмов (в нашем случае людей) занимается биомеханика. Эта дисциплина изучает перемещение частей тела и их силовые характеристики. Например, необходимо знать, каким силовым усилием можно передвинуть орган управления, а также где размещать орган управления по отношению к телу человека и направлению рабочего движения органа управления.

4.5.2 Важную роль играет сбор данных. Данные должны охватывать достаточно большое количество лю-

дей, эксплуатирующих конкретный тип оборудования. При использовании такой информации следует принимать во внимание даты сбора данных, поскольку физические размеры людей могут изменяться от поколения к поколению. Например, известно, что в некоторых развитых странах люди в среднем стали выше на несколько сантиметров за последние 50 лет. Специалисты по эргономике должны определять, когда такое изменение размеров становится фактором, который необходимо учитывать при конструировании оборудования.

4.5.3 Специалисты по эргономике при конструировании учитывают также существующие различия между людьми. Это не только различия в физических размерах людей из разных этнических групп, но и различия между мужчинами и женщинами в рамках одной этнической группы людей (например, требования к усилиям по перемещению органов управления могут соответствовать силе мужчины, но быть слишком большими для женщин). В авиации на протяжении довольно длительного периода времени оборудование изготовлялось в расчете на размеры тела мужчины кавказской расы и при этом не учитывалось, что во многих случаях оно в равной степени использовалось представителями азиатской, африканской и других рас. Специалисты по эргономике должны,

прежде всего, определить целевую группу пользователей и затем соответствующим образом конструировать оборудование. В случае, если невозможно учесть все различия между пользователями, то необходимо предусматривать возможность регулирования и подгонки оборудования с той целью, чтобы им могли пользоваться как можно большее количество пользователей. В качестве примеров могут служить системы регулировки педалей управления рулем направления и кресел пилотов.

4.6 ДИСПЛЕИ, ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОНСТРУКЦИЯ КАБИНЫ ЭКИПАЖА

4.6.1 Устройства отображения информации и органы управления находятся в центре внимания специалистов по эргономике. Если судить по модели "SHEL", они являются главной частью взаимосвязи "субъект - объект" и "субъект - процедуры". Задача индикаторов заключается в передаче информации от оборудования к субъекту. Органы управления используются для передачи команд в обратном направлении, т. е. от субъекта к оборудованию. Этот процесс представляет собой информационный контур. Задача специалистов по эргономике оптимизировать прохождение потока информации и команд в рамках этого контура. В разделах этой главы приводятся некоторые соображения, касающиеся конструкции индикаторов и органов управления, а также конфигурации и способов размещения их на рабочих местах пилотов в кабине экипажа.

4.6.2 В настоящей главе не рассматриваются вопросы, связанные с использованием средств автоматизации в кабине экипажа. Этот важный аспект конструкции кабин экипажа рассматривается в главе 4 части 2.

Дисплеи

4.6.3 Функция таких устройств заключается в быстрой и точной передаче информации (например, о ходе полета) от источника к оператору. При разработке конструкции дисплеев должны учитываться ограничения и возможности человека, вопрос о которых рассматривался выше. Оператор должен своевременно получать точную и достаточно полную информацию в соответствии с выполняемой задачей. Выполнению задачи только повредит, если будет представляться больше информации, чем это необходимо, особенно в тех случаях, когда оператор перегружен, утомлен или находится в условиях стресса.

4.6.4 Визуальные дисплеи могут быть *динамическими* (например, высотомеры и указатели пространственного положения ВС) или *статическими* (например, таблички, знаки и карты). Они отражают или количественную информацию (например, высоту или курс) или качественную (например, положение шасси).

Они могут сигнализировать об опасности (например, "ПОЖАР В ДВИГАТЕЛЕ") или предупреждать (например, индикатор или световое табло давления масла).

4.6.5 Кроме того, дисплеи и индикаторы могут быть *тактильные/кинестатические* (тактильные связаны с осязанием, а кинестатические - с восприятием движения) или *звуковые*. В тех случаях, когда зрительная система оператора сильно перегружена (или предполагается, что будет перегружена), такие дисплеи используются для передачи информации человеку-оператору. В условиях плохой видимости для передачи информации может использоваться тактильный/кинестатический способ. (Хорошим примером этому служит сигнализация о сваливании самолета в виде вибрации штурвала). Воспринимаемая на слух сигнализация особенно эффективна для предупреждений. По этой причине существует тенденция интенсивно применять такие звуко-сигнальные системы представления информации, иногда даже без достаточных оснований. Отмечается, что неразборчивое использование звуковой сигнализации в кабине экипажа вызывает раздражение и путаницу у пилотов и сказывается на качестве выполнения ими задач. В этих случаях трудно переоценить важность должного учета аспектов человеческого фактора при конструировании таких дисплеев и индикаторов.

4.6.6 Прежде чем решить вопрос о конструкции и размещении того или иного дисплея или индикатора, необходимо тщательно изучить три основных аспекта. Конструкция и расположение дисплеев в значительной мере влияют на эффективность диалога между человеком и машиной. Ниже приводятся некоторые соображения, которые учитываются при этом.

- Каким образом, кем и в каких обстоятельствах будет использоваться конкретный дисплей или индикатор?
- Звуковые индикаторы, как правило, посылают информацию во всех направлениях, а визуальные - только в одном. Есть ли необходимость задействовать несколько человек для контроля такого дисплея?
- Каким образом окружающее освещение влияет на эффективность считывания информации с визуального дисплея?
- В каком формате, цифровом или аналоговом, лучше считывать информацию с индикатора? Цифровые индикаторы позволяют более точно контролировать параметры и работу систем (например, приборы контроля работы двигателя), а аналоговые приборы лучше использовать в тех случаях, когда цифровые значения данных часто или быстро изменяются (например, высотомеры и вариометры).
- Под каким углом лучше смотреть на дисплей?
- Не возникнут ли проблемы параллакса?

С момента своего появления в 1959 году высотомер с барабанно-стрелочным отсчетом был источником неправильного считывания показаний как в ходе исследований, так и в условиях реальной эксплуатации. При считывании данных с этого прибора может быть допущена ошибка в 1000 футов особенно в тех случаях, когда показания на индикаторе находятся вблизи нуля. Предпринятые NASA исследования свидетельствовали о том, что эта проблема связана с тем, что человек не может одновременно точно считывать показания с барабанчика и стрелки. Кроме того, результаты исследований показали, что считывание данных о высоте в окошке высотомера с барабанно-стрелочным отсчетом имеет место крайне редко, так как на считывание данных с окошка барабанчика уходит почти в два раза больше времени, чем на чтение текста. Есть основание предполагать, что неправильное считывание показаний этого прибора было одной из причин, по крайней мере, нескольких из перечисленных ниже авиационных происшествий:

- a. "Американ эрлайнз", В-727, Констанца, Кентукки (США), ноябрь 1965 года;
- b. "Норт ист эрлайнз", DC-9, Мартас-Виньярд, Массачусетс (США), июнь 1971 года;
- c. "Истерн эрлайнз", DC-9, Шарлотта, Северная Каролина (США), сентябрь 1974 года;
- d. "Нэшнл эрлайнз", В-727, Пенсакола, Флорида (США), май 1978 года;
- e. "Алиталия", DC-9, Палермо, Италия, декабрь 1978 года;
- f. "Иберия", В-727, Бильбао, Испания, февраль 1985 года.

Источник: "The Killer Instrument - The Drum Pointer Altimeter" (1990) Гарольд Ф. Мартинсен, директор отдела исследований авиационных происшествий ILPA.

- Какова должна быть дистанция обзора? Не следует ли увеличить размеры знаков и символов для удобства считывания их на расстоянии?
- На резервных и неработающих дисплеях должна быть четкая информация о том, что они не задействованы. Неясная индикация в этом случае, как правило, ведет к увеличению умственной рабочей нагрузки пилотов и может стать причиной ошибок.
- Информация, достоверность которой сомнительна, не должна отображаться на индикаторах.

- При конструировании индикаторов следует уделять внимание таким факторам, как яркость, цвет, контрастность и мерцание.

4.6.7 Отображение букв и цифр (известное как буквенно-цифровая информация) было предметом многочисленных исследований. Использование механических, электромеханических и электронных дисплеев связано с решением различных эргономических проблем, заслуживающих внимательного рассмотрения. Отображаемая информация должна быть разборчива, т. е. знаки должны быть легко различимы и понятны. Кроме того, информация должна поддаваться считыванию, под этим имеется в виду, что оператор без затруднений понимает все группы букв, слова и цифры. Читательность в основном зависит от рисунка знаков, формы шрифта (например, прописные буквы или курсив), размеров, контрастности знаков и интервалов между ними.

4.6.8 Кроме этого, специалисты по эргономике учитывают такие два дополнительных аспекта, как маркировка шкалы и ее форма. На рисунке 4-6 приводятся образцы некоторых основных типов шкал индикаторов, используемых для отображения количественной информации. Для отсчета значения параметров деления на шкале наносятся через фиксированные и регулярные интервалы и должны быть в целых единицах. Приращение в 5 или 10 единиц считается нормальным, а приращение в 2 единицы - приемлемым. Следует избегать десятичных дробей, и, если уж в этом есть особая необходимость, то ноль перед десятичной дробью не ставится. Для индикации следует использовать полные числа, а не их усеченные варианты (например, 15 вместо 150). При

Вскоре после взлета из Бомбея в ночное время на высоте около 1500 футов воздушное судно "Боинг-747" с 210 пассажирами на борту накренилось вправо на 14°. В течение следующих 13 секунд воздушное судно постепенно выравнивалось. Затем оно накренилось влево на 9°. В этот момент произошло внезапное отклонение левого элерона, он был моментально убран, но после этого опять произошел резкий заброс левого элерона. Пилот продолжал твердо удерживать отклоненный влево руль направления и элероны до столкновения спустя 30 с самолета с водной поверхностью с левым креном в 108° и скоростью более 300 узлов. Неправильная информация, полученная экипажем вследствие отказа командно-пилотажного прибора (противоположное отклонение авиагоризонта) послужило одной из причин авиационного происшествия.

Источник: сводки ИКАО ADREP 76/5.

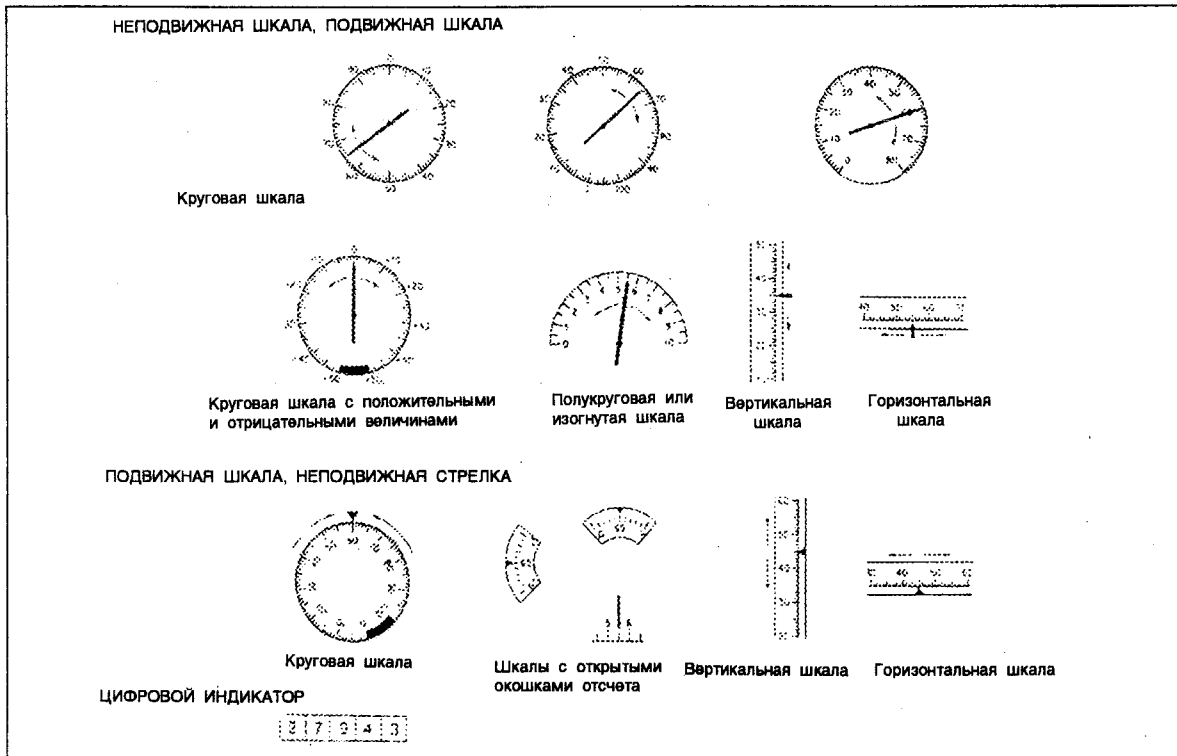


Рис. 4-6. Некоторые виды шкал индикаторов, используемых для отображения количественных значений параметров
(из книги Мак-Кормика и др. авторов, 1983 г.)

конструировании приборов с комбинированным воспроизведением результатов измерений, т. е. со стрелкой и цифровым счетчиком, следует сделать так, чтобы считыванию показаний со счетчика не мешала стрелка. Конец стрелки должен касаться градуированной шкалы, но не заходить на нее. Расстояние между стрелкой и поверхностью шкалы может стать причиной паралакса, чего следует избегать. Эта проблема решается, если отображать шкалу на электронном дисплее. Как правило, размеры цифр и символов на шкале должны соотноситься с расстоянием до глаз наблюдателя (т. е. чем больше расстояние от глаз наблюдателя, тем больше должны быть размеры шкалы и наносимые на ней символы). Кроме того, при конструировании учитываются погрешности, связанные с такими условиями окружающей среды, как освещение, вибрация и неоптимальные углы зрения.

4.6.9 Появление электронных (электронно-лучевые трубки) дисплеев способствовало устранению многих ограничений электромеханических индикаторов, позволило интегрировать индикаторы, а также более гибко и эффективно использовать рабочее пространство панелей управления. Электронные дисплеи используются в кабине экипажа в основном для пилотажных приборов и отображения информации о состоянии систем (например, для контроля работы двигателя, других систем, включая

системы сигнализации), а также для индикации параметров систем управления полетом (FMS). С появлением электронных дисплеев потребовалось решить целый ряд проблем эргономического характера, касающихся яркости и яркостного контраста, дисплеев, использования цветов для отображения различной информации, влияния на работоспособность оператора усталости, возникающей в связи с длительным наблюдением отображаемой на экране информации, а также определить, какие символы использовать и какая информация и где должна появляться на экране. Кроме того, до сих пор не понятно, почему считывание текста с экрана идет медленнее, чем текста, напечатанного на бумаге. С другой стороны, электронные дисплеи, как правило, более эффективны с экономической точки зрения и более универсальны в использовании. Кроме того, пользователь может регулировать некоторые важные характеристики дисплеев, например, яркость и яркостная контрастность.

4.6.10 В настоящее время многие эксплуатанты пользуются системой индикации на лобовом стекле (HUDs) в качестве дополнительного средства обеспечения полетов в условиях низких метеорологических минимумов. Символы, используемые в этих устройствах, должны быть аналогичны символам, используемым на экранах.

Системы информации, предостережения и оповещения (АСW)

4.6.11 Системы оповещения предупреждают пилота о таком состоянии самолета, которое требует незамедлительных действий со стороны экипажа в целях обеспечения безопасности полета, и обычно такие сигналы кодируются **КРАСНЫМ ЦВЕТОМ**. Предостерегающая сигнализация свидетельствует о ситуации, развитие которой или ухудшение может привести к аварии. Обычно это требует соответствующего внимания, но не обязательно в первую очередь, и используется для нее **ЖЕЛТЫЙ** цветовой код. Система информации обычно служит только для отображения данных информативного характера, в связи с которыми экипажу можно предпринимать, а можно и не предпринимать действия. Для нее используется **ГОЛУБОЙ, БЕЛЫЙ** или **ЗЕЛЕНЫЙ** цветовой коды. При конструировании систем предупреждения обычно соблюдаются три принципа, а именно:

- они должны **предупреждать** членов экипажа об опасности и привлекать их внимание;
- они должны **информировать** экипаж о характере опасности;
- желательно, чтобы они **предлагали рекомендации** в отношении требуемых действий.

4.6.12 По поводу последнего положения следует рассмотреть некоторые соображения. Причиной нескольких авиационных происшествий с воздушными судами, оборудованными хорошими системами сигнализации, было выключение экипажем исправного двигателя после получения сигнала об отказе одного из двигателей. При конструировании систем АСW в первую очередь внимание уделяется надежности работы этих систем, так как доверие пилотов к системе может быть подорвано по причине частых ложных предупреждений. Кроме того, частое срабатывание систем сигнализации АСW снизит готовность экипажа к действиям и станет ему надоедать. Особого рассмотрения заслуживает вопрос об одинаковых звуковых сигналах предупреждения (например, один и тот же звуковой сигнал используется для предупреждения о нескольких различных ситуациях). Эти сигналы, будучи эффективны с точки зрения привлечения внимания, однако могут стать источником ошибок или задержек в принятии необходимых действий по устранению опасности. В целях лучшей сигнализации о характере опасности желательно использовать дополнительные речевые сообщения.

4.6.13 Информационные, предостерегающие и предупреждающие сигналы в кабине экипажа можно группировать в четыре основные категории, а именно:

- сигналы, информирующие о характеристиках или отклонениях от эксплуатационных режимов или от безопасного профиля полета (например, предупреждение о сваливании, превышении допустимой скорости и опасной близости земли), обычно они требуют немедленных действий;

В декабре 1974 года воздушное судно "Боинг-727" потерпело катастрофу через 12 минут после взлета из аэропорта "Дж. Ф. Кеннеди". Записанные бортовым самописцем данные воздушной скорости и высоты соответствовали характеристикам заданного набора высоты до тех пор, пока воздушное судно не достигло высоты 16 000 футов и не началось обледенение. Расчетная воздушная скорость в момент начала вибрации штурвала составляла 165 узлов, а не 412 узлов, зафиксированных бортовым самописцем. Положительный угол тангажа воздушного судна составлял 30 градусов.

Экипаж не включил обогреватель ПВД, и у них началось нарастание льда, который заблокировал головки трубок питу, что привело к ложному отображению данных о воздушной скорости и числа Маха. Экипаж принял сигнализацию о срыве за предупреждение о бавтинге, возникающем на больших числах М, и соответственно вывел воздушное судно на положительный угол тангажа, что привело к сваливанию и штопору.

Источник: NTSB AAR 75-13.

- сигналы, информирующие экипаж о конфигурации воздушного судна (например, положение шасси и закрылков);
- сигналы, информирующие экипаж о состоянии систем воздушного судна (в этом качестве часто используются ограничивающие пояски и флажки-сигнализаторы на лицевой части приборов); и
- сигналы, передаваемые с помощью средств связи (например, SELCAL и системы внутренней связи).

4.6.14 При конструировании необходимо неукоснительно соблюдать один важный принцип, а именно в случае отказа индикатора пользователь не должен получать недостоверную информацию. Отказ должен быть сразу виден на устройстве отображения информации, а не на индикаторе. Весьма вероятно, что если будет отображаться недостоверная информация, то в конце концов экипаж может ею воспользоваться.

Органы управления

4.6.15 Для человека-оператора органы управления служат средством передачи сообщений или команд машине. Эти сообщения должны передаваться с

заданной точностью и в установленные сроки. Разные органы управления используются для выполнения различных функций. Они могут использоваться для передачи дискретной информации (например, выбор кода ответчика) или постоянного потока информации (например, указатель температуры в кабине). С их помощью можно посылать командный сигнал для активизации системы (например, рычаг управления закрылками) или непосредственно регулировать индикатор (например, ручка установки высотомера). Так же, как в отношении устройства отображения данных, конструктор должен принимать во внимание особенности, характерные для пользователей.

4.6.16 Функциональные требования и характеристики силовых усилий определяют тип и конструкцию конкретного органа управления. Ниже приводится перечень примеров выбора органов управления, исходя из выполняемых с их помощью функций.

<i>Функция/силовое усилие</i>	<i>Тип органа управления</i>
Дискретные функции и/или небольшие усилия	Переключатель нажимного типа, тумблеры и поворотные переключатели
Непрерывная функция и/или небольшое усилие	Поворотные рукоятки, штурвальные колесики, перемещаемые большим пальцем руки, небольшие рычаги или коленчатые рукоятки
Большие усилия, прикладываемые к органу управления	Штурвалы управления и большие рычаги, большие коленчатые рукоятки и ножные педали

В декабре 1972 года воздушное судно "Локхид L-1011" потерпело катастрофу в болотистой местности в районе Эверлейдса недалеко от Майами. Во время попытки экипажа заменить отказавшую лампочку индикатора положения носового шасси по ошибке был отключен автопилот, в результате воздушное судно резко снизилось и упало в болото. На устройстве сигнализации положения носового шасси отсутствовала экранирующая перегородка между двумя лампочками, что противоречит обычной практике конструирования таких устройств. Экранирующая перегородка позволяет пилотам видеть часть устройства темной, если одна лампочка перегорает. Вторая лампочка, если она горит, сигнализирует, что шасси встало на замок. Данное воздушное судно, по-видимому, выполнило несколько полетов с не обнаруженным отказом лампы в арматуре сигнализации положения носового шасси. Вторая лампочка вышла из строя в то время, когда воздушное судно приближалось к Майами. В результате создавалась маловероятная ситуация, когда одновременно не работали обе лампочки. Таким образом, отсутствие экранирующей перегородки стало одним из факторов, которые повлияли на развитие событий, ставших причиной авиационного происшествия.

Источник: сводки ИКАО ADREP 72/557.

"... В ходе выполнения крейсерского полета первый пилот при балансировке путем регулирования выработки топлива воспользовался клапаном низкого давления соседнего переключателя топливного насоса. Двигатель № 1 заглох - произведен немедленный повторный запуск..."

Источник: "Feedback" No. 1, март 1983 года.

"... Во время выруливания со стоянки мы, выполняя перечень контрольных операций, дошли до пункта "выпуск закрылков". Командир подтвердил выпуск закрылков для выполнения взлета, и поэтому я опустил левую руку вниз, взял за рукоятку и толкнул ее вниз. Рукоятка пошла удивительно плавно, поэтому я взглянул вниз и увидел, что я перекрыл клапан высокого давления № 2 и фактически выключил правый двигатель. Верхняя часть рычага управления закрылками и переключатель клапана высокого давления расположены очень близко друг к другу..."

Источник: "Feedback" No. 2, июль 1983 года.

"... Некоторые читатели, возможно, помнят несколько опубликованных нами отчетов о происшествиях, когда пилоты на воздушных судах ВАС 1-11 по ошибке выключали топливные краны. Фирма ВАе очень серьезно подошла к этому вопросу и направила всем эксплуатантам этих воздушных судов инструктивное письмо с предупреждением о возможной проблеме. Возможно, это и не решение проблемы, однако это определенный шаг в нужном направлении"

Источник: "Feedback" No. 3, декабрь 1983 года.

4.6.17 Второе принципиальное требование, предъявляемое к органам управления с эргономической точки зрения, касается их размещения в рабочей зоне. Однако следует помнить, что оптимальное размещение индикаторов не всегда оптимально в отношении их досягаемости.

4.6.18 В процессе проектирования авиационной техники важную роль играют следующие аспекты: соотношение "орган управления - индикатор", представляющее собой соразмерность величины изменения информации на дисплее в ответ на управляющий

На одном из типов реактивных транспортных самолетов с двумя двигателями переключатель противопожарной системы двигателя представляет собой мощный орган управления, с помощью которого одним движением можно перекрыть подачу топлива, выключить зажигание, гидросистему и перекрыть воздухопровод системы отказавшего двигателя. Понимая, какие последствия будет иметь ошибочное включение этого органа управления, конструкторы сделали все, чтобы уменьшить вероятность такой ошибки. Этому переключателю противопожарной системы была придана особенная форма и размещен он был так, чтобы экипаж мог легко его видеть. Кроме того, для того чтобы задействовать его, необходимо было приложить длительное усилие и выгащить его, что не было похоже на другие органы управления в кабине экипажа. Световой индикатор в рукоятке переключателя сигнализировал о том, в каком двигателе начался пожар. И наконец, в нормальном положении рукоятка переключателя запирается до возникновения пожара в данном двигателе (кроме того, он был снабжен также и переключателем на ручное управление). В дополнение к этому, он был размещен таким образом, что оператору необходимо выполнить несколько отдельных действий для выполнения всей процедуры. С тех пор уже в течение 25 лет эта система обеспечивает хорошее управление двигателем в случае пожара.

Источник: "Error Tolerant Avionics and Displays" Delfar M. Fadden. Human Error Avoidance Techniques. Proceedings of the Second Conference. SAE P-229.

входной сигнал и величины перемещения органа управления под воздействием оператора; и направление движения указателем индикатора (например стрелки) по

отношению к направлению движения органа управления. Как показано на рисунке 4-7, вращающаяся рукоятка, расположенная на правой стороне указателя продольного положения воздушного судна, должна вращаться по часовой стрелке с целью переместить стрелку индикатора вверх. Сопротивление, оказываемое органом управления при перемещении, сказывается на скорости и точности выполнения операций по управлению, на "ощущении" управления, "плавности" движения органа управления и "чувствительности" органа управления к случайным действиям. Кодирование органов управления (т. е. их форма, размер, цвет, маркировка и расположение) призвано улучшить их заметность и уменьшить число совершаемых пилотами ошибок, а также уменьшить время выбора нужного органа управления (см. рисунок 4-8). Последний из принципов, соблюдаемых при конструировании органов управления, связан с обеспечением защиты от случайного включения. Этого можно добиться путем использования щитков, блокировки и взаимной блокировкой (например, взаимосвязанные органы управления, не позволяющие задействовать рычаги реверса тяги до тех пор, пока рычаги управления двигателями не будут поставлены на режим малого газа). В некоторых случаях любые действия, которые не отвечают текущим условиям полета, могут вызывать срабатывание визуальной или звуковой аварийной сигнализации (например, уборка рычагов управления двигателями в положении, когда шасси находится в убранном положении, обязательно вызывает срабатывание звуковой аварийной сигнализации).

4.6.19 В последние годы в кабине экипажа все чаще начинают использоваться клавишные панели, что связано с появлением современных компьютеризированных бортовых систем. Опытная машинистка делает одну ошибку на 2000-4000 ударов по клавиатуре. Членов экипажа можно сравнить с неквалифицированными операторами печатных машин. Кроме того, они часто пользуются клавиатурой в неблагоприятных условиях (например, при слабом освещении или турбулентности). В условиях использования клавиатуры на борту воздушного судна более важно точно и своевременно обнаруживать ошибки, а не быстрее вводить информацию. Специалисты по эргономике должны определить оптимальные размеры клавиш, а также предусмотреть перегородки между клавишами, что необходимо для предотвращения случайных действий, и подставки для рук для компенсации вибрации. Обычная клавиатура печатающего устройства обозначается первыми шестью буквами верхнего буквенного ряда (например, "QWERTY" на английском языке и "AZERTY" на французском языке). Клавиатура "DVORAK" представляет собой альтернативный вариант размещения клавиш, названная по имени ее создателя Августа Дворака (см. рисунок 4-9). Однако все эти конфигурации расположения клавиш, как правило, не годятся для использования на борту воздушного судна по причине ограниченности рабочего пространства в кабине экипажа и необходимости выполнять работу одной рукой. На рисунке 4-10 приводится образец клавиатуры, которая в настоящее время используется во многих бортовых навигационных системах.

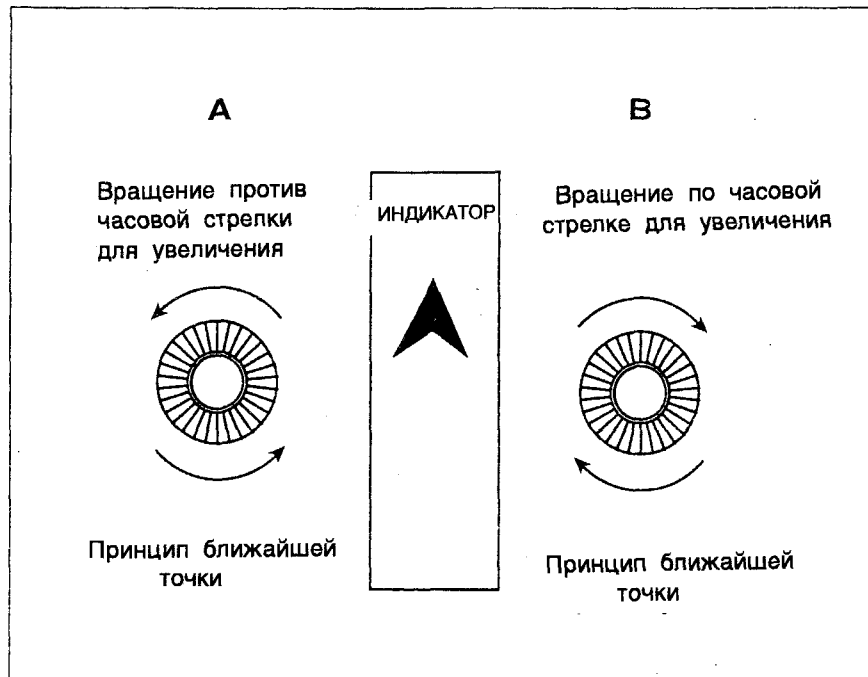


Рис. 4-7. Два широко распространенных стереотипа взаимосвязи "орган управления - индикатор"

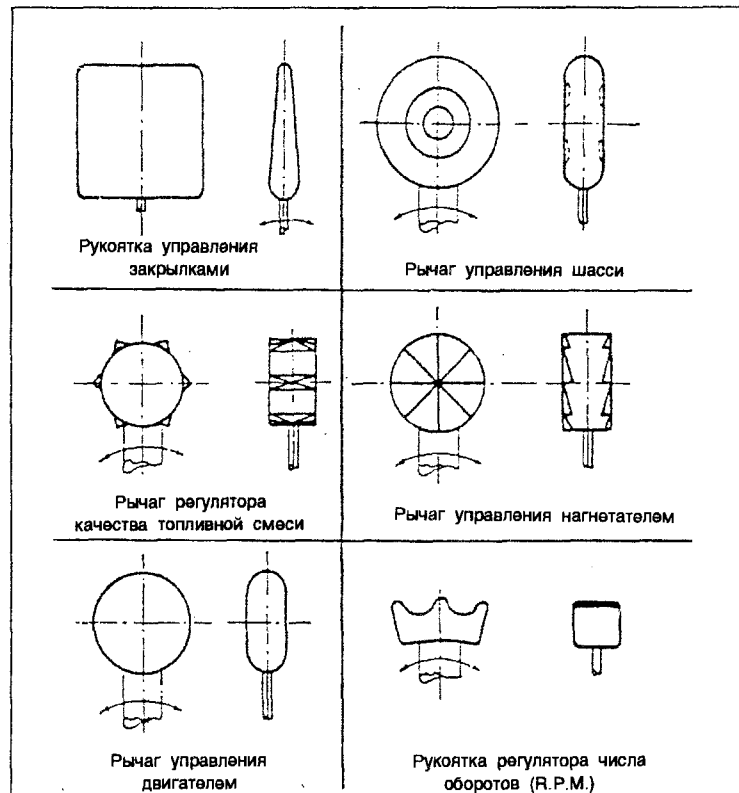


Рис. 4-8. Требования ФАУ к ручьяткам органов управления в кабине экипажа (см. документ 14 CFR, глава 1, раздел 25.781)

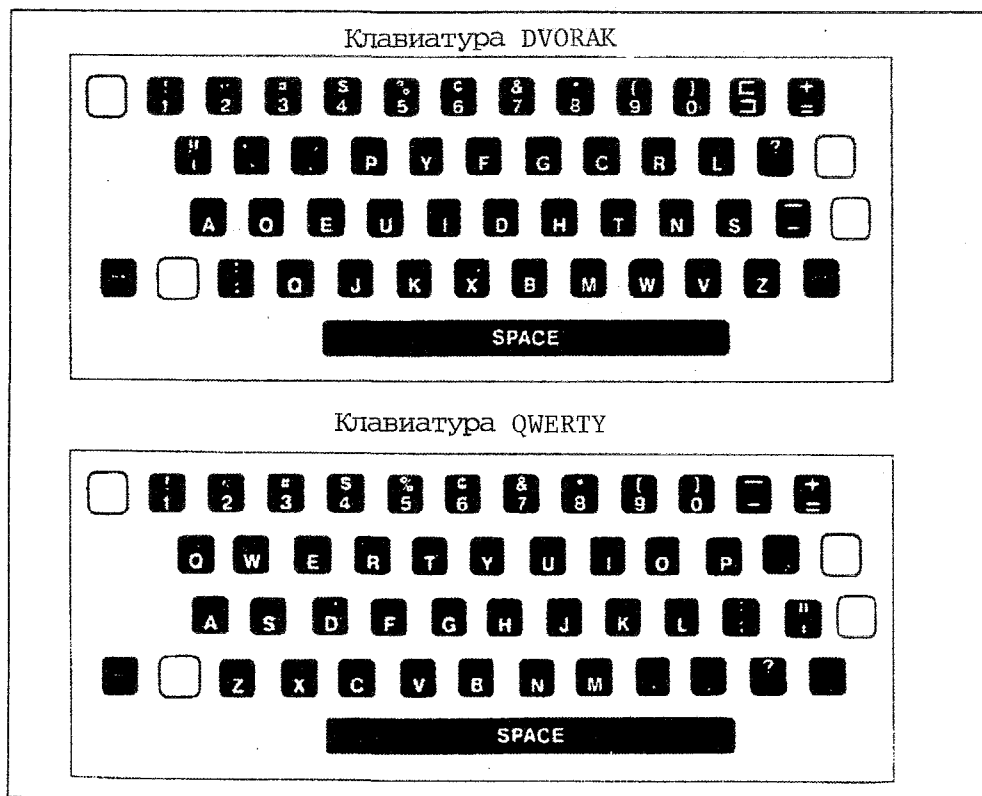


Рис. 4-9. Обычная клавиатура "QWERTY" и более эффективный вариант Дворака

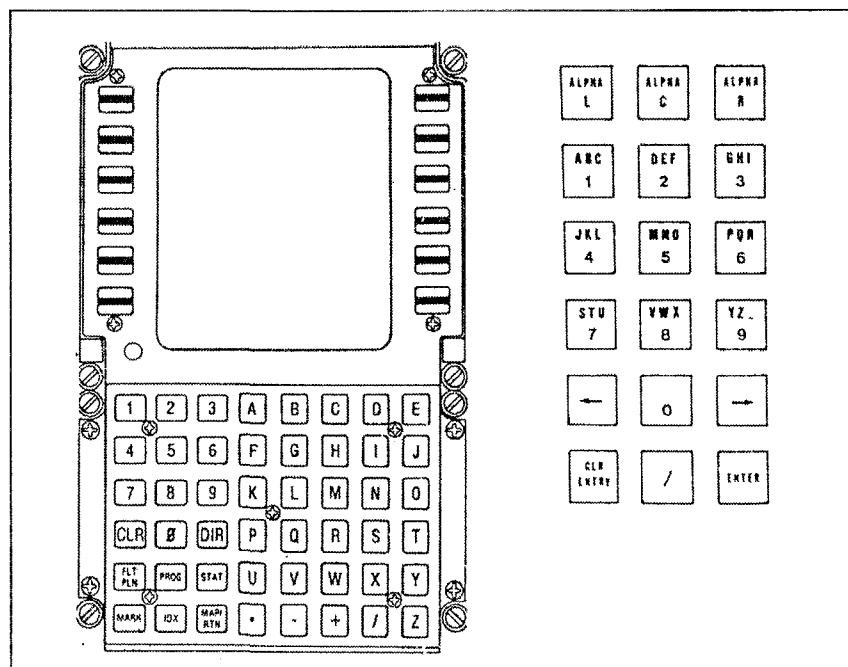


Рис. 4-10. Образец клавишного пульта системы управления или навигационной системы (слева) и предлагаемая компоновка (из книги "Human Factors", L.C. Butterbaugh and T.H. Rockwell, 1982 г.)

В июле 1987 года был зафиксирован пролет воздушного судна "Локхид L-1011" на расстоянии 100 футов от воздушного судна "Боинг-747" над Северной Атлантикой. Позднее было установлено, что инцидент произошел вследствие ошибки при вводе данных, сделанной экипажем воздушного судна L-1011. По утверждению экипажа, он следовал установленной процедуре ввода данных, при которой проверка ввода данных осуществляется другим членом экипажа. Однако ошибка все же произошла. Впоследствии экипаж не придерживался установленной процедуры перекрестной проверки, таким образом допуская, что ошибка осталась незамеченной до тех пор, пока не произошло опасное сближение.

Источник: сводки ИКАО ADREP 87/331.

4.6.20 В течение длительного периода времени кабина экипажа считалась местом размещения органов управления различными не связанными между собой гидравлическими, электрическими и пневматическими системами. Каждая из этих систем разрабатывалась и проектировалась разными специалистами, и поэтому конструкция органов управления индикаторов, как правило, обуславливалась специфическими функциональными особенностями конкретной системы. По этой причине на пультах управления в кабине экипажа были индикаторы, переключатели, кнопки, ручки и другие органы управления самых различных размеров, форм и с разной маркировкой. Обычно эти системы выбирались по каталогам различных изготовителей. Главная задача конструктора самолета заключалась в том, чтобы вместить все части оборудования в выделенное пространство. При таком подходе к конструированию, как правило, не решалась главная задача по обеспечению экипажа возможностью выполнения своей работы наиболее эффективным и рациональным способом.

4.6.21 В последние годы совместные усилия военных и гражданских авиационных специалистов, представляющих изготовителей, авиакомпаний, пилотов и полномочные органы, привели к разработке новой концепции проектирования "экипаж - система". Согласно этой концепции основное внимание уделяется функциональной интеграции всех элементов системы с учетом требований экипажа (например, органов управления и устройств отображения информации). В этой концепции системного конструирования учитываются факторы, связанные с геометрией кабины экипажа и ее оборудованием (например, кресла пилотов, окна и противобликовые экраны), изменения условий обитаемости (например, шум, вибрация, освещенность, температура и погодные условия), а также формы и размеры вспомогательных устройств (например, держателей для кофейных чашек, обеденных

принадлежностей, подставок для ног и держателей багажа). Кроме того, должны учитываться характеристики людей, которые будут эксплуатировать и обслуживать все компоненты системы.

4.6.22 Разработка системного подхода к конструированию кабины экипажа стала возможной благодаря появлению системного метода разработки комплексных систем. Этот метод заключается в определении взаимосвязей между отдельными компонентами системы, оценке влияния отдельных компонентов друг на друга и, в конечном итоге, интеграции в единую эффективную функциональную единицу всех компонентов. Люди-операторы, персонал по техническому обслуживанию и инструкторы рассматриваются как компоненты такой системы. Таким образом, при таком подходе конечным продуктом считается комплексная система "человек - машина". Кабина экипажа также рассматривается как некая система, в число компонентов которой входят субъекты, объекты, процедуры и среда.

4.6.23 В целях обеспечения эффективного конструирования при использовании современного системного метода проектирования комплексных систем необходимо учитывать эргономические аспекты организации кабины экипажа в качестве рабочего места пилотов с учетом их возможностей и ограничений. Цель работы специалистов по эргономике заключается в определении и решении любых проблем, которые могут возникнуть в связи с человеческим фактором еще на этапе конструирования, т. е. до того, как оборудование будет изготовлено.

4.6.24 Поиск решения эргономических проблем в отношении компоновки и размещения оборудования в кабине экипажа начинается с оценки требований, связанных с выполнением задач и характеристик пользователей. Кроме того, конструктор должен учитывать некоторые факторы, ограничивающие выбор вариантов конструкции. Среди этих ограничений - аэродинамические характеристики воздушного судна, определяющие поперечное сечение фюзеляжа и форму его носовой части. Например, ширина кабины экипажа самолета "Конкорд" в 148 см продиктована аэродинамическими требованиями, что создает более стесненные условия работы для пилотов по сравнению с кабиной пилотов воздушного судна "Боинг-747"; ширина которой составляет 191 см.

4.6.25 Обеспечение необходимого обзора в направлении вниз является требованием, которое определяет конструкцию лобового стекла и расчетный уровень положения глаз пилота (см. рисунок 4-11). Расчетное положение глаз пилота играет важную роль при определении мест расположения оборудования, например индикаторов.

4.6.26 В тех случаях, когда необходимо обеспечивать перекрестный контроль или когда приборы и органы управления используются обоими пилотами, важное значение начинает играть расстояние между

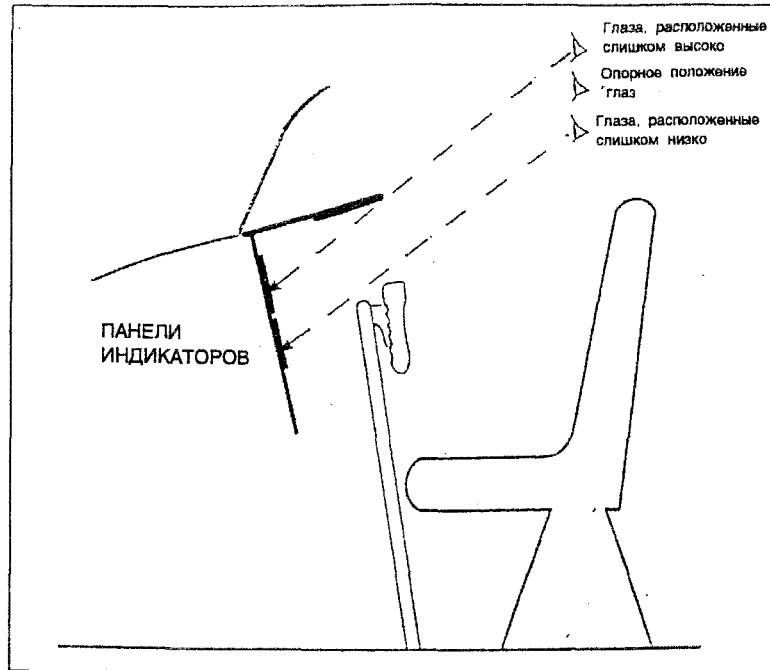


Рис. 4-11. Опорное положение глаз пилота
(из книги "Human Factors in Flight" Ф.Г. Хокинса, 1987 г.)

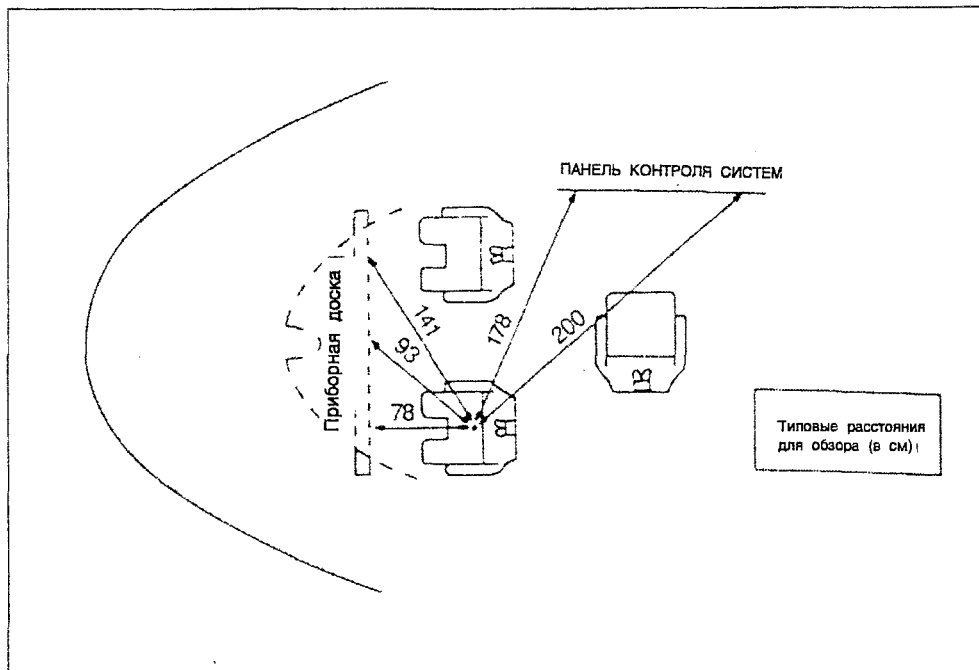


Рис. 4-12. Типовые расстояния для обзора от расчетного уровня глаз пилота до различных панелей управления в кабине экипажа
(из книги "Human Factors in Flight" Ф.Г. Хокинса, 1987 г.)

В январе 1989 года воздушное судно "Боинг-737-400" потерпело катастрофу недалеко от ВПП аэропорта Ист Мидлендса, расположенного недалеко от Кетварта, графство Лестершир (Соединенное Королевство). При наборе высоты до крейсерского эшелона произошло несколько срывов воздушного потока с лопаток компрессора в двигателе № 1. Срывы потока были вызваны разрушением конструкции, что вызвало тряску самолета, появление дыма и запаха гари в кабине пилотов, а также изменение параметров работы двигателя № 1. Полагая, что поврежден двигатель № 2, экипаж его задресселировал. После того как двигатель № 2 был задресселирован, тряска, вызванная помпажем в двигателе № 1, прекратилась. Это убедило экипаж, что он правильно справился с аварийной ситуацией. Затем экипаж выключил двигатель № 2 и направил самолет на посадку. На удалении 2,4 мили от ВПП произошло внезапное уменьшение тяги, сработала сигнализация о пожаре в двигателе № 1, после чего самолет разбился.

Источник: сводки ИКАО ADREP 89/1

В своем отчете Британский комитет по расследованию авиационных происшествий рекомендует производить оценку отображения информации на новых приборах, а также их эффективности в отношении передачи соответствующей информации летному экипажу. Кроме того, в докладе рекомендуется, чтобы системы приборов контроля работы двигателей были доработаны, с тем чтобы ввести в конструкцию механизм сигнализации с целью предупреждения экипажа о ненормальной работе системы. На рисунке 4-14 приводится предлагаемый вариант перекомпоновки.

креслами пилотов. В попытке сделать для пилотов более удобным доступ к креслам, может быть принято решение слегка раздвинуть их, однако в этом случае необходимо тщательно проанализировать и согласовать положение пилотов относительно органов управления с той целью, чтобы это не привело к возникновению опасных ситуаций в ходе выполнения полетов.

4.6.27 Оптимальное расстояние для обзора индикаторов является другим важным фактором, зависящим от геометрии кабины пилота. На крупных воздушных судах расстояние от глаз пилота до индикатора обычно составляет 71-78 см в отношении

приборов и органов управления основной панели, 20 см — верхней панели и 2 м — боковой панели управления системами (см. рисунок 4-12). Размеры цифр, букв и меток, наносимых на индикаторы, определяются, исходя из места установки индикатора и расстояния до глаз пользователя. Решение вопросов, связанных с определением оптимального расстояния для обзора, играет особое значение для лиц, которые носят очки. Кроме того, расстояние для обзора имеет очень важное значение для пилотов, работающих в "стеклянной кабине".

4.6.28 Как правило, проектировщики уделяют большое внимание панели с основными командно-пилотажными приборами. Большинство современных воздушных судов оборудованы панелями с Т-образным расположением основных пилотажных приборов, что вытекает из необходимости обеспечить быстрое и точное считывание четырех основных параметров, а именно: скорости, высоты, пространственного положения и курса, главный из которых - это высота (см. рисунок 4-13). Пульты управления с приборами, отображающими количественную информацию о работе систем (например, пульт приборов контроля работы двигателя) размещаются блочно или комплексно. Если в результате изменения параметра нарушается симметричность в показаниях блока приборов, то экипаж, как правило, быстро замечает это. Общие приборные доски (например, для контроля и управления топливными, электрическими, пневматическими и гидравлическими системами) отражают параметры работы систем в схематической форме с помощью соответствующим образом расположенных органов управления и индикаторов. Панели приборов управления полетом, как правило, защищаются противобликовым козырьком приборной доски. Это позволяет пилоту пользоваться ими, не перегибаясь через штурвальную колонку, и улучшает обзор приборов. На рисунке 4-15 приводится примерный контрольный перечень операций по проверке типовой панели управления полетом. Среди других пультов, требующих эргономически обоснованного оформления, следует назвать панели органов управления радиосвязью и внутренней связью, панели автоматов защиты сети и управления кухонным оборудованием и дверями.

4.6.29 Переключение тумблеров с целью включения оборудования может осуществляться либо методом движения вперед (т. е. переключатель перемещается вперед в целях включения оборудования), либо методом движения по кругу (см. рис. 4-16). При использовании метода перемещения тумблера вперед проблема возникает, если пульт управления расположен вертикально или близко к такому положению. Кроме того, нельзя перемещать в другие места блоки оборудования, т. к. в новом положении переключатели уже не действуют по принципу движения вперед. Эти проблемы можно решить путем установки переключателей, действующих по принципу движения по кругу. В крупных авиакомпаниях на разных типах эксплуатируемых воздушных судов часто используются оба принципа. Такое отсутствие стандартизации путает пилотов, и они могут совершать ошибки.

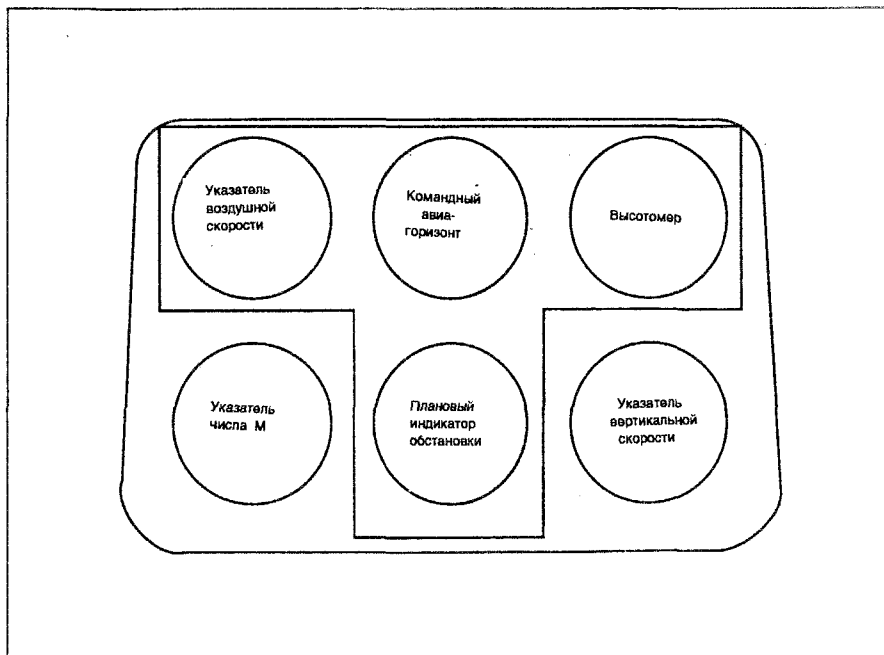


Рис. 4-13. Основная панель с Т-образным расположением приборов используется при компоновке большинства приборных досок современных самолетов (из книги "Human Factors in Flight" Ф.Г. Хокинса, 1987 г.)

4.6.30 Кроме того, при конструировании и компоновке кабины экипажа необходимо учитывать требования к составу экипажа. На воздушном судне, управляемом экипажем из трех человек, третий член экипажа может сидеть перед отдельным поперечно расположенным пультом управления или же между командиром ВС и вторым пилотом. Изготовители при конструировании воздушных судов используют оба эти варианта размещения пульта третьего пилота. Как правило, если система усложняется настолько, что требуется установить дополнительные приборы для управления ею, то создается отдельное рабочее место. На воздушных судах, управляемых экипажем из двух человек, обычно устанавливается большая верхняя панель для размещения тех органов управления, которые, в противном случае, располагались бы на поперечном пульте управления. Как правило, наиболее часто используемый орган управления размещается на передней части верхней панели, а более редко используемые - на задней части, до которой сравнительно труднее дотянуться.

4.6.31 Вопрос о переходе экипажа, состоящего из трех человек, к экипажу, состоящему из двух человек, заключается не только в том, чтобы по-иному расположить органы управления и дисплеи, но затрагивает и другие аспекты конструкции кабины экипажа. Например, действия экипажа в аварийной

В декабре 1983 года недалеко от ВПП аэропорта Куала-Лумпура при заходе на посадку в приборных метеорологических условиях (IMC) потерпел катастрофу самолет "Эрбас А-300-В4". Среди факторов, ставших причинами катастрофы, упоминалось и то, что воздушное судно было арендовано у другой компании и органы управления на нем в некоторых аспектах отличались от других аэробусов типа А-300, эксплуатируемых компанией-арендатором. Руководство по летной эксплуатации, переданное вместе с потерпевшим катастрофу воздушным судном, не отражало ряда модификаций первоначальной компоновки приборного оборудования, сделанных до передачи самолета в аренду.

Источник: сводки ИКАО ADREP 84/6

ситуации на воздушном судне, управляемом двумя пилотами, на первоначальном этапе отказа оборудования при наличии резервного модуля должны быть минимальными. Переключение на находящийся в

состоянии готовности резервный модуль при отказе основного оборудования осуществляется автоматически, устраняя необходимость его ручного включения третьим членом экипажа. Однако экипаж должен, тем не менее, получить информацию о том, что произошло, и рекомендации о вариантах дальнейших действий в данной аварийной ситуации. Кроме того, не следует предпринимать действия и выполнять процедуры, которые требуют отвлечения внимания пилота на длительное время, так как это ухудшает визуальный обзор.

4.6.32 Основные принципы конструирования кресел в одинаковой мере относятся как к креслам пилотов, так и пассажиров. Некоторые из этих принципов касаются распределения веса тела по всей поверхности ягодиц

вокруг костей и регулирования высоты кресла с целью избежать лишней нагрузки на заднюю часть бедер. Позвоночный столб должен находиться в состоянии равновесия и сохранять относительно естественный изгиб благодаря пояснично-крестцовой опоре и конструкции кресла. Подлокотники должны обеспечивать надлежащую опору для рук и в то же время позволять свободное движение плеч, рук и туловища. Кроме того, необходимо уделить внимание таким факторам, как износостойкость и вес материала, его стойкость к воспламенению, а также структурной целостности и надежности конструкции, наличию места для размещения кресел, сертификационным требованиям и стоимости. Должное внимание уделяется также органам регулирования кресел, системам привязных ремней и подставкам для ног.

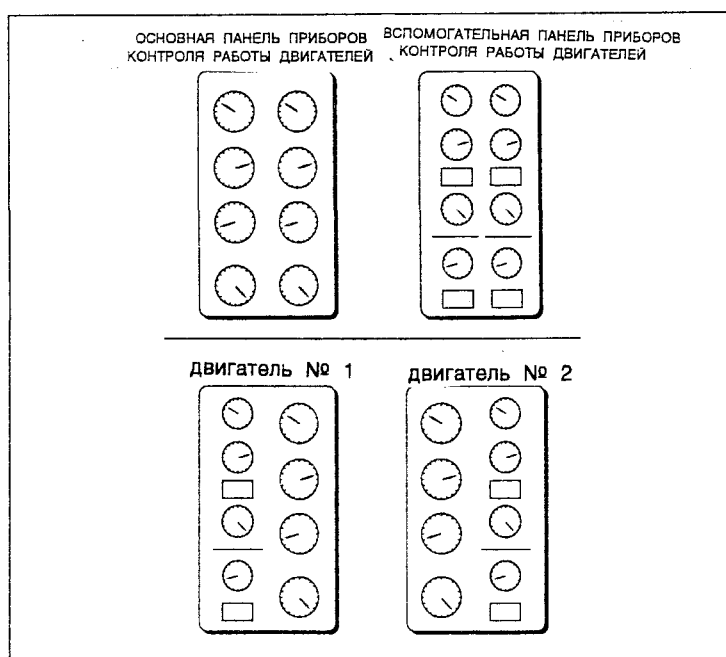
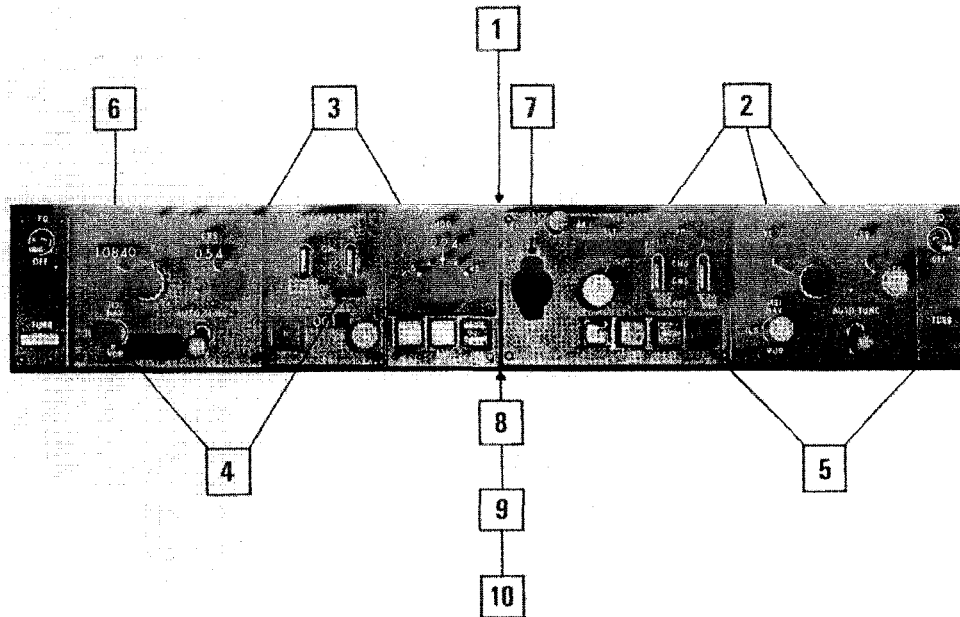


Рис. 4-14. Предлагаемая система приборного оборудования контроля работы двигателей



- | | | |
|--|---|--|
| <p>1. Установка
 Кто из членов экипажа пользуется:
 в какой очередности
 Где размещается:
 видимость и досягаемость
 Установка в вертикальном или горизонтальном положении
 Выполняемая функция
 Подверженность отражениям: прямого солнечного света
 Стандартные размеры</p> <p>2. Считывание информации
 Размеры буквенно-цифровых знаков
 Шрифт букв/цифр
 Видимость с рабочего места диспетчера: параллакс
 Счетчик, направление движения
 Счетчик, параметры движения (аналоговые/цифровые)
 Антибликовое покрытие
 стеклянной крышки
 Краска с низкой отражающей способностью
 Использование цветов
 Белый цвет на черном фоне или черный цвет на белом фоне; контрастность</p> <p>3. Рукоятки
 Кодирование, форма, текстура, цвет
 Размеры
 Удобство работы пальцами
 Требования к передаточному числу и скорости вращения
 Принудительная фиксация
 Ясность маркировки положения; видимость при нормальном положении глаз пилота
 Рабочее усилие
 Направление движения
 Трение между пальцами и рукояткой, захват</p> <p>4. Переключатели (тумблеры)
 Направление движения</p> | <p>Помехи; случайное включение; защита; блокировка, сопряжение
 Кодирование, форма, текстура, цвет
 Тип и размеры
 Маркировка положения: видимость при нормальном положении глаз пилота
 Усилия при манипулировании</p> <p>5. Переключатели (нажимные кнопки)
 Размеры и форма
 Разнесение, ограждение, случайное включение
 Установка в вертикальном/горизонтальном положении
 Использование в условиях болтанки
 Сигнализация о выполнении функций в дневное/ночное время
 Индикация включения/выключения в дневное/ночное время
 Усилия при включении/выключении и рабочий ход</p> <p>6. Условные обозначения панелей
 Шрифт и размеры надписей
 Излишние надписи
 Стандартные сокращения
 Расположение
 Помехи при обзоре</p> <p>7. Органы управления
 Направление/шаг перемещения
 Трение между пальцами и органом управления, захват
 Кодирование, форма, цвет
 Функциональная взаимосвязь
 Удобство работы пальцами, случайное перемещение
 Требования в отношении работы "вслепую"
 Рабочие усилия
 Параметры фиксатора</p> <p>8. Общие характеристики
 Цветовая отделка
 Покрытие панелей, крепежных</p> | <p>деталей, счетчиков и т.д. краской с низкой отражающей способностью
 Подгонка радиальных кромок (вероятность повреждения)
 Совместимость с другими панелями управления кабины пилотов
 Относительное расположение компонентов/модулей панели</p> <p>9. Освещение панелей
 Соотношение яркости и напряжения
 Баланс, совместимость с другими панелями
 Равномерная яркость, равномерное освещение индикаторов
 Цветовая температура
 Использование цветового/яркостного кодирования, переключателей нажимного типа и т.д.
 Блики, световые пятна, просачивание света (см. подгонка радиальных кромок)
 Органы управления, непрерывное/ступенчатое перемещение, интеграция с другими системами в кабине пилотов, размещение
 Вероятность отражения света, экранирование
 Размещение переключателей/органов управления по отношению к источникам света
 Подсветка мест расположения рукояток/органов управления
 Подсветка положения "вкл.-выкл." переключателей нажимного типа</p> <p>10. Техническое обслуживание
 Легкость снятия и установка
 Подверженность повреждениям</p> |
|--|---|--|

Рис. 4-15. Контрольный перечень проверок при эргономической оценке типовой панели кабины экипажа

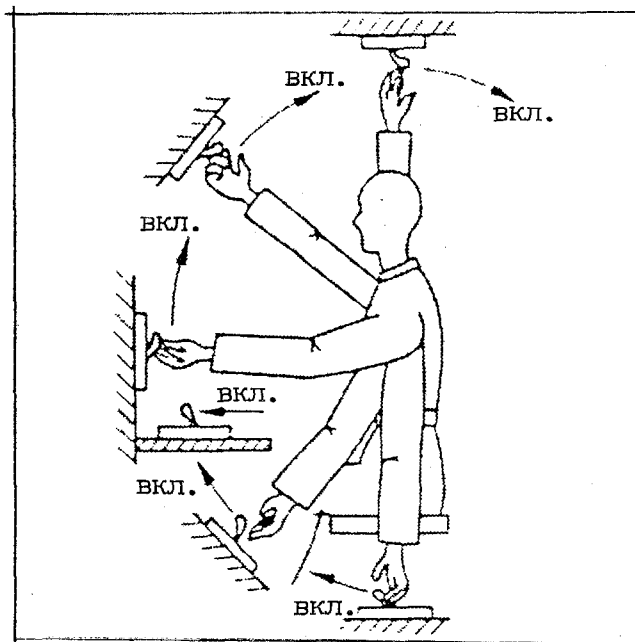


Рис. 4-16. Принцип переключения тумблеров "движением по кругу", который постепенно вытесняет широко применяемый ранее принцип включения оборудования "движением тумблера вперед" (из книги "Human Factors in Flight" Ф.Г. Ховкинса, 1987 г.)

4.6.33 Пилотам приходится в течение многих часов оставаться привязанными в своих креслах, и поэтому влияние особенностей конструкции кресел на пилотов выходит даже за рамки медицинских проблем (например, болезни спины), которые могут иметь место. Боли в спине и чувство дискомфорта вызывают у людей беспокойство и могут влиять на мотивацию, поведение и характеристики работоспособности.

4.7 ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

4.7.1 Стресс был определен Гансом Селье как неспецифическая реакция организма в ответ на любое неблагоприятное воздействие¹. Согласно этой концепции, существует некое "нормальное" или "оптимальное" состояние организма, а стрессоры (например, раздражители или ситуации, вызывающие у человека состояние стресса) вызывают отклонение от этого нормального состояния. Обычно стресс представляет собой попытку организма адаптироваться к новым условиям или устранить их и вернуться к нормальному состоянию в кратчайший срок. Различают жизненные стрессы, информационные стрессы и стрессы, возникающие в результате воздействия условий обитаемости. **Жизненные стрессы** возникают по причине неблагоприятных событий в жизни человека (например, развод, смерть родственника). Стрессы по причине условий обитаемости и информаци-

онные стрессы более тесно связаны с конкретной деятельностью людей. Причинами **стресса по условиям обитаемости** могут быть такие факторы, как температура, влажность, шум, давление, освещение и вибрация. **Информационные стрессы** связаны, как правило, с психологическими (или эмоциональными) требованиями выполняемой задачи. Эргономика занимается разработкой мер по снижению до минимума неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды и информационных стрессов.

4.7.2 Обычно стресс связывают с возбуждением, которое вызывает неспецифические изменения в организме (например, гормональной деятельности или в мозге человека) в ответ на воздействие внешних раздражителей. Как правило, уровни стресса и возбуждения взаимосвязаны, т. е. высокий уровень стресса обычно ассоциируется с высоким уровнем возбуждения. Изображенный на рисунке 4-17 закон Йеркеса-Додсона определяет связь между характеристиками работоспособности человека и возбуждением. Он показывает, как изменяется уровень работоспособности людей в зависимости от степени возбуждения, и наступает момент, когда любое повышение уровня возбуждения отрицательно влияет на выполнение задачи. Общая форма кривых, иллюстрирующих эту взаимосвязь, одинакова для всех выполняемых задач, однако расположение кривых и их более точные формы находятся в зависимости от сложности выполняемой задачи.

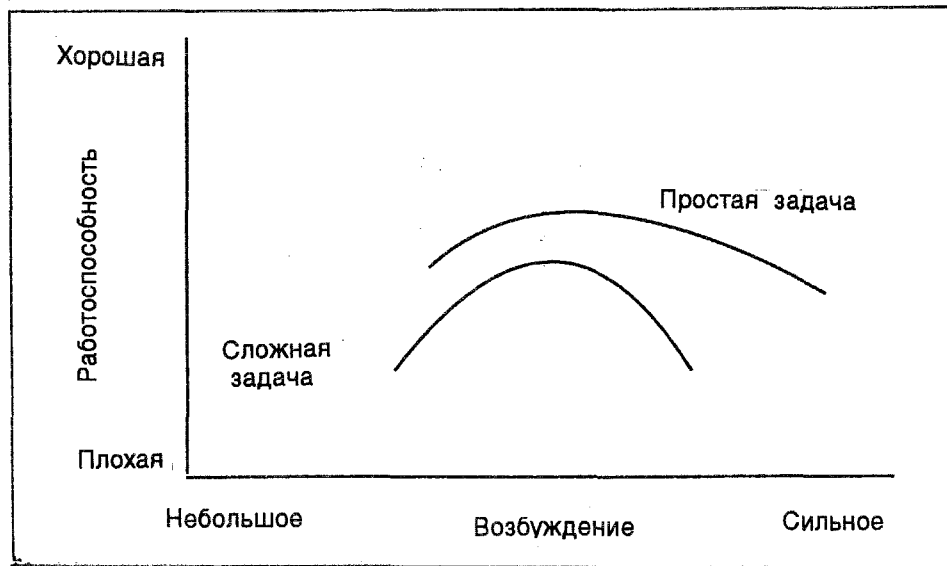


Рис. 4-17. Закон Йеркса-Додсона, определяющий взаимосвязь между работоспособностью и возбуждением

4.7.3 Стресс, как правило, связан со способностью индивидуума реагировать на раздражители окружающей среды. В простой ситуации с небольшим числом раздражителей стресс оказывает положительное влияние на работоспособность человека, так как заставляет человека концентрировать свое внимание. В сложных ситуациях при наличии большого количества раздражителей под воздействием стресса снижается работоспособность человека и он просто перестает замечать многие раздражители. Этим объясняются многие авиационные происшествия, в ходе развития которых экипаж, находясь под стрессом, все внимание уделял какому-то одному отказавшему прибору (даже если этот прибор и не имел большого значения) и не реагировал на другую гораздо более важную информацию.

Шум

4.7.4 Шумом называется любой нежелательный звук. Обычно внимание уделяется двум важным аспектам шума, а именно источнику шума и его физиологическому и психологическому воздействию на человека. Воздействие шума на человека во многом зависит от того, ожидал ли он его услышать, затрудняет ли он выполнение задачи, и от того, находится ли человек в состоянии покоя или готовности к действиям.

4.7.5 На воздушном судне с неподвижным крылом основными источниками шума являются двигатели, система кондиционирования воздуха, система герметизации, гидравлические системы, а также шумы по причине турбулентности в пограничном слое. Внутри воздушного судна самый низкий уровень шума - в центре, а самый высокий - возле обшивки фюзеляжа. Уровень шума в кабине экипажа изменяется в

зависимости от обтекания воздушным потоком поверхности фюзеляжа. Звукоизоляция фюзеляжа снижает шум, но вес воздушного судна увеличивается. В результате увеличиваются расходы на топливо и появляются другие нежелательные последствия. Поэтому лучше совершенствовать конструкцию и снижать уровень шума в источнике. Например, замена стеклоочистителей лобового стекла на одном крупном реактивном воздушном судне позволило снизить уровень шума в кабине пилотов на 2 дБ.

4.7.6 В пункте 4.2 уже рассматривался вопрос о болезненном воздействии шума, вызывающем ослабление слуха. Другие физиологические изменения связаны с кровяным давлением, сердечным ритмом, головной болью, усталостью и некоторыми желудочно-кишечными заболеваниями (например, язва желудка). В недалеком прошлом необходимость прослушивать сигналы в ВЧ-диапазоне заставляла операторов в течение длительного времени подвергаться воздействию шума. Эта проблема была практически решена в связи с внедрением в эксплуатацию систем избирательного вызова (SELCAL). По мере развития техники в области связи, а также в других областях, несомненно, будет улучшаться положение дел с защитой слуха человека-оператора. Однако на сегодняшний день слух у пилотов, кроме естественного ослабления с возрастом, ухудшается в результате длительного воздействия авиационного шума.

4.7.7 Шум сказывается также на работоспособности членов экипажа по той причине, что мешает разобрать и понять сигналы или речь, связанные с выполнением задач. Шум, влияя на отношение сигнала к шуму и ухудшая разборчивость речи, мешает устному общению членов экипажа. Кроме того, устное общение затрудняется в результате ослабления слуха.

В сентябре 1985 года при заходе на посадку по приборам в аэропорту в Шенендоу Вэлли (штат Виргиния) потерпел катастрофу двухмоторный самолет "Бичкрафт В-99". NTSB пришел к выводу, что среди факторов, которые привели к ошибке летного экипажа, были "... затруднения при ведении внутренней связи, вызванные высоким уровнем шума внутри самолета..."

Источник: сводки ИКАО ADREP 88/4

4.7.8 Шум раздражает большинство людей, а это, в свою очередь, влияет на психологический микроклимат в экипаже. В кабине экипажа это раздражение усугубляется проблемами, которые шум создает при ведении связи. Необходимость повторять сообщения и затруднение в понимании их вызывают у членов экипажа беспокойство и напряженность. В результате увеличивается рабочая нагрузка и пилоты быстрее устают. Хотя специалисты по эргономике делают все от них зависящее, чтобы свести к минимуму воздействие шума путем улучшения конструкции и обеспечения защиты слуха, тем не менее члены экипажа должны знать о неблагоприятном воздействии шума и о том, какой вред он им может нанести, а также о том, какие методы применяются для уменьшения уровня шума или как защититься от неблагоприятного воздействия шума.

Температура

4.7.9 Экстремальные значения температуры являются одними из наиболее распространенных причин стресса. Поскольку человек обычно чувствует себя комфортно только в узком диапазоне температур, то необходимо хорошо знать, как человек будет функционировать при различных температурах, т. е. до того, как будут приняты меры по устранению неблагоприятного воздействия экстремальных температур. Следует дать ответы на вопросы в отношении требований к кондиционированию воздуха и работоспособности человека в условиях стрессов, вызванных слишком высокой или низкой температурой, которые в дальнейшем должны учитываться при разработке конструкции систем. Системы контроля условий обитаемости в кабине экипажа являются основными средствами управления параметрами условий обитаемости внутри воздушного судна.

4.7.10 Люди сами выделяют тепло при выполнении физической работы и в меньшей мере в состоянии покоя. Для поддержания относительно постоянной температуры тела в 37°C избыток тепла выделяется в окружающую среду. Возможность сохранять такую температуру тела зависит от нескольких факторов, а именно окружающей температуры, влажности и скорости

движения воздуха. Если температура тела повышается больше, чем на 2°C, то немедленно снижается физиологическая активность человека.

В феврале 1984 года при посадке в аэропорту г. Хикори, штат Северная Каролина (США), потерпело катастрофу воздушное судно "Сессна Т-303". Воздушное судно выкатилось за пределы ВПП и столкнулось с ограждением. Пилот не справился с управлением по причине неработающего обогревателя, а также потому, что не смог включить плафон освещения.

Источник: сводки ИКАО ADREP 86/5

4.7.11 Хорошо известно, как влияет экстремальная температура окружающей среды на физиологическое функционирование организма. Более сложным является вопрос о влиянии стрессов, вызванных высокой температурой, на характеристики работоспособности человека. Существует широко распространенное мнение, что избыточное тепло снижает работоспособность человека, однако нет единого мнения о том, как быстро происходит ухудшение работоспособности и как долго это проявляется. Люди способны выдерживать кратковременное воздействие экстремальной температуры, после чего их состояние существенно ухудшается. Акклиматизация позволяет увеличить этот период. У людей, не прошедших акклиматизацию, ухудшение наступает в условиях, когда температура окружающей среды превышает 30°C, относительная влажность воздуха высокая и период пребывания их в таких условиях превышает три часа. Совершенно очевидно, что при этом важную роль играют также одежда и уровень физической активности.

4.7.12 При воздействии холода организм пытается поддержать внутреннюю температуру, заставляя тело дрожать и ограничивая приток крови к поверхности тела. Снижение температуры тела ниже 35° очень опасно. Сознание начинает затмеваться уже при 34°C, бессознательное состояние у человека может наступить приблизительно при 30°C, сердечные аномалии начинаются при 30°-28°C, и после некоторого периода неминуемо наступает смерть. Влажность воздуха не играет большой роли, а вот скорость воздушного потока является очень важным фактором. По этой причине все чаще в сводках погоды указываются индексы охлаждения ветром (охлаждение ветром не имеет психологического воздействия, но оно существенно способствует понижению температуры тела). Холод увеличивает время реагирования и затормаживает движение, а при температуре поверхности рук ниже 18° ухудшается их гибкость и ловкость.

Влажность

4.7.13 Влажность начинает играть важную роль при полетах крупных транспортных реактивных воздушных судов на больших высотах. Относительное содержание влаги в воздухе резко снижается на крейсерских высотах полета этих воздушных судов. Состояние дискомфорта вследствие низкого уровня относительной влажности не вызывает каких-либо особых физических недомоганий. Полное обезвоживание организма можно предотвратить путем приема достаточного количества жидкости. Однако не следует принимать такие мочегонные средства, как кофе или чай. Если установить на воздушном судне увлажнители, то можно повысить влажность воздуха в пассажирском салоне и кабине экипажа, однако при этом конструктор воздушного судна должен учитывать, что потребуется увеличить вес воздушного судна и могут возникнуть проблемы, связанные с конденсацией неорганических частиц в воздухе.

Давление

4.7.14 Герметизация кабины решает многие проблемы, связанные с полетами на больших высотах, но может стать причиной других проблем, наиболее серьезная из которых - это опасность быстрой декомпрессии. Время активного сознания (TUC) после быстрой декомпрессии зависит от высоты полета воздушного судна и скорости падения давления, а также физической активности индивидуума в период декомпрессии. Значение TUC на крейсерских высотах полета (35 000 фут) современных реактивных транспортных воздушных судов варьируется в диапазоне 33-54 секунды. Предполагается, что на высоте 40 000 фут это время будет в два раза меньше. В таких случаях важно обеспечивать мгновенную подачу кислорода членам экипажа.

4.7.15 К сожалению, надежность технических средств подачи кислородных масок, а также конструкция некоторых типов кислородных масок членов летных экипажей оставляют желать лучшего. Всегда надо иметь в виду, что система кислородных масок используется в обстановке воздействия стрессоров тревоги и поэтому простота их использования и надежность имеют очень важное значение.

Освещение

4.7.16 Вид и интенсивность освещения кабины экипажа могут в значительной мере зависеть от выполняемых экипажем задач. Важную роль при этом играют скорость и точность считывания показаний с индикаторов и дисплеев, освещение кабины, наличие других источников света (особенно солнечного света), а также слепящего света и бликов. Ослепительные блики и свет вызывают у человека дискомфорт и резко ухудшают его способность видеть важные для него предметы, что происходит вследствие неприемлемого для человека распределения яркости или расстояния до источника яркого света (т. е. концентрации или интенсивности света на одну единицу освещаемой

площади) или по причине экстремальных контрастов в пространстве и во времени.

4.7.17 Ослепительные блики и свет являются важными факторами, определяющими качество освещения. Причиной их может быть источники яркого света или отражение света от окружающих поверхностей. Блики часто вызывают дискомфорт и раздражение у членов экипажа и ухудшают характеристики визуального обзора. Сила отражения света от поверхности зависит от вида поверхности (например, поверхности предметов могут быть отполированными, шероховатыми или матовыми). По некоторым данным толерантность людей к бликам носит субъективный характер. Существуют эффективные методы снижения яркости бликов путем блокирования бликовых поверхностей или посредством установки дополнительного светоборудования с целью уменьшения контрастной яркости бликов.

Вибрация

4.7.18 Вибрация представляет собой любую форму колебательного движения, при котором тело периодически изменяет свое положение по отношению к какой-либо исходной точке. Вибрация является широко распространенным физическим явлением. Движение поршней в цилиндрах двигателей или аномалии, возникающие при полете воздушного судна в условиях турбулентности, являются формами вибрации, которая может передаваться людям. Как правило, вибрация передается посредством прямого контакта между телом человека и вибрирующей структурой и потенциально может нанести вред человеку.

4.7.19 Вибрация играет важную роль в авиации, поскольку она может снижать остроту зрения, создавать помехи нервно-мышечной деятельности по управлению оборудованием, а также вызывать усталость. Несмотря на ряд улучшений, высокий уровень вибрации по-прежнему имеет место в вертолетах, а также при полетах воздушных судов с неподвижным крылом на небольших высотах.

4.7.20 Защиту от вибрации можно обеспечить, решая эту проблему в источнике, или же посредством использования демпфирующих элементов, или путем изменения динамических характеристик фюзеляжа воздушного судна. Снижение уровня вибрации двигателей воздушного судна является основной задачей для проектировщиков и инженеров по техническому обслуживанию. Установка на вертолетах так называемых демпферов технических колебаний позволила уменьшить уровни вибрации. Другое эргономическое решение этой проблемы заключается в использовании обычной пассивной виброизоляции кресел летного экипажа.

СПИСОК СПРАВОЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Chapanis, A. Man-machine engineering. 1965. Belmont, California, U.S.A. Wadsworth.

- Damon, A., Stoudt, H.W., and Mc-Farland, R.A. *The Human Body in Equipment Design*. 1966. Cambridge, Massachusetts, U.S.A. Harvard.
- Edwards and Edwards. *The Aircraft Cabin*. Gower Technical Press.
- Ernsting and King. *Aviation Medicine*. Butterworths.
- Grandjean, E. *Fitting the Task to the Man: An Ergonomic Approach*. 1980. London, United Kingdom. Taylor and Francis.
- Hawkins, Frank H. *Human Factors in Flight*. Gower Technical Press.
- Kantowitz and Sorkin. *Human Factors, Understanding People-System Relationships*. John Wiley and Sons.
- O'Hare and Roscoe. *Flightdeck Performance: The Human Factor*. Iowa State University Press, Ames, Iowa, U.S.A.
- Roscoe, S. (Ed.) *Aviation psychology*. 1980. Iowa State University Press, Ames, Iowa, U.S.A.
- Salvendy (Ed.) *Handbook of Human Factors*. John Wiley and Sons.
- Sanders and McCormick. *Human Factors in Engineering and Design*, McGraw-Hill.
- Shackel, B. (Ed.) *Applied ergonomics handbook*. 1974. IPC Science and Technology Press. Surrey, England.
- Sloan and Cooper. *Pilots under Stress*. Routledge and Keegan Paul.
- Stokes, Wickens and Kite. *Display Technology, Human Factors Concepts*. Society of Automotive Engineers.
- Wiener and Nagel. *Human Factors in Aviation*. Academic Press.
- Руководство ИКАО по авиационной медицине (Doc 8984).
-

Глава 5

АСПЕКТЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

5.1 ВВЕДЕНИЕ

5.1.1 В настоящей главе рассматриваются вопросы человеческого фактора применительно к управлению воздушным движением (УВД). Цель сборника заключается в том, чтобы служить для специалистов по системам УВД практическим руководством в области человеческого фактора. В сборнике раскрывается, каким образом возможности и ограничения человека могут оказывать влияние на решение задач УВД по обеспечению безопасности полетов. Кроме того, в нем указываются источники информации о человеческом факторе. В настоящей главе:

- описывается, каким образом учитывается человеческий фактор в системе;
- рассматриваются проблемы человеческого фактора, появившиеся в результате автоматизации УВД;
- приводится описание критериев отбора диспетчеров УВД, а также рассматриваются некоторые аспекты их подготовки, включая подготовку по программам оптимизации работы команды (TRM) и контроля факторов угрозы и ошибок (TEM);
- рассматриваются профессиональные качества человека-оператора, имеющие наиболее важное значение в системах УВД; и
- приводится список справочной литературы.

5.2 ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В СИСТЕМАХ

5.2.1 В настоящей главе различные аспекты человеческого фактора для удобства рассматриваются отдельно. В жизни эти аспекты разделить невозможно, так как они в значительной мере взаимосвязаны друг с другом. Фактически невозможно рассмотреть в полном объеме какой-либо

аспект человеческого фактора при УВД под одним заголовком. Например, любые требования к рабочему месту диспетчера УВД должны быть непосредственно увязаны с выполняемыми задачами, работоспособностью, умениями, вероятностью ошибки, уровнем подготовки персонала и распределением функций среди членов группы диспетчеров. Модель "SHEL"¹ может быть использована для определения проблемных областей, а также для анализа первопричин конкретных проблем и определения задач по сбору необходимых данных. Модель "SHEL" включает основные взаимосвязи между человеком и другими элементами системы, хотя кроме них существуют и другие взаимосвязи второго и третьего порядка. Например, то, что диспетчер (субъект) фактически видит на дисплее зависит от того, какая информация выводится на дисплей (объект) и насколько эта информация нужна диспетчеру для выполнения соответствующей задачи (процедуры), а также от того, не затеняются ли бликами света отображаемые данные на экране (среда) и что ожидает увидеть диспетчер на экране после переговоров с пилотом (субъект).

5.2.2 Любая система УВД предназначена для обеспечения безопасного упорядоченного и быстрого потока воздушного движения и служит ярким примером масштабной системы взаимодействия "человек - машина"². В подобных системах человек взаимодействует с машинами в целях выполнения этими системами своих функций. Однако люди чаще всего выполняют разные задачи и функции и используют для этого различное оборудование, хотя при этом могут иметь одинаковую профессиональную подготовку и квалификацию. Безопасная и эффективная система УВД должна располагать эффективными техническими средствами. Кроме того, хорошо подготовленные и знающие свое дело диспетчеры управлением воздушным движением должны хорошо знать о имеющихся в их распоряжении технических средствах и уметь использовать их для успешного управления воздушным движением.

5.2.3 Помимо задач по обеспечению безопасного, упорядоченного и ускоренного потока воздушного движе-

ния, система УВД должна также выполнять ряд других, менее известных задач по экономии топлива, снижению шума, сведению до минимума воздействия на окружающую среду, обеспечению рентабельности (это становится еще более важной задачей в связи с переводом УВД на коммерческую основу), справедливого отношения ко всем пользователям в рамках действующих правил и инструкций и

удовлетворению по мере возможности просьб пользователей. Другая второстепенная, но очень важная задача заключается в обеспечении постоянного пополнения кадров диспетчеров, отвечающих предъявляемым требованиям и способных обеспечить реализацию целей и задач УВД с помощью существующих и новых технических средств и оборудования. Это означает, что любая занимающаяся УВД

Примеры связи взаимодействия "SHEL" при УВД:

- | | |
|----------------------|---|
| Субъект – процедуры: | <ul style="list-style-type: none"> * Существующие различия в порядке установки высотомера (использование дюймов вместо гектопаскалей; высоты перехода и/или уровни) могут стать причинами ошибок, совершаемых членами экипажа, который выполняет полет в иностранном или незнакомом воздушном пространстве; * Национальные или местные руководства о процедурах УВД не обновлялись, и в них не включены применяемые эксплуатационные процедуры; |
| Субъект – объект: | <ul style="list-style-type: none"> * Регулируемое кресло на колесиках чаще более удобное, чем жесткие стулья с обычными ножками; * Удобства используемых гарнитуров; |
| Субъект – среда: | <ul style="list-style-type: none"> * Наличие в диспетчерских систем регулирования температуры и системы кондиционирования воздуха; * В помещениях АДП: наклонные окна, затемненные стекла и т. д. Кроме того, размещаться здание АДП должно таким образом, чтобы в его помещениях в дневное время не было постоянно прямого солнечного света; |
| Субъект – субъект: | <ul style="list-style-type: none"> * Все аспекты, связанные с координацией коммуникации; * Взаимоотношения наемного служащего и работодателя. |

организация должна прилагать значительные усилия по подготовке диспетчеров УВД и развитию систем УВД и в любом случае крайне важно обеспечить участие в этой работе штатных диспетчеров УВД. Это должно находить соответствующее отражение в размерах штатного расписания диспетчеров.

Согласование возможностей человека и машины

5.2.4 Большой частью проблемы, связанные с человеческим фактором при УВД, не являются чем-то новым, а вытекают из тех же основных возможностей и ограничений

человека. Вместе с тем эти проблемы должны решаться, учитывая происходящие в других областях изменения, например, возрастание объема воздушного движения или появление новых технических средств. Для наиболее полной реализации преимуществ от использования новой более совершенной техники необходимо согласовать возможности человека и машины таким образом, чтобы люди не сдерживали развитие техники в тех случаях, когда необходимо выполнять задачи, выходящие за пределы их возможностей. Решение проблем, связанных с человеческим фактором при УВД, прежде всего заключается в согласовании технических характеристик и структуры системы УВД с возможностями и ограничениями человека. Согласование воз-

возможностей человека и системы представляет собой динамичный процесс, в ходе которого может потребоваться внести изменения либо в каждый из упомянутых компонентов, либо и в тот, и в другой. Успех согласования зависит от правильного применения имеющихся обширных сведений о человеческом факторе.

5.2.5 Диспетчер УВД должен иметь представление о структуре и функционировании системы управления воздушным движением с той целью, чтобы взаимодействовать с этой системой и в полной мере реализовать преимущества, обусловленные его профессиональными знаниями. Главная цель учета человеческого фактора при УВД заключается в повышении уровня безопасности полетов и оказании помощи в предотвращении авиационных происшествий, что повышает эффективность данной системы.

Изменения в управлении воздушным движением

5.2.6 В последние годы во всем мире наблюдается неуклонный рост объемов воздушного движения. Ввод в эксплуатацию более крупных и скоростных воздушных судов наряду с ростом числа небольших ВС заставляет системы УВД обслуживать большое разнообразие типов воздушных судов. Несмотря на появление более совершенного бортового оборудования и оборудования служб, а также более интенсивное и эффективное использование систем УВД, пики воздушного движения, заставляющие систему УВД функционировать на пределе максимальной пропускной способности, становятся все более распространенными и длительными.

5.2.7 Ожидается, что вскоре во многих районах мира потребности воздушного движения превысят пропускные способности существующих систем УВД, в связи с чем их необходимо развивать или заменять на новые, с тем чтобы справиться с растущими потребностями эффективным и безопасным образом. Решать эту задачу путем дальнейшей секторизации воздушного пространства нецелесообразно, так как необходимо обеспечивать дополнительную координацию и взаимодействие. Следует подумать о разработке, испытании и внедрении альтернативных методов. Среди этих методов можно упомянуть следующие:

- предоставление диспетчеру более точных данных;
- автоматизация функций, выполняемых сейчас вручную;
- автоматизированная обработка и отображение данных;
- оказание автоматизированными средствами помощи человеку в выполнении задач когнитивного ха-

рактера, а именно решение проблем и принятие решений;

- гибкое использование воздушного пространства с учетом эксплуатационных требований, а не географических границ;
- переход от краткосрочного, тактического вмешательства для решения проблем по мере их возникновения к стратегическому предварительному планированию эффективных потоков воздушного движения таким образом, чтобы предотвратить возникновение проблем.

5.2.8 Временами системы перегружаются и появляется необходимость регулировать потоки воздушного движения. В настоящее время организация потоков воздушного движения (ОПВД) стала обычным методом регулирования движения в загруженных зонах в процессе координации планирования потоков воздушного движения, пересекающих сектора и РПИ. Хотя АТФМ представляет собой в основном стратегический механизм, предназначенный для предотвращения перегрузок систем управления воздушным движением, тем не менее для успешного планирования потоков воздушного движения необходим опыт диспетчера УВД и доскональное знание района. Цель применяемой в Европе ОПВД заключается не в управлении движением воздушных судов в воздухе, а в сведении к минимуму задержек посредством оптимального распределения времени вылета и маршрутов еще в период, когда воздушные суда находятся на земле. В Соединенных Штатах Америки система ОПВД организована таким образом, что центральное подразделение (Вашингтон) может вмешиваться в процесс организации воздушного движения в целях оптимизации потоков, например, в направлении определенных пунктов назначения или в целях обхода зон опасных погодных условий.

5.2.9 Условия, в которых функционируют сейчас органы УВД, ухудшаются некоторыми дополнительными факторами. Численность работающих диспетчеров может оставаться на одном уровне даже тогда, когда ее необходимо увеличить вследствие роста объема воздушного движения. Кроме того, увеличение числа диспетчеров может потребоваться даже в тех случаях, когда новые технические средства допускают ужесточение применяемого стандарта эшелонирования, вследствие чего не только увеличивается пропускная способность системы, но и от диспетчера требуется более быстро вмешиваться в процесс управления в случае несоблюдения стандартных интервалов эшелонирования. Кроме того, действующие ограничения по шуму часто не дают возможности диспетчерам или пилотам исполь-

зывать предпочтительные для них ВПП, маршруты вылета или схемы захода на посадку.

5.2.10 Методы организации воздушного движения постоянно претерпевают изменения. В настоящее время идет разработка новых методов ведения связи с использованием линии передачи данных и спутников, повышается качество работы радиолокационных станций и обработки данных, разрабатываются новые системы предупреждения столкновений, вместо существующих воздушных трасс используются прямые маршруты между аэропортами вылета и прибытия, а также идет изучение вариантов усовершенствованных аэронавигационных систем. Эти варианты, появление которых обусловлено достижениями техники, рассматриваются с точки зрения обеспечения ими безопасности, эффективности и рентабельности полетов, а также совместимости с возможностями и ограничениями человека. Применение новых, более совершенных технических средств ведет к изменению процедур и методов УВД, условий работы и роли диспетчеров, и при этом, естественно, необходимо учитывать человеческий фактор. Кроме того, ни в коем случае это не должно вести к снижению уровня безопасности полетов, обеспечиваемого при УВД, т. е. он должен сохраняться или повышаться благодаря новым техническим средствам.

Передача информации

5.2.11 Целью УВД является предотвращение столкновений между воздушными судами и других потенциальных опасностей с помощью средств, которые должны также содействовать эффективности выполнения полетов. Достижение этой цели зависит от многих факторов, среди которых:

- характеристики каждого воздушного судна и его оборудования;
- характер управления воздушным движением и в каком объеме оно осуществляется;
- применяемые правила, принципы и процедуры;
- средства управления воздушным движением;
- знания, навыки и опыт пилота;
- знания, навыки и опыт диспетчера;
- объем, плотность воздушного движения и разнообразие типов ВС;

- имеющаяся в наличии информация о каждом воздушном судне;
- факторы окружающей среды, включая наземное оборудование, рельеф поверхности земли и условия погоды.

5.2.12 Существует два вида информации о воздушных судах: количественная и качественная. Количественная информация, например, информация о местоположении, эшелоне полета, скорости, курсе и маневрах воздушного судна, обычно существует в цифровой форме, и ее можно передавать по каналам связи и отображать на индикаторах. Качественная информация, например, о надежности, точности и достоверности данных, обычно не отображается на индикаторах, и ее получение зависит от того, как воспринимается и обрабатывается информация, т. е. от частоты ее обновления, точности, четкости и видов ошибок, отказов или ухудшения до уровня, когда она перестает восприниматься. Опытные диспетчеры могут разбирать и понимать некачественную информацию.

5.2.13 С помощью качественной информации часто определяется, насколько близко друг от друга воздушные суда могут безопасно выполнять полеты, и соответственно устанавливается пропускная способность системы УВД для большинства случаев, хотя на пропускную способность могут оказывать влияние и другие факторы, такие, например, как минимальное значение турбулентности следа или количество и доступность ВПП. Допустимые интервалы эшелонирования обычно меньше там, где обеспечивается управление с помощью радиолокатора (т. е. когда информация очень точная и часто обновляется), и больше при выполнении полетов за пределами зон действия радиолокаторов, когда применяются правила процедурного эшелонирования. Усовершенствованные средства высокоточной навигации, установленные на воздушных судах последнего поколения, также могут рассматриваться в качестве фактора, способствующего внедрению сокращенных стандартов эшелонирования.

Рабочее место диспетчера³

5.2.14 Рабочее место диспетчера управления воздушным движением должно оставаться безопасным и обеспечивать эффективную работу даже в наиболее неблагоприятных условиях, которые считаются допустимыми. Это относится к характеристикам человека (например, минимальные требования к зрению) и машины (такие, как устаревшее оборудование, подлежащее в скором времени замене), а также к процедурам (нестандартные процедуры) и условиям среды (блики от солнечного света). В силу этих

обстоятельств рабочее место должно проходить проверку и оценку на предмет его соответствия существующим условиям, а не усредненным или оптимальным условиям. В процессе компоновки каждого рабочего места учитывается информация, которая будет отображаться на дисплеях, типы органов управления, необходимых для решения каждой задачи, и их расположение по отношению друг к другу и к устройствами отображения, а также конструкция мебели. Для учета перечисленных факторов в полном объеме применяются проверенные эргономические данные, касающиеся расположения, компоновки и кодирования органов управления и отображаемой информации. Несоблюдение этих принципов ведет к ухудшению характеристик работоспособности, диспетчерам потребуется больше времени на выполнение задач по УВД, выше вероятность ошибок, и может появиться угроза безопасности полетов.

5.2.15 Решения в отношении рабочих мест или их конструкции определяют многие возможные ошибки человека, которые рано или поздно произойдут. Это, в частности, относится к решениям, касающимся устройств отображения информации и кодированию, типам и чувствительности органов управления и устройств ввода, команд, а также к компоновке оборудования на рабочем месте, каналам связи и средствам управления ими, и взаимному расположению устройств отображения информации и устройств ввода команд.

Средства связи

5.2.16 Необходимо обеспечивать, чтобы диспетчер хорошо знал о том, какими средствами связи оборудовано рабочее место. Ведение связи — это прежде всего процедуры, выполняемые с помощью оборудования. Средства связи интегрируются в рабочее место, и должна быть четкая и недвусмысленная индикация занятости канала связи. Кроме того, должна обеспечиваться надежная индикация успешной передачи сообщения. В настоящее время большей частью обмен информацией между диспетчерами, а также пилотами и диспетчерами осуществляется в речевой форме, т. е. в рамках взаимодействия "человек - человек", а форматы сообщений включают в себя формальное подтверждение того, что каждое сообщение принято и понято. В ближайшем будущем все в большей степени обмен информацией между воздушными судами и наземными системами, между спутниками и компьютерами, а также с помощью других систем связи будет осуществляться в автоматическом режиме без прямого участия диспетчера. Диспетчер не будет знать о такой информации, если не предусмотрена специальная функция информирования диспетчера. При автоматизированном ведении связи роль, кото-

рую играют группы и коллективы профессионалов, часто уменьшается, поскольку взаимодействие человека с машиной через интерфейс системы "человек - машина", как правило, осуществляется только одним конкретным диспетчером, а не группой диспетчеров.

Пример. В обычных условиях управления воздушным движением, когда используется речевая связь, довольно часто диспетчер может подсказать диспетчеру на соседнем рабочем месте, что в его указании или повторении сообщения есть ошибка, или заметить ошибку в сообщении, повторяемом пилотом для другого диспетчера. В условиях, когда применяется большее количество автоматизированных средств (например, связь "диспетчер пилот" по линии передачи данных (CPDLC) в качестве основного средства связи), такой дополнительной защиты больше существовать не будет.

5.2.17 В ближайшие годы в системах УВД планируется использовать различные виды связи. УВД обеспечивается для всех типов воздушных судов, бортовое оборудование связи которых часто отличается друг от друга. Диспетчер должен понимать и обрабатывать все типы получаемой информации. При наличии автоматизированных средств связи диспетчер должен знать, каким образом они функционируют. Для объединения и согласования различных типов получаемой информации лучше использовать наиболее рациональные в рамках конструкции интерфейса "человек - машина" методы.

5.2.18 Для того чтобы не возникали недопонимания и не создавались потенциальные возможности ошибок, содержание, структура, диалоги, лексикон и последовательность речевых сообщений УВД должны быть стандартизированы в максимально возможной степени. Большой частью эта работа была проделана много лет назад. Фонетический алфавит ИКАО появился в результате интенсивных исследований, связанных с подборкой слов, которые по звуковой тональности максимально отличались бы друг от друга и были различимы, если ими пользуются люди, для которых английский язык неродной, при передаче сообщений по зашумленным каналам связи или каналам связи с ухудшенными характеристиками. Фонетический алфавит ИКАО доказал свою эффективность, и маловероятно, что дальнейшие исследования приведут к значительным улучшениям (однако, если буквы алфавита легко различаются

человеком, то это еще не значит, что и машина может это легко сделать).

5.2.19 Основные причины путаницы фонетических звуков давно уже определены. Воздушные суда с одинаковыми позывными, находящиеся в одном воздушном пространстве, неизбежно являются потенциальной причиной ошибок человека. И лучше всего предусмотреть это на этапе предварительного планирования. Если предполагается, что на каком-то этапе полета воздушные суда окажутся в одном воздушном пространстве, то этим воздушным судам следует присваивать различные позывные. Недоразумений можно избежать при использовании во всех случаях стандартных форматов сообщений УВД, а также стандартного порядка их передачи. При применении указанных форматов меньше вероятность того, что одна информация будет ошибочно принята за другую.

Пример. "250" может означать как эшелон полета, так и курс или скорость и даже может быть номером рейса, входящим в позывной. Поэтому если не придерживаться стандартных процедур, то вероятность ошибки возрастает.

5.2.20 Качество связи можно улучшить, если диспетчеры и пилоты будут строго соблюдать дисциплину при ее ведении. В любом случае важно вести переговоры, медленно и четко произнося слова, особенно в тех случаях, когда английский язык не является родным языком для говорящего или для того, кто принимает сообщение. В конце продолжительной рабочей смены или длительного полета диспетчер или пилот, естественно, устают и их речь должна быть особенно медленной и четкой. Кроме того, идет призывание к голосам, и пилот может быть введен в заблуждение, если ему отвечает не тот диспетчер, которого он ожидал услышать. Аналогичным образом диспетчер может быть введен в заблуждение, если некоторые части одного диалога с экипажем воздушного судна ведутся с различными членами экипажа. Передачи, в процессе которых теряется начало или конец сообщения, потенциально опасны, особенно, если диспетчер очень загружен, а это чаще всего и бывает в таких случаях. Предотвратить такие ошибки можно путем обычного подтверждения о получении сообщения или запросив его повтор в том случае, если нет уверенности, что оно правильно понято. Особое внимание следует обращать на склонность человека слышать то, что он ожидает, а не то, что действительно говорится.

Пример. В ситуации, когда одно воздушное судно только что приземлилось на ВПП, а следующее за ним воздушное судно докладывает, что оно находится на посадочной прямой (например, над дальним маркером), то диспетчер, как правило, отвечает воздушному судну, находящемуся на посадочной прямой, что оно — "номер один". Довольно часто в такой ситуации пилот может повторить "посадка разрешена", так как это именно то, что он ожидал услышать.

5.2.21 Аналогично тому, как был разработан фонетический алфавит ИКАО для использования приведения речевой связи, ИКАО были разработаны стандарты ведения связи "диспетчер-пилот" по линии передачи данных (CPDLC). Прежде чем начнет применяться CPDLC, очень важно в полной мере учесть все связанные с этим аспекты человеческого фактора, как в кабине экипажа, так и на земле.

5.3 АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Полная или частичная автоматизация

5.3.1 В большинстве современных систем УВД ряд функций, например, сбор и обработка данных, полностью автоматизированы и осуществляются без прямого вмешательства человека. Реализация указанных функций может существенно влиять на человеческий фактор, например, диспетчер не может определить, в полной ли мере осуществляются автоматизированные функции или насколько успешно идет этот процесс. Если какая-либо из этих полностью автоматизированных функций ранее выполнялась диспетчером, то отсутствие информации, ранее получаемой прежде посредством выполнения этой функции, может восприниматься диспетчером как очевидная потеря контроля за воздушной обстановкой.

5.3.2 В настоящем разделе в первую очередь рассматриваются различные формы автоматизации системы УВД, в рамках которой автоматизация какой-либо функции может быть неполной или частичной и призвана оказывать помощь диспетчеру. Автоматизация в таких формах прямо и непосредственно влияет на аспекты человеческого фактора. Это влияние обуславливает появление проблем во взаимосвязи "человек - машина", которые должны быть

определены и решены на этапе проектирования системы с последующим подтверждением достижения эксплуатационных целей автоматизации. Кроме того, это непосредственно связано с взаимодействием "субъект - процедуры".

Причины автоматизации

5.3.3 Существует три причины постепенной автоматизации функций в системе УВД. Одна из причин - это достижения в области техники и навигации, так как их применение обеспечивает получение более точных, четких, надежных и своевременных данных о местоположении каждого воздушного судна, о его планах и намерениях, эшелоне полета и скорости, а также о ходе его полета. Такие достижения часто сопровождаются усовершенствованиями в области техники отображения данных, что расширяет возможности использования индикаторов воздушной обстановки (например ADS), и улучшениями в области оказания автоматизированной помощи диспетчеру в решении проблем, связанных с прогнозами и принятием решений. Сбор, хранение, составление, объединение, отображение и передача информации, играющие важную роль при УВД, можно более эффективно осуществлять с помощью автоматизированных средств.

5.3.4 Во всем мире сейчас наблюдается рост объемов воздушного движения. Информация о воздушных судах улучшается в отношении ее количества и качества, и этот процесс связан с необходимостью обслуживать полеты большего числа воздушных судов в том же воздушном пространстве, обеспечивая такой же уровень безопасности полетов, как и в прошлом. В связи с ростом числа воздушных судов и количества данных о каждом воздушном судне общий объем информации УВД настолько увеличился, что выходит за рамки возможностей существующих систем. Но даже в этом случае необходимо поддерживать должный уровень безопасности и эффективности полетов. Такие проблемы не всегда можно решить посредством дальнейшей секторизации воздушного пространства и увеличением числа диспетчеров, так как на определенном этапе от этого уже не будет пользы в связи с необходимостью обеспечения дополнительного взаимодействия, координации и совершенствования средств связи. В долгосрочной перспективе просматривается тенденция еще большего увеличения объема информации о каждом воздушном судне, уменьшении допустимых задержек при обработке этой информации в связи с тем, что воздушные суда будут выполнять полеты на более близком расстоянии друг к другу, а также в сокращении времени, уделяемого диспетчером каждому воздушному судну.

5.3.5 Осуществляя УВД, диспетчер получает необходимую информацию на бумаге (стрипы хода полета) и на

электронных индикаторах воздушной обстановки, которая затем обрабатывается с помощью компьютера или в полностью автоматизированном режиме (на компьютерах). В разных государствах эволюционный процесс автоматизации УВД находится на различных этапах. В настоящее время сложилось мнение⁴, что дальнейшая автоматизация УВД неизбежна. Поэтому вопрос заключается скорее в том, когда, где и каким образом должны внедряться автоматизированные средства УВД, а не в том, следует ли их вообще внедрять.

Примерами автоматизированных систем, применяемых при управлении воздушным движением, могут служить следующие: ATIS (устраняет необходимость постоянно передавать метеорологические данные по каналам радиотелефонной связи); донесения о высоте в режиме C; системы индикации очередности прибывающих или убывающих воздушных судов в целях координации их движения между аэродромными диспетчерскими пунктами и диспетчерскими пунктами подхода и вылета с использованием замкнутой телевизионной системы или других электронных средств (устраняет необходимость координировать движение путем частого использования речевой связи); линии передачи данных "земля - земля" между диспетчерскими пунктами УВД и/или центрами (также устраняет необходимость часто использовать каналы речевой связи).

Цели автоматизации

5.3.6 Рациональное применение средств автоматизации может стать большим благом. Автоматизация может способствовать повышению эффективности УВД и уровню безопасности полетов, оказывать помощь в предотвращении ошибок людей и повышать надежность. Задача заключается в том, как лучше реализовать перечисленные возможности посредством согласования автоматизированных средств с возможностями человека, а также посредством взаимной адаптации человека и машины с той целью, чтобы в максимальной степени использовать сильные стороны каждого из этих компонентов. В зависимости от типа воздушного движения (плотность воздушного движения, типы воздушных судов) и наземного оборудования (средств связи и навигации) могут использоваться различные средства достижения указанных целей:

- 1) средства, обеспечивающие получение дополнительной информации и не требующие серьезных изменений методов работы, например, телевизионная сеть;
- 2) частичная или полная автоматизация выполнения задач, не требующих экспертных оценок, например, передача связанных с УВД данных по линии передачи данных или использование вторичного обзорного радиолокатора (ВОРЛ), для корреляции данных на стрипах хода полета и ответного сигнала радиолокационной станции, посредством отображения опознавательного индекса воздушного судна рядом с радиолокационной отметкой;
- 3) средства получения информации, внедрение которых радикально меняет методы работы диспетчеров, например, радиолокационное или автоматическое зависимое наблюдение (ADS);
- 4) автоматизация выполнения так называемых экспертных задач с помощью либо экспертных систем, либо средств, позволяющих рассчитывать и согласовывать бесконфликтные траектории движения воздушных судов в четырех измерениях в рамках единой комплексной системы "воздух - земля", например, планирование потоков воздушного движения, устранение конфликтных ситуаций или упорядочение воздушного движения в районе аэродрома.

5.3.7 Влияние человеческого фактора на эффективность работы средств возрастает по типам от 1 до 4. Многие органы УВД в мире уже оборудованы перечисленными средствами первых трех типов и накопили некоторый опыт учета при их использовании человеческого фактора, однако проблемы, возникающие в ходе внедрения средств четвертого типа, требуют тщательного изучения. В большинстве автоматизированных систем человек продолжает оставаться ключевым элементом, то есть машина должна помогать человеку, а не наоборот. Аспекты взаимодействия человека и машины должны учитываться на самых ранних этапах разработки любого средства; в противном случае, может оказаться, что такое средство или невозможно использовать, как планировалось, или вообще нельзя использовать, что может пагубно сказаться на эффективности или безопасности системы.⁵

Ограничения

5.3.8 В любой системе УВД в обязательном порядке должны быть четко определены функции, выполняемые

человеком. Следует предпринять шаги по устранению различных ограничений, а именно:

- Следует поддерживать достаточно высокий уровень квалификации человека. Даже очень надежные системы могут отказывать, однако вся система при любых отказах должна по-прежнему обеспечивать безопасность, хотя уже и не так эффективно. У диспетчера должна оставаться возможность осуществлять управление воздушным движением без помощи машины, даже если это связано с очень высокой рабочей нагрузкой. Под этим имеется в виду, что в случае выхода автоматизированной системы из строя у диспетчера должна быть возможность осуществлять управление воздушным движением, по крайней мере, до того момента, пока все воздушные суда, находящиеся в секторе, или выполнят посадку, или уйдут из зоны его ответственности, что при необходимости можно сделать и без обычного взаимодействия "пилот - диспетчер".

Кроме того, у диспетчера должна быть возможность в случае отказа в любой момент перейти от автоматизированных функций к ручному управлению и наоборот, после устранения отказа перейти с ручного режима управления на автоматизированный. Квалификация и опыт диспетчера приобретают особенно важное значение при решении узкопрофессиональных задач, например, устранение конфликтных ситуаций в автоматизированном режиме. Уровень квалификации можно поддерживать только путем постоянных практических упражнений, поскольку знания и умения постепенно забываются, если не находят применения на практике. Это как раз то, что часто называют "парадоксом автоматизации", когда одна из причин автоматизации выполняемых человеком задач заключается в желании сократить количество операторов или как-то компенсировать недоукомплектованность органов УВД. Однако (как уже отмечалось выше) мы всегда надеемся, что в случае отказа оборудования человек возьмет на себя выполнение соответствующих функций, и поэтому можно сделать вывод, что количество операторов должно оставаться, по крайней мере, таким же, как и без применения автоматизированных средств. Кроме того, можно сделать вывод, что объем движения, управление которым будет осуществляться в условиях применения автоматизированных средств УВД, ни в коем случае не должен быть больше, чем при управлении без применения автоматизированных средств. Более того, даже если качество работы автоматизированного оборудования таково, что вероятность его от-

каза ничтожно мала, то и в этом случае остро стоит вопрос о необходимости готовить операторов действовать даже в очень редких случаях отказа такого оборудования; лучше всего это делать на тренажерах, что требует выделения дополнительных людских ресурсов.

- Диспетчер должен уметь держать в памяти картину воздушной обстановки. Эта картина может быть менее детальной и более неопределенной в случаях, когда диспетчер не в полной мере вовлечен в процесс управления и ему необязательно иметь такое же представление о воздушном движении, как при активном управлении им.
- Рабочая нагрузка диспетчера должна оставаться в пределах между установленными минимальным и максимальным порогами. Слишком малая рабочая нагрузка вызывает скуку, невнимательность и потерю навыков, что может быть опасным в периоды, когда плотность воздушного движения невысокая. В условиях работы с перегрузкой диспетчер уже больше не может обеспечивать безопасность полетов. В некоторых случаях при автоматизации появляются дополнительные задачи, в связи с чем возрастает рабочая нагрузка диспетчера. До сих пор еще не разработана подходящая методика количественной оценки рабочей нагрузки при осуществлении такого сложного вида деятельности, как управление воздушным движением. Рабочая нагрузка обуславливается различными, часто трудно сопоставимыми параметрами, среди которых число воздушных судов и сложность воздушной обстановки, которая не находится в простой зависимости от числа воздушных судов.
- Различные виды рабочей нагрузки не являются равнозначными. Время, сэкономленное посредством уменьшения одного вида рабочей нагрузки, не всегда может быть использовано для снижения нагрузки другого вида. Например, снижение нагрузки, связанной с вводом данных, не означает, что у диспетчера появится больше времени на принятие решений. Задачи, решение которых требует различных навыков и способностей, не могут быть взаимозаменяемыми. Человек, вероятней всего, должен будет контролировать работу автоматизированных средств.
- Необходимо, чтобы человек получал удовлетворение от своей работы. Как правило, от него требуется приложение определенных усилий, напряжения и навыков. Автоматизация позволяет существенно

уменьшить объем усилий, затрачиваемых на выполнение определенных задач, а также снизить напряжение, связанное с процессом их решения, но это может привести к потере удовлетворенности работой, так как исчезают некоторые стимулы к работе при выполнении определенных функций, пропадает ощущение участия в управлении воздушным движением. Это особенно заметно при решении проблем, принятии решений, прогнозировании и планировании (т. е. относится к средствам четвертого типа).

- Диспетчер должен хорошо знать автоматическую систему и доверять ей. Система должна быть надежной, или диспетчер, по крайней мере, должен знать, в каких случаях надежность ее работы не обеспечивается. Овладение такими знаниями является одним из элементов профессиональной подготовки диспетчера, например, он должен уметь определить условия, при которых может быть ложное срабатывание сигнализации. Не следует внедрять не заслуживающие доверия средства. В противном случае, если же это все-таки имеет место, то их следует игнорировать, так как есть опасность их неправильного использования.

Пример. В некоторых автоматизированных системах УВД 70-х и 80-х годов применялся недовершенный вариант системы обнаружения конфликтных ситуаций. Эта система позволяла получать только самую общую информацию, например, отображение в определенной зоне всех воздушных судов, которым был назначен одинаковый эшелон полета. При таком методе индикации могут применяться пульсирующие нитки или все такие воздушные судна перечисляются в виде таблицы, которая высвечивается на специально выделенном месте экрана. Как выяснилось, эта очень нужная информация игнорировалась большинством, если не всеми диспетчерами УВД, использующими такие системы.

- При совместном решении задач и распределении ответственности между диспетчерами не должно быть никакой двусмысленности. Эффективность в процессе совместного решения задач обеспечивается

ется жестким планированием и правильной планировкой рабочего пространства. Каждый диспетчер всегда должен знать, за выполнение каких задач он или она несет ответственность, какие из них выполняются в ручном режиме, какие в полном объеме решаются автоматизированной системой, а также какие задачи полностью решаются другими диспетчерами с использованием автоматизированных средств или без них и какие задачи он должен выполнять совместно с другими диспетчерами. В случае, если функции планирования и функции управления выполняются разными людьми, то при отказе системы у диспетчера нет возможности выполнить функции другого диспетчера.

- Информация передается от человека в систему и от системы к человеку, и важно тщательно продумать процесс координации "человек - машина". Должна быть уверенность в том, что на основе переданной информации диспетчером, системой или пилотом предприняты соответствующие действия, как например, в случае использования линии передачи данных. Кроме того, вопросы координации отношений "человек - машина" не ограничиваются лишь обменом информацией. Процесс принятия решений в автоматизированном режиме не должен мешать диспетчеру предпринимать необходимые действия и наоборот. Этого особенно трудно добиться в тех случаях, когда решения выполняются не каким-либо одним действием, а посредством нескольких последовательных действий в течение фиксированного промежутка времени.

Пример. В Европе ограничения ATFM часто вызваны характеристиками недостаточно эффективных средств, расположенных на удалении от аэропортов вылета (в котором действуют эти ограничения). Поэтому в относительно спокойных аэропортах диспетчерам и пилотам трудно согласиться с задержками из-за "интенсивного воздушного движения", и довольно часто по этой причине ограничение не соблюдается.

щих намерениях. Задача состоит в том, чтобы обеспечить передачу информации о намерениях человека машине таким образом, чтобы она могла оказывать помощь человеку в их реализации.

5.3.9 Было бы ошибкой сначала создавать системы, а уже потом пытаться разрабатывать методы использования этих систем человеком. Вот почему в разработке системы должны принимать участие диспетчеры, начиная от формулирования первоначальных технических спецификаций и до ввода системы в эксплуатацию. В рамках интерфейса "человек - машина" интегрируются различные автоматизированные средства, способствующие улучшению предоставления информации человеку и взаимодействия между человеком и машиной. Нет необходимости перегружать диспетчера большим количеством информации, что легко может произойти в системах с высокой степенью автоматизации. Скорее всего, цель заключается в том, чтобы диспетчер получал точную и необходимую информацию только тогда, когда в ней есть потребность. Для разных видов диалога и взаимодействия подбираются наиболее подходящие устройства для ввода команд.

Второй пример. Один из недостатков системы оповещения о воздушной обстановке и предупреждения столкновения (TCAS), который вскоре после начала применения этой системы был обнаружен диспетчерами, заключается в том, что в логике первых систем TCAS не учитывался тот факт, что воздушное судно может набирать и/или выполнять снижение до назначенных безопасных высот, разница между которыми может составлять только 1000 фут. В результате маневры по рекомендации TCAS могут выполняться в то время, как воздушное судно, которое предположительно должно быть на 1000 фут выше другого воздушного судна, фактически проходит ниже его. Позже были разработаны другие варианты логики TCAS, которые в основном позволяли решать эту проблему.

- Если диспетчер, используя такие устройства, как электронные стрипы хода полета, легко может проинформировать машину о своих действиях, то ему гораздо труднее сообщить системе о своих буду-

5.3.10 В ходе реализации одной из разработок появились интеллектуальные системы с базой данных, экспертные системы и некоторые виды систем с искусственным интеллектом, в связи с чем появилась возможность оказы-

вать диспетчеру различные виды помощи в принятии решений, подготовке прогнозов, решении возникающих проблем и планировании будущей работы. Эти формы помощи основаны на результатах расчетов автоматически получаемых данных; их значение и, в конечном счете, годность для использования зависят от наличия данных и возможности выполнения таких расчетов. С помощью упомянутых выше систем можно обрабатывать большее количество данных, с большей скоростью, а часто и более надежно, чем это может делать человек. Эти системы позволяют диспетчеру выполнить больший объем работы за меньший промежуток времени. Однако в случае отказа упомянутых систем диспетчер, взяв на себя выполнение их функций, будет использовать значительно меньший объем информации, принимать худшие решения, работать медленнее, а некоторые функции вообще не выполнять. Следовательно, одна из проблем автоматизации заключается в том, чтобы определить, в какой степени человек может заменить систему в случае отказа. Чем полезнее оказываемая в автоматизированном режиме помощь в нормальных условиях работы, тем труднее диспетчеру выполнять все функции системы в случае ее отказа.

5.3.11 В любой системе, где предусматривается вмешательство человека в случае отказа системы, под этим имеется в виду, что диспетчер должен быть всегда готов взять на себя УВД и обеспечить безопасность полетов, что, в свою очередь, делает необходимым постоянное обновление предоставляемой диспетчеру информации для полного понимания им воздушной обстановки в любой момент времени. Если этого не будет, то невозможно обеспечить безопасный возврат к ручной форме управления воздушным движением в случае отказа автоматизированной системы. Человек не сможет эффективно работать в ручном режиме без помощи компьютера, хотя обязан по-прежнему обеспечивать безопасность полетов.

5.3.12 В системах УВД всегда существовала проблема согласования различных видов информации, поступающей от разных источников. Например, стрипы хода полета невозможно разместить рядом с отметками на экране радиолокатора, и в них содержится слишком много информации, которую невозможно включить в один формуляр на индикаторе радиолокатора, так как сразу возникают проблемы, связанные с наложением одних формуляров на другие, беспорядочным нагромождением данных на экране и неправильным пониманием информации. По этой причине при автоматизации УВД часто идет поиск лучших методов согласования и перекрестной проверки этих двух видов данных.

5.3.13 Бумажные стрипы хода полета не обеспечивают ввода информации в компьютер. В тех случаях, когда

они используются, диспетчер должен обновлять на них информацию вручную, и, кроме этого, нужно обновлять соответствующую информацию в компьютере чтобы все расчеты, основанные на данной информации и используемые в виде оказываемой компьютером помощи, были правильными. Если у диспетчера слишком много работы, это негативно сказывается на обновлении информации, потому что он может откладывать это на более поздний срок, а потом становится еще труднее наверстать упущенное. Дублирование задач в виде обновления одной и той же информации в двух различных формах является бесполезной тратой ресурсов. Тем не менее выполнение одной задачи в двух формах может помочь предотвратить появление ошибок, которые типичны только для одной формы, а также способствовать более глубокому пониманию и сохранению информации в памяти. Такие вопросы необходимо решать таким образом, чтобы устранение дублирования не создавало дополнительных проблем.

Пример. В Европейской автоматизированной системе УВД (разработана в конце 70-х годов) применяются и бумажные стрипы и автоматизированные стрипы хода полета. Первоначально предполагалось, что постепенно бумажные стрипы будут вытеснены электронными стрипами, однако по различным причинам до сих пор используются оба типа стрипов, что заставляет диспетчеров обновлять оба вида стрипов, и в связи с этим значительно возрастает их рабочая нагрузка. (У большинства диспетчеров выработалась привычка использовать только один вид стрипа в качестве "основного источника" и обновлять второй вид стрипа, только когда они собираются сдавать свою смену).

5.3.14 В настоящее время идет апробация различных форм автоматизированных стрипов хода полета. Делаются попытки заменить бумажные стрипы хода полетов и оказать помощь диспетчеру посредством сведения к минимуму дублирования задач, облегчения ввода в систему данных о действиях и решениях диспетчера, а также путем оказания содействия в объединении радиолокационной и табличной информации на стрипах хода полета. Электронные стрипы хода полета могут служить примером автоматизации, направленной на снижение объема повседневной работы диспетчера с целью увеличить время, которое диспетчер уделяет непосредственно управлению движением воздушных судов. Работа

в этом направлении успешно продвигается, хотя оказалось, что эти проблемы гораздо сложнее, чем казалось на первый взгляд, поскольку бумажные стрипы хода полетов выполняют более сложные функции при УВД, чем это считалось раньше.

Другие последствия автоматизации

5.3.15 В зависимости от ролей, которые играют человек и машина в процессе решения задач в автоматизированном режиме, соответственно могут применяться различные подходы к решению проблем. Например, если машина выполняет консультативные функции, то она производит расчеты и предлагает диспетчеру альтернативные решения в порядке предпочтительности, что зависит от критериев выполнения задач. Диспетчер несет ответственность за оценку предлагаемых решений и выбор одного из них или, если ни одно из них не подходит, - за выработку и принятие другого альтернативного решения. Кроме того, диспетчер может определить дополнительные ограничения, которые должны учитываться в предлагаемых решениях. Например, в процессе определения очередности движения воздушных судов в зоне аэродрома диспетчер может установить для какого-либо воздушного судна конкретное время прибытия, и соответственно с учетом его должны приниматься любые решения. В некоторых случаях диспетчер может делегировать выполнение решения машине. Если машина выполняет консультативные функции, то она ни в коем случае не должна принимать решение без согласия диспетчера.

5.3.16 Если машина постоянно функционирует безотказно, у диспетчера формируется чрезмерное доверие к ней и он может соглашаться с предлагаемыми в обычном порядке решениями, не проверяя их. Однако, если нет уверенности в каком-либо аспекте работы машины, то ее вообще лучше не использовать. Все формы помощи, оказываемые диспетчеру в автоматизированном режиме, должны быть надежными, однако это не должно создавать у человека излишней самоуверенности. Профессиональные знания человека начнут постепенно утрачиваться, и в случае отказа машины диспетчер может принять неправильное решение или же будет не в состоянии сформулировать удовлетворительную альтернативу.

5.3.17 Консультативная помощь машины больше нужна при планировании, которое, в основном, заключается в учете существующих ограничений. Диспетчер по планированию может заметить ограничения, которые не были приняты в расчет автоматизированным средством, и ввести их

в машину. Если машина сконструирована правильно, то можно добиться ее оптимального взаимодействия с человеком таким образом, чтобы при этом не ухудшались профессиональные качества человека. Такое сотрудничество человека и машины уже имеет место, например, при использовании некоторых автоматизированных средств для упорядочения движения в зонах аэродромов. Выбор наиболее подходящих форм взаимосвязей "человек - машина" зависит от типа задачи, выполнение которой автоматизируется, и в особенности от характера взаимодействия между функциями планирования и исполнения. К функциям планирования относятся назначение эшелонов полета в любом секторе УВД на трассах, координация между секторами и упорядочение движения воздушных судов в зоне аэродрома, тогда как обнаружение/устранение конфликтных ситуаций, контроль и наблюдение являются примерами исполнительных функций. Может оказаться так, что легче сконструировать автоматизированные средства для оказания помощи диспетчерам при планировании, чем для выполнения конкретных исполнительных функций, например, для предотвращения столкновений воздушных судов.

5.3.18 Другая роль системы заключается в определении проблем, которые она может решить в полном объеме. Например, если в процессе обнаружения и устранения конфликтных ситуаций машина способна разрешить конфликтные ситуации с участием двух воздушных судов, то, возможно, она не будет способна выполнить аналогичную функцию при наличии трех воздушных судов. Решение задач может возлагаться как на человека, так и на машину, но при условии, что машина способна решить поставленную перед ней проблему. Процесс распределения задач может способствовать устранению пиковых нагрузок на диспетчера. Для того чтобы машина успешно могла решать проблемы в полном объеме, необходимо провести основательные исследовательские работы.

5.3.19 Ряд связанных с человеческим фактором проблем, с которыми пришлось столкнуться на ранних этапах автоматизации, можно было определить заранее и своевременно принять меры, чтобы они не возникали. Например, в связи с тем, что при автоматизации используется цифровая информация, выражаемая количественно, то качественные аспекты информации УВД, которые трудно выразить аналогичным образом, начинают теряться. В речи человека присутствует качественная информация, используемая для оценки доверия к информации собеседника, его компетенции и профессионализма. Если вместо речевой связи используется передача данных в автоматическом режиме, то такая информация теряется и диспетчеру трудно судить о надежности и достоверности данных. Следует определиться, насколько важна качественная информация

для обеспечения безопасности полетов до того, как эта информация исчезнет. По мере необходимости подбираются альтернативные методы предоставления качественной информации.

5.3.20 Всякий раз, когда задача решается в автоматическом режиме, а не вручную, понимание и запоминание диспетчером картины воздушного движения, которым он управляет, могут изменяться. Этот аспект должен приниматься во внимание еще до внедрения автоматизированных средств, и, если изменения в понимании и запоминании не приемлемы, предпринимаются меры по смягчению перехода к новому качеству. Решение стандартных задач УВД способствует постоянному развитию памяти, что не будет иметь место, когда эти задачи начнут выполняться в автоматизированном режиме. Тем не менее это может оказаться приемлемым, поскольку было учтено заранее, и соответственно вся система и решение ее задачи планировались исходя из этого условия.

Функции членов коллектива (смены) диспетчеров

5.3.21 В процессе автоматизации УВД затрагиваются аспекты взаимодействия "субъект-субъект", и, как следствие, изменяются некоторые методы контроля и проверок. В ручной системе УВД нетрудно проводить инспекции и проверки; руководители или коллеги фактически видят все, что делает диспетчер, и в результате у них формируется мнение о его или ее компетенции, и кроме того, они всегда могут прийти на помощь диспетчеру, работающему с перегрузкой, и выявить проблемы, которые в другом случае могли бы остаться необнаруженными. Осуществлять контроль и проверки становится трудней в условиях, когда используются автоматизированные средства оказания помощи диспетчеру в решении проблем, принятии решений и подготовке прогнозов, поскольку другие члены коллектива уже не могут так же легко, как раньше следить за выполнением этих функций. Кроме того, труднее судить о качестве работы отдельных диспетчеров при оценке их действий на рабочих местах, что используется для принятия решений о продвижении по службе, переподготовке, а также при распределении задач и разработке инструкций и соответствующих процедур. По-видимому, использование компьютеров на рабочих местах диспетчеров, возможно, потребует переоценки всех перечисленных выше факторов.

5.3.22 Роли и функции, выполняемые членами коллектива диспетчеров в автоматизированных системах, отличаются от тех, которые выполнялись ими в ручных системах. Диспетчеры, работающие в системах с более

высокой степенью автоматизации, более независимы и самостоятельны и выполняют большее число задач во взаимодействии с машиной, а не со своими коллегами или пилотами. Кроме того, они меньше пользуются речевой связью и больше клавишными пультами. Все это оказывает влияние на осуществление и развитие обычных функций, выполняемых в коллективе, например, на стиль руководства, формы оказания помощи, оценку действий и обучение на рабочих местах. Если по-прежнему необходимо будет осуществлять независимый контроль или подтверждение, то это можно делать в других формах.

5.3.23 В большинстве случаев компьютеры используются для оказания помощи в решении индивидуальных, а не групповых задач, которые зависят от интерфейса "человек - человек". Если выполнение задачи в основном автоматизировано, то менее опытным диспетчерам довольно трудно извлечь уроки и воспользоваться знаниями более опытных диспетчеров, работающих рядом. Кроме того, в такой ситуации менее вероятно, что диспетчеры будут замечать ошибки, совершаемые их коллегами. Последствия подобных изменений могут быть очень серьезными, и, возможно, потребуется изменить планировку рабочих мест и пересмотреть методики отбора и подготовки диспетчеров с той целью, чтобы обеспечить оптимальное взаимодействие человека и машины.

5.3.24 В тех случаях, когда работа по УВД выполняется членами тесно сплоченного коллектива, то общее мнение о достоинствах отдельных членов коллектива может стать основой не только профессионального уважения и доверия, но также дальнейшего продвижения и назначения по службе или возложения дополнительной ответственности. Однако основания для принятия таких решений могут изменяться по мере автоматизации средств решения задач по УВД. При этом изменяется и подход к оценке работоспособности отдельных диспетчеров. Если УВД осуществляется на основе принимаемых компьютером решений, то трудно судить о степени компетентности отдельного диспетчера. В этом случае для проведения проверки профессиональных знаний и квалификации диспетчера могут потребоваться другие средства. Например, это можно делать с помощью тренажеров УВД и аналогично тому, как проводятся проверки пилотов на летных тренажерах.

Примечание. Основные принципы разработки системы обучения по программе оптимизации работы команды (TRM) приводятся в добавлении к настоящей главе.

Вопросы стандартизации

5.3.25 Как следствие автоматизации, сейчас встал вопрос о стандартизации, особенно в отношении связи. Сообщения, которыми обмениваются диспетчеры и пилоты, стандартизованы в отношении форматов, терминологии и последовательности при передаче. Другие сообщения, используемые, например, при обмене с наземными транспортными средствами, значительно меньше стандартизованы. К сожалению, часто нестандартные методы и процедуры, укоренившиеся среди диспетчеров некоторых пунктов УВД, могут стать причиной возникновения проблем, так как они не совместимы с внедряемыми в системе стандартизованными средствами компьютерной помощи, когда речевая связь не используется, либо содержание речи передается в альтернативной форме; примером этому служат слова на экране индикатора или синтезированные речевые сообщения.

5.3.26 Речевая связь способствует повышению безопасности только в том случае, если все участники переговоров во всех случаях придерживаются стандартной терминологии и используют стандартные форматы и последовательность при передаче сообщений и стандартное подтверждение. Исключения из этого правила могут привести к появлению ошибок или неправильному пониманию сообщений, и этого следует избегать. Хотя большей частью существующие формы автоматизации являются жесткими и негибкими, тем не менее автоматизация, в принципе, может обеспечивать большую гибкость, чем человек в отношении формы сообщений, их содержания и терминологии, но для этого нужно вновь решить вопрос о том, какая степень стандартизации оптимальна с точки зрения обеспечения безопасности полетов.

5.3.27 Автоматизация представляет собой один из лучших методов управления воздушным движением. Хотя до сих пор диспетчеры по традиции могут по своему усмотрению выбирать методику управления. В широком понимании альтернативные методики могут быть совершенно эквивалентны в отношении обеспечения безопасности и эффективности, то есть ни одна не имеет очевидного преимущества перед другими. Любая автоматизированная система может ограничивать свободу выбора человека и заставлять стандартизировать процедуры. При использовании существующих форм автоматизированной помощи рекомендуется проводить жесткую стандартизацию и не допускать каких-либо отклонений от стандартов и не применять их в упрощенной форме, поскольку это, безусловно, ведет к появлению новых ошибок человека или неправильному пониманию. Кроме того, это может вызвать у диспетчера неудовлетворенность результатами своей работы.

Пример. С технической точки зрения в

системе связи "диспетчер - пилот" по линии передачи данных (CPDLC) вполне допустимо, чтобы все станции пользовались своим собственным языком при вводе информации, и затем осуществлялся перевод сообщений с помощью автоматизированных средств на язык принимающей стороны. Однако при этом возникают новые проблемы, связанные с человеческим фактором, в частности, если возникает необходимость использовать "свободный формат" в рамках CPDLC с целью передачи нестандартных сообщений или в тех случаях, когда в диспетчерской или кабине экипажа работают представители разных национальностей. Подобные проблемы рано или поздно приведут к пониманию необходимости использования единого языка в CPDLC, несмотря на технические возможности этой системы.

Интерфейс "человек - машина" и ошибки человека

5.3.28 Взаимодействие "человек - машина" происходит, главным образом, по линиям "субъект - процедуры" и "субъект - объект". Традиционно большей частью информация передается от машины к человеку с помощью устройств отображения информации, а от человека к машине — с помощью устройств ввода команд или органов управления. Кроме того, связь осуществляется напрямую между людьми. Автоматизация ведет к изменению информации, передаваемой через интерфейс "человек - машина", которое заключается в том, что часть информации либо не передается вообще, либо меняется ее форма; например, вместо речевых сообщений информация вводится с помощью клавиатуры, и это, в свою очередь, видоизменяет ошибки, которые может совершить человек при вводе любого конкретного сообщения. Ошибки в понимании речи часто обуславливаются фонетической путаницей (звуки бывают очень похожи друг на друга и поэтому трудноразличимы). Причиной ошибок, связанных со зрительным восприятием, считыванием показаний приборов, могут быть похоже друг на друга буквенно-цифровые знаки или близко расположенные строки данных, которые легко спутать, или блоки данных, которые выглядят одинаково, а также надписи на клавишах, которые создают обманчивое впечатление об их функциях и т. д.

5.3.29 Несмотря на то, что виды человеческих ошибок отличаются друг от друга, их общий характер часто можно предвидеть заранее, поскольку, принимая решение о выборе метода ввода или о форме и содержании отображаемой информации, мы заранее определяем и виды ошибок человека. Конечно, нельзя заранее предвидеть, кто и в каких обстоятельствах сделает конкретную ошибку, однако можно еще до того, как система будет изменена, предсказать, какие ошибки человек уже больше не будет совершать и какие новые виды ошибок человека, если их не предотвратить, могут иметь место.

Пример. В Европейской автоматизированной системе УВД, созданной в 80-е годы, неправильное нажатие клавиши на панели управления при вводе времени в данные плана полета привело к тому, что план полета мог оказаться в той части памяти системы, откуда его невозможно было извлечь до следующего дня или более позднего срока, что, естественно, создавало эксплуатационные проблемы. Таких ошибок до появления автоматизированной системы не было, так как данные плана полета записывались вручную на стрипах.

Одним из наиболее важных видов применения науки о человеческом факторе при любой форме оказания помощи в автоматизированном режиме является своевременное определение новых видов ошибок человека, появляющихся в результате изменений, особенно таких, которые могут привести к возникновению опасных ситуаций.

5.4 ОТБОР И ОБУЧЕНИЕ ДИСПЕТЧЕРОВ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Отбор кандидатов

5.4.1 Управление воздушным движением предъявляет повышенные требования к профессии диспетчера, поскольку безопасность и эффективность воздушного движения зависят от отбора кандидатов, которые наилучшим образом смогут справиться с этой работой. Правильно организованный отбор кандидатов позволяет уже в самом начале от-

сеивать неподходящих кандидатов и сократить расходы на обучение. Профотбор и обучение связаны, главным образом, с человеком, хотя на них оказывают некоторое влияние все другие взаимосвязи в рамках модели "SHEL".

5.4.2 В целях обеспечения эффективного процесса отбора необходимо, чтобы число кандидатов значительно превышало число имеющихся вакансий. Поэтому предварительное условие успеха процедур отбора кандидатов заключается в том, чтобы сделать профессию диспетчера УВД желаемой для многих кандидатов. Для привлечения большего числа подходящих кандидатов необходимо широко распространять информацию о профессии диспетчера на национальном уровне и рекламировать ее положительные аспекты. Чем жестче критерии отбора, тем больше кандидатов будет отсеиваться и тем больше подходящих кандидатов должно быть в самом начале отбора. При наличии кандидатов процесс отбора сам становится первым этапом подготовки профессиональных диспетчеров управления воздушным движением. Большое значение имеет основанная на принципах учета человеческого фактора объективная процедура отбора.

5.4.3 Анализ выполняемых в процессе УВД задач в конкретных условиях позволяет определить навыки, способности и знания, которые необходимы для выполнения этой работы, а также их общие характерные особенности. Если выполняются очень похожие друг на друга задачи, то можно использовать одни и те же процедуры отбора персонала УВД, если же это не слишком похожие виды работ, то, вероятно, потребуется применение различных процедур отбора. В процессе отбора желательно учитывать некоторые другие качества человека, обусловленные различными местными требованиями к системе или характерными особенностями УВД, среди которых объем и схемы воздушного движения, характер местности, наличие навигационных и других средств, географическое расположение государств в данном районе, а также климатические и метеорологические факторы.

Тесты

5.4.4 Для определения множества измеримых качеств человека, влияющих на его работоспособность и определяющих успех работы, проводится детальный анализ выполняемых задач. После определения качеств человека, влияющих на его работоспособность, проводится тестирование всех кандидатов на предмет оценки таких качеств. Тесты должны быть стандартизированы, а их результаты объективны. Все измеряемые посредством конкретных тестов качества имеют разное значение для УВД, и поэтому результатам некоторых тестов придается большее значе-

ние, чем другим. Одни тесты позволяют оценить общие способности человека, имеющие отношение ко многим аспектам УВД. Другие же тесты проводятся для оценки каких-то отдельных конкретных способностей человека, необходимых для решения специфических задач по УВД.

5.4.5 Считается, что многочисленные способности человека, оцениваемые посредством стандартизованных тестов, имеют определенное значение при составлении прогнозов отбора диспетчеров. Среди этих способностей — общий интеллект, способность к пространственному восприятию, абстрактному математическому мышлению, способность к совместному решению задач, хорошее владение речью и координацией движения рук. Все они входят как часть в процедуры отбора, однако ни одна из этих способностей не стала единым общепризнанным критерием. Никакой отдельный тест не обеспечивает такого уровня достоверности прогноза, чтобы на него можно было полностью полагаться при отборе диспетчеров. При отборе диспетчеров на экспериментальной основе применялись многие известные личностные тесты, однако ни один из них не нашел широкого применения, и их роль обычно ограничивается объяснением других оценок или указанием на необходимость собрать большее количество данных о кандидате.

5.4.6 Результаты некоторых тестов играют более важное значение, чем результаты других. Процедуры оценки тестов используются для определения соответствующего значения каждого теста, с тем чтобы добиться максимальной эффективности всей группы тестов с точки зрения подготовки прогнозов. В настоящее время процессы проведения тестов и оценки их результатов все в большей степени осуществляются в автоматизированном режиме, и с административной точки зрения это имеет свои преимущества (кроме того, это более объективная оценка), если используется беспристрастный автоматизированный формат и подсчет баллов. Кандидаты должны пройти определенную подготовку и ознакомиться с процедурами автоматизированного тестирования, чтобы результаты их тестов не занижались из-за недостаточного знакомства кандидата с интерфейсом "человек - машина" и работой с компьютером в диалоговом режиме.

5.4.7 Процесс отбора не стоит на месте, а развивается в связи с постоянно идущими изменениями выполняемых задач и работы, а также по причине появления нового оборудования УВД. Соответствующие процедуры отбора должны изменяться только после того, как в результате тщательно проведенных исследований доказано, что следует проверять с помощью тестов какие-то дополнительные характеристики человека.

Прочие данные

5.4.8 В процессе отбора важную роль играют также и другие процедуры и данные, не относящиеся к тестированию. Возраст, история болезни, зрение, слух, эмоциональная устойчивость и образование имеют важное значение для будущего диспетчера. В процедуры отбора может включаться также проверка на соответствие основным антропометрическим требованиям. Например, может оказаться затруднительным подогнать рабочее место УВД для очень высоких или малорослых людей. Некоторые рабочие места УВД, особенно расположенные в аэродромно-диспетчерских пунктах, могут оказаться недоступными для инвалидов. У диспетчеров должно быть хорошее состояние здоровья, и поэтому кандидаты с потенциально неблагоприятным прогнозом в отношении здоровья не могут быть выбраны для обучения. Кроме того, подверженность привычкам употребления наркотиков или алкоголя обычно ведет к отсеву.

5.4.9 Знание авиации, предшествующая подготовка или опыт прохождения тестов, аналогичных тем, которые используются для отбора диспетчеров, а также предыдущий опыт в области УВД (например, в качестве военного диспетчера или ассистента диспетчера управления воздушным движением) могут давать определенные преимущества, однако на практике от этих преимуществ часто мало пользы, и государства по-разному оценивают значение такого опыта. Одна из причин этого кроется в том, что кандидаты с наибольшим опытом чаще всего старше по возрасту, а у тех, кому за 30 лет, меньше шансов успешно закончить обучение в области УВД. Предыдущий опыт может скорее побудить человека стать диспетчером, чем позволить ему стать им, и такой опыт большую роль играет в аварийных ситуациях, нежели в повседневной работе по УВД.

5.4.10 Собеседования помогают определить способность кандидата ясно выражать свои мысли, что имеет большое значение, поскольку выполнение большинства операций по УВД обеспечивается речевой связью. При собеседовании можно также проверить, как кандидат умеет взаимодействовать с другими людьми, что играет важную роль, так как большей частью задачи по УВД выполняются в группах или коллективах. Необходимо стандартизировать процедуру проведения интервью, определить его структуру и наглядно демонстрировать его объективность всем кандидатам в ходе проведения и оценки результатов.

Обучение

5.4.11 Цели обучения диспетчеров УВД заключаются в овладении будущими диспетчерами знаниями, навыками и опытом, необходимыми для выполнения своих профессиональных обязанностей безопасным и эффективным образом, а также в обучении умению соблюдать их национальные и международные стандарты УВД. Диспетчер должен быть способен понимать и определять приоритеты соответствующей информации, а также уметь планировать будущую работу, своевременно принимать необходимые решения, выполнять их и обеспечивать их соблюдение.

5.4.12 Обучение представляет собой процесс изучения, понимания и запоминания соответствующего материала. Обучение призвано увязать то, что диспетчер уже знает, с информацией, которую он получает от системы о текущей или ожидаемой воздушной обстановке. Кроме того, оно должно связать информацию, автоматически предоставляемую диспетчеру системой, с информацией, которую диспетчер должен помнить без подсказки. В процессе обучения слушатели также узнают, как укрепить память и сделать ее более надежной. Обучение дает возможность увязывать принципы усвоения и отображения информации УВД с возможностями и ограничениями человека в отношении обработки и понимания информации. Основная цель обучения заключается в том, чтобы обеспечить наиболее рациональное использование сильных сторон и способностей человека и преодолеть или обойти его недостатки и ограничения, особенно в отношении навыков, обработки информации, понимания, памяти и рабочей нагрузки.

Содержание обучения и преподавание

5.4.13 Содержание обучения и процесс преподавания являются двумя важнейшими аспектами обучения. Что касается содержания, то полезно проводить обучение в виде нескольких курсов или поэтапно. На первых этапах обучаемые знакомятся с основными принципами и методами УВД, а затем постепенно, после успешного завершения каждого этапа, переходят к изучению более сложных аспектов УВД. При таком подходе обучаемые в первую очередь овладевают основными принципами и методами УВД, что на более поздних этапах позволяет строить обучение на уже полученных знаниях. Отдельные учебные курсы и объективная оценка их результатов позволяют судить об успехе обучения и служат формой гарантии качества в отношении обучения. Это особенно полезно, если нужно показать, что изменения в процессе обучения, либо в его содержании, либо в методах преподавания, например, связанные с началом применения автоматизированных средств обучения, оказались успешными и полезными.

5.4.14 В ходе анализа предполагаемых задач с целью определения необходимого содержания обучения и мате-

риала, который должен быть усвоен диспетчером, иногда можно обнаружить лишь то, чему нельзя научить или что диспетчер не сможет освоить. Поэтому при введении в систему по каким-либо причинам изменений очень важно сразу определять, какими новыми знаниями должен овладеть диспетчер и как лучше организовать обучение и изучение материала. Новые формы автоматизированной помощи должны быть доступны для усвоения; в противном случае, ожидаемые преимущества не будут реализованы и могут появиться новые виды ошибок человека по причине неполного понимания автоматизированной помощи.

5.4.15 В процессе обучения управлению воздушным движением используются различные методики преподавания. Аудиторное обучение принципам и теории с помощью соответствующих традиционных академических методов, еще недавно широко применявшееся, в настоящее время применяется гораздо реже, частично по той причине, что преподаватели отдают предпочтение более активным формам обучения, а частично вследствие того, что значение теории часто вызывает сомнения, а также из-за финансовых ограничений. Виды обучения с использованием моделирования в реальном масштабе времени, некоторые из которых очень простые, популярны среди преподавателей в качестве практических средств обучения групп студентов, а обучение с помощью тренажеров стало в наши дни всеобщим. Во время стажировки студенты, уже знакомые с принципами УВД, изучают практические аспекты работы диспетчера непосредственно в центрах управления воздушным движением или аэродромных диспетчерских пунктах. Скоро большей частью учебные программы будут ориентированы на самообучение, в ходе которого обучаемые тренируются в выполнении конкретных процедур и овладевают нужными навыками, используя для этого компьютеры.

5.4.16 К инструктору, проводящему обучение на рабочих местах, предъявляются серьезные требования. Не все диспетчеры могут быть хорошими инструкторами, но и не все они хотят стать инструкторами. Диспетчер-инструктор должен быть высококвалифицированным специалистом и быть уверенным в своем профессиональном мастерстве, он также должен быть способен справиться с любой воздушной обстановкой в условиях, когда он одновременно обучает другого человека навыкам УВД и в полном объеме контролирует воздушную обстановку. Существуют установленные принципы и методы обучения, с которыми должны быть знакомы все инструкторы, так как это позволяет обеспечивать эффективность обучения и поддерживать на высоком уровне стандарты обслуживания воздушного движения. Обучение представляет собой особую задачу, которую диспетчер-инструктор выполняет в дополнение к функции управления движением воздушных судов. По этой при-

чине прежде чем стать инструктором, диспетчер должен накопить определенный эксплуатационный опыт.

5.4.17 В различных государствах по разному определяются задачи УВД, для выполнения которых каждый отдельный диспетчер должен иметь соответствующую квалификацию, что находит свое отражение в формах и продолжительности обучения. Знание основных методов и процедур УВД чрезвычайно важно даже в наиболее совершенных системах, поскольку безопасность полетов зависит от этого при некоторых отказах системы. В целях поддержания профессиональных навыков в выполнении функций вручную, что необходимо в случае отказа системы, возможно, потребуется проводить дополнительное обучение на регулярной основе. Для сохранения профессиональных знаний диспетчера и его навыков, в которых нет особой необходимости в системах с высокой степенью автоматизации, но которые в любой момент могут потребоваться, можно организовать курсы по переподготовке и проверке на компетентность.

5.4.18 Эффективность обучения зависит от методики преподавания, содержания и формы изложения материала, способности и мотивации студентов, а также от того, проводится ли обучение человеком или машиной. Кроме этого, эффективность зависит от того, является ли обучение теоретическим или практическим, общим или конкретным. Содержание учебного материала, последовательность изложения каждого раздела, темп преподавания, а также закрепление и повтор пройденного материала УВД следует определять в соответствии с установившимися принципами обучения. Для успешного усвоения большое значение имеют знание достигнутых в ходе обучения результатов.

5.4.19 Опытный диспетчер должен знать и понимать:

- как осуществляется процесс УВД;
- содержание всей полученной информации;
- задачи, подлежащие выполнению;
- применяемые правила, процедуры и инструкции;
- формы и методы ведения связи в системе;
- каким образом и когда использовать каждый рабочий элемент на рабочем месте;
- аспекты человеческого фактора, применительно к УВД;

- методы приема и передачи ответственности за управление каким-либо воздушным судном от одного диспетчера к другому;
- приемы согласования работы различных диспетчеров таким образом, чтобы они оказывали друг другу поддержку, а не создавали препятствия;
- какие изменения или признаки свидетельствуют об ухудшении характеристик работы системы или отказах;
- летно-технические характеристики воздушных судов и предпочтительные схемы выполнения маневров;
- другие факторы, влияющие на полет и маршруты полетов, например, условия погоды, воздушное пространство ограниченного доступа, методы снижения уровня шума и т. д.

Аспекты обучения

5.4.20 УВД — не простой вид деятельности. На типовом рабочем месте диспетчера УВД нет каких-либо инструкций или указаний о том, для чего оно предназначено, какие задачи с его помощью выполняются и какими средствами оно оборудовано, что фактически означает отображаемая информация, для чего предназначены органы управления и другие устройства ввода команд, что нужно для успешной или безотказной работы или что необходимо делать сразу после выполнения каждой задачи. Даже в системах с достаточно высокой степенью автоматизации процесс УВД не может осуществляться без присутствия человека — оно ориентировано на вмешательство диспетчера и будет оставаться таковым в обозримом будущем. В связи с этим следует точно определить все, что диспетчеру необходимо знать, и добиваться, чтобы он действительно это знал; что ему необходимо делать и добиваться, чтобы он умел это делать; что говорить и добиваться, чтобы он говорил это разборчиво, правильно и своевременно. Все это является важными целями обучения.

5.4.21 При обучении следует учитывать рекомендуемые процедуры и практику, касающиеся человеческого фактора. Оно должно быть достаточно гибким и адаптироваться к индивидуальным особенностям разных диспетчеров. В ходе обучения диспетчер должен ознакомиться с основными элементами человеческого фактора и, таким образом, понять свои собственные возможности и ограничения, особенно в отношении возможных ошибок. Диспетчеры должны обладать достаточными знаниями, что позво-

лит им, находясь на рабочих местах, правильно выбирать наиболее эффективные и подходящие средства для выполнения стоящих перед ними задач. Это особенно важно при выборе устройств отображения информации.

5.4.22 Кроме того, в ходе обучения преподаватели должны добиваться того, чтобы диспетчер в будущем мог справиться с рабочей нагрузкой, связанной с управлением воздушным движением. Это означает, что обучаемый должен узнать, какие действия и процедуры лучше применять в различных обстоятельствах, а также овладеть умением выполнять их должным образом. Кроме того, диспетчер должен обучиться умению эффективно планировать свою работу. Одна из задач обучения заключается в том, чтобы научить диспетчера планировать УВД и успешно действовать в любых непредвиденных ситуациях. Также важно, чтобы в процессе обучения диспетчер овладел нужными знаниями, умением и навыками, а также закрепил их таким образом, чтобы они были прочно и надолго усвоены. Полученные знания, умение и навыки должны активно поддерживаться на хорошем уровне, так как при редком использовании знания и умение забываются, а навыки теряются. Дополнительное обучение может быть полезным в виде дополнительной подготовки или отработки, непосредственно направленной на закрепление пройденного материала.

5.4.23 Обучение призвано не только научить диспетчера выполнять определенные действия, но и препятствовать формированию негативных привычек и предотвращать совершение им нежелательных действий. Важной частью обучения является избавление от плохих привычек или предотвращение их формирования. Например, диспетчер должен в первую очередь заниматься решением задач, связанных с аварийными ситуациями, уделяя при этом меньше внимания другим задачам. Однако диспетчер никогда не должен настолько быть поглощен решением одной проблемы, чтобы не замечать, что происходит вокруг. Это может избавить диспетчера от привычки концентрировать внимание только на одной задаче, пока она не будет выполнена, и сформировать новую привычку часто просматривать экран радиолокационной станции или другие дисплеи, чтобы убедиться, что все правильно функционирует. Обучение должно способствовать формированию навыков такого постоянного просмотра индикаторов и бдительности.

5.4.24 Крайне важно добиться, чтобы диспетчер мог уверенно справляться со своими задачами в условиях интенсивного воздушного движения таким образом, чтобы это не вызывало большой нагрузки и напряжения. Обучение должно быть увязано с максимальной пропускной способностью системы, в которой диспетчер будет работать. Определенное вмешательство диспетчера с целью предупреждения перегрузки имеет такое же важное значение, как и

способность поддерживать эшелонирование воздушных судов. Кроме того, обучение должно подготовить диспетчеров к работе в условиях недозагруженности, когда объем воздушного движения незначителен, но они должны оставаться на своих рабочих местах и быть бдительными и готовыми сразу обнаружить любые непредвиденные ситуации.

5.4.25 Обучение по мере овладения специальностью формирует у обучаемых уверенность в своих силах. Болезни или недомогания, в связи с которыми работа диспетчера становится неэффективной и потенциально небезопасной, необходимо излечивать. Обучение, в результате которого обучаемые овладели твердыми знаниями и уверенно могут применять их, позволяет диспетчеру умело действовать в таких ситуациях, в которых у диспетчеров, не прошедших такого обучения, возникает стресс.

Обучение и изменения в системе

5.4.26 По мере возможности любые изменения в системе УВД должны позволять применять имеющиеся у диспетчеров навыки и знания. Любые изменения в системе УВД, затрагивающие то, что диспетчеры должны делать или знать (например, новые формы автоматизации), обычно сопровождаются тщательным анализом того, какими новыми знаниями, навыками и процедурами должны овладеть диспетчеры. Диспетчер должен проходить соответствующую переподготовку еще до того, как он столкнется с изменениями при реальном управлении воздушным движением. Преимущества от любых изменений в системе УВД, затрагивающие диспетчера, будут в полной мере реализованы только в том случае, если с помощью соответствующей переподготовки произойдут нужные изменения в знаниях и навыках диспетчеров. Как правило, диспетчеры на регулярной основе обучаются на курсах повышения квалификации, в ходе которых их знания и навыки применяются на практике и проверяются и, по мере необходимости, в них вносятся изменения.

5.4.27 Диспетчер должен уметь планировать процесс управления воздушным движением, осуществлять планы, принимать решения, решать проблемы и готовить прогнозы. Для выполнения важных задач по УВД диспетчер должен понимать отображаемую на индикаторах информацию в любой форме. Диспетчер должен знать, какую помощь он может получить и когда целесообразно прибегать к ней. В любых обстоятельствах диспетчер должен знать, как правильно действовать. Учет человеческого фактора означает изучение процесса мышления диспетчера, а также влияние изменений в оборудовании на этот процесс. При необходимости менять оборудование и процедуры нужно таким об-

разом, чтобы процесс мышления диспетчера не изменялся слишком резко и часто. Всякий раз, когда процессы мышления должны претерпеть изменение, большое значение приобретает соответствующая переподготовка диспетчера. Чаще всего это связано с пересмотром взаимодействия "субъект - процедуры".

5.4.28 Если это относительно небольшие изменения, то цель переподготовки заключается в повторении уже известной информации. В тех же случаях, когда старые процедуры управления абсолютно непригодны для использования в новых условиях, то цель переподготовки заключается в обучении диспетчеров новым процедурам, и, кроме того, не должно быть сходства между старыми и новыми процедурами, с тем чтобы диспетчер по привычке не стал использовать старые и непригодные процедуры в новой системе. Государства, внедряющие новые системы, могут получить информацию об опыте соответствующей переподготовки, накопленном в государствах, уже внедривших аналогичные системы. Другое следствие изменений, влекущих за собой значительный объем переподготовки, заключается в том, что появляется необходимость пересмотреть также учебные программы начальной подготовки диспетчеров УВД.

5.4.29 Первоначальное обучение нового диспетчера и переподготовка квалифицированных диспетчеров после введения изменений в систему не всегда одинаковы. Первоначальное обучение призвано заложить основу знаний о принципах и методах УВД, тогда как при переподготовке диспетчеры должны овладеть не только новыми знаниями и методами, требующимися в новой системе, но и забыть старые понятия и непригодные методы.

Обучение в области человеческого фактора

5.4.30 В ходе обучения диспетчеров в области человеческого фактора затрагиваются следующие конкретные аспекты:

- усвоение и понимание правил, предписаний, процедур, инструкций, графиков, планирования и методов, связанных с эффективным осуществлением УВД;
- процедуры взаимодействия и координации с коллегами и пилотами;
- определение и предотвращение ошибок человека;
- управление факторами угрозы и ошибок (TEM);

- согласование возможностей машины и диспетчера таким образом, чтобы вовремя заметить, предотвратить и исправить любые ошибки человека;
- контроль за усвоением материала каждым обучаемым посредством объективной оценки, воспринимаемой всеми обучаемыми как справедливая;
- определение пробелов в знаниях слушателей, требующих или дополнительного обучения или тренировки, и организация дополнительной подготовки для ликвидации этих пробелов, исправления недостатков и выявления источников ошибок;
- овладение знаниями в области профессиональных отношений и установившегося порядка осуществления УВД, что является признаком профессиональной компетентности;
- признание доминирующих профессиональных требований и личностные стимулы всегда соответствуют этим требованиям или превышают их.

5.4.31 Один из аспектов подготовки диспетчеров, на которые обычно обращают мало внимания, заключается в обучении диспетчеров умению работать в коллективе. Большой частью подготовка ориентирована на обучение отдельных диспетчеров независимо от того, где она осуществляется — на тренажере или на рабочих местах (стажировка). Поэтому в учебный план подготовки персонала службы УВД рекомендуется включить вопросы взаимодействия. Общепринятым названием программ обучения персонала службы УВД взаимодействию в команде является подготовка по программе оптимизации работы команды (TRM).

Примечание. Основные принципы разработки системы обучения по программе TRM приводятся в добавлении к настоящей главе.

5.5 ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Важность этих особенностей

5.5.1 При рассмотрении проблем, связанных с человеческим фактором, основное внимание традиционно уделяется таким его важнейшим аспектам, как задачи, решаемые каждым конкретным диспетчером ("субъект - процедуры"), оборудование, которым он располагает ("субъект - объект"), и влияние элементов системы на безопасность и

эффективность функционирования системы ("субъект - среда"). Среди этих элементов — имеющиеся в распоряжении диспетчера средства и приспособления, рабочее место, устройства отображения, устройства ввода команд, средства связи, формы компьютерной помощи и требования к интерфейсу "человек - машина". Однако при управлении воздушным движением учитываются также и многие другие аспекты человеческого фактора.

5.5.2 Некоторые присущие человеку характерные особенности не имеют явных машинных эквивалентов. Хотя сами по себе они имеют большое значение, но, тем не менее, они не рассматривались, поскольку к ним нельзя было применить методы сравнения человека и машины; и поэтому их можно не учитывать при распределении ответственности между человеком и машиной. В ранних исследованиях в области человеческого фактора на такие особенности человека часто вообще не обращали внимания, так как их важность еще не была признана, или же о них было известно слишком мало, чтобы можно было вести речь о практическом применении. В наши дни важность таких особенностей общепризнана и о них известно уже гораздо больше. Их нельзя игнорировать. Эти особенности входят в две широкие категории в зависимости от их первопричин, а также от того, как их можно изменять.

5.5.3 Характерные особенности человека из первой категории имеют отношение к влиянию, оказываемому системой УВД на людей, работающих в этой системе. В связи с этим в эту категорию входят такие особенности, на которые оказывают влияние изменения в процедурах УВД, среде или условиях. К ним относятся стресс, скука, самодовольство и ошибки человека, которые считаются результатом влияния на диспетчера действующих в системе УВД факторов, и поэтому устранить их можно посредством доработки системы.

5.5.4 Во вторую категорию входят фундаментальные и общие особенности человека, которые относительно независимы от конкретных аспектов условий УВД и которые в связи с этим должны учитываться при организации систем УВД. Эта категория включает в себя индивидуальные потребности людей при организации работы, психофизиологические различия и компетентность в решении конкретных задач, например, осуществление контроля, а также характеристики человека в отношении обработки информации, мышления, процесса принятия решений и запоминания. Система УВД не может изменить такие качества человека, поэтому ее следует приспособить к ним посредством использования их преимуществ и учета ограничений. При решении проблем в области человеческого фактора следует иметь в виду, что причинные связи не всегда одинаковы, и поэтому наиболее успешные решения конкретных проблем могут отличаться друг от друга. На практике для обо-

их категорий характерно наличие какого-либо несоответствия между системой и человеком, которое может быть разрешено посредством изменений человека или машины, либо обоих вместе. Решение принимается в зависимости от конкретной категории.

Первая категория

Стресс

5.5.5 Стресс в первую очередь связан с проблемами человека, хотя к нему могут иметь отношение любые взаимосвязи модели "SHEL". Число заболеваний, связанных со стрессом, среди диспетчеров управления воздушным движением по сравнению с другими более общими категориями специалистов варьируется в зависимости от условий работы и не одинаково в различных государствах. Уже давно признано, что диспетчеры управления воздушным движением подвержены воздействию сильных стрессов, причины которых кроются в условиях их работы. Как правило, это связано с такими аспектами работы по УВД, как жесткие требования к решению задач, дефицит времени и ответственность или неисправное оборудование. В последнее время стресс все чаще связывают с влиянием организационных факторов и недостатками взаимодействия "человек - человек", среди которых условия работы, плохие отношения между руководителем и диспетчерами, неисправное оборудование, неудовлетворительная оценка навыков диспетчера, возложение на него вины за отказы оборудования, сверхнормативные часы работы, недостаточная подготовка, неоправдавшиеся ожидания в отношении карьеры или неправильное отношение общественности к УВД и его несправедливая оценка.

5.5.6 Два других фактора могут способствовать возникновению стресса. Первый из них связан со сменным характером работы диспетчеров, что может привести к нарушению сна и оказать влияние на семейные и социальные отношения. Другой фактор связан с современным образом жизни, который может вызвать появление у отдельных людей стресса почти независимо от характера их работы. Любого диспетчера, у которого наблюдаются признаки стресса, необходимо отстранять от дежурства. Это дорогостоящее, однако необходимое средство, поскольку безопасность полетов и эффективность УВД не должны ставиться под угрозу, да и по-другому трудно решить проблемы, связанные со стрессом. Гораздо лучше предотвратить возникновение стрессовых ситуаций посредством хорошей организации рабочих мест и правильным выбором оборудования, рациональной формулировкой задач, а также путем использования оптимально составленного графика работы и смен. Большое значение имеет также поддержка и понимание со стороны руководства, а также забота о здоровье

людей и их благополучии. Поскольку стрессы могут возникать по многочисленным причинам, то успешное предотвращение или уменьшение силы стрессов в любых конкретных обстоятельствах зависит от правильной диагностики их причин.

5.5.7 Рассмотрим следующие возможности. Если требования УВД в отношении выполнения какой-либо конкретной работы завышены почти для каждого выполняющего эту работу диспетчера, то необходимо пересмотреть эти требования посредством изменения структуры задач и перераспределения ответственности. Если же требования УВД к выполнению какой-либо конкретной работы чрезмерны не для всех диспетчеров, а только для одного диспетчера, то этого диспетчера лучше всего перевести на другую более легкую работу. В случаях, когда постоянные стрессы у отдельных диспетчеров обусловлены такими условиями работы, как часы работы или циклы "работа - отдых", а не самим процессом УВД, то выход из положения заключается в корректировке часов работы, циклов "работа - отдых" или других вызывающих стрессы условий работы. Если подбор личного состава и график рабочих смен, например, редкая или регулярная работа в ночное время, далеки от оптимальных и создают трудности в семьях или способствуют нарушению сна, то необходимо произвести соответствующее изменение.

5.5.8 Следует быть осторожным в оценке ожидаемых от снятия стресса результатов. И это объясняется вескими причинами медицинского или личностного характера, и могут быть получены экономические выгоды в результате сокращения текучести кадров и связанного с этим снижения расходов по найму и подготовке персонала. Это может благоприятно сказаться на безопасности полетов или функционировании системы, хотя условия возникновения стресса не всегда тесно связаны с инцидентами и авиационными происшествиями, и причины необходимости снятия стресса не ограничиваются только функционированием системы и безопасностью полетов. В настоящее время проводится множество обширных исследований причин возникновения стресса при УВД, но стресс остается актуальной и постоянно стоящей в повестке дня проблемой, которая еще в полной мере не решена.⁷

5.5.9 Еще один вид стресса возникает у диспетчеров УВД, если в процессе управления воздушным движением им пришлось заниматься разрешением (или они стали очевидцами) инцидентов или авиационных происшествий с человеческими жертвами. Такой вид стресса часто называют посттравматическим стрессом или стрессом критического инцидента, который может стать причиной серьезных расстройств нормального образа жизни и поведения индивидуума (индивидуумов) и, в конечном результате, может привести к тому, что этот индивидуум (индивидуумы) не сможет больше работать диспетчером (диспетчерами) УВД.

Описание методики снятия такого стресса приводится в части 2 настоящего Руководства.

Скука

5.5.10 По сравнению со стрессом гораздо меньше проработаны вопросы о возникновении скуки в процессе УВД, что также связано с человеком. Хотя скука часто представляет собой достаточно важную проблему, тем не менее причины ее возникновения и последствия еще мало изучены. Не все житейские представления о причинах возникновения скуки и оказываемого ей влияния правильны. Скука возникает тогда, когда человек мало занимается активной деятельностью, и дополнительная работа может излечить от нее. Скука может возникать и в том случае, когда диспетчер сильно загружен работой, но она стала для него монотонной, не требующей значительных усилий и лишенной привлекательности и интереса. Единственный выход из такого положения состоит в сохранении прямого и активного вовлечения диспетчера в процесс управления. Часто скука возникает и усиливается по мере закрепления навыков и опыта диспетчера. Эту проблему можно решать путем разработки задач с иерархической структурой необходимых для их решения навыков, поскольку в этом случае возможность развития навыков более высокого уровня может помочь предотвратить скуку.

5.5.11 Если в процессе обучения не было излишне частого повторения пройденного материала, то вероятность возникновения скуки значительно меньше, так как в этом случае рабочую нагрузку можно регулировать посредством согласования требований к решению задач со способностями диспетчера. Решение задач, требующих высокой квалификации, — не исключение из правила, если квалифицированного выполнения работы можно добиться без контроля со стороны диспетчера, однако попытки предотвратить возникновение скуки в таких условиях могут случайно неблагоприятно повлиять на решение задач, требующих высокой квалификации. Скука не всегда связана с безопасностью полетов, хотя здравый смысл подсказывает, что это должно иметь место.

Пример. Наверное, многие диспетчеры оказывались в ситуации, когда после особенно интенсивного периода работы, когда в их части воздушного пространства оставалось всего несколько воздушных судов, имели место случаи нарушений интервалов эшелонирования между воздушными судами, хотя в предшествующий период интенсивных полетов таких проблем не возникало.

5.5.12 Люди не любят скучать. Если время тянется медленно, то они начинают придумывать задачи, процедуры или развлечения, с тем чтобы время шло быстрее. Это противоречит интересам обеспечения эффективного УВД. Один из факторов, обуславливающих возникновение скуки, зависит от того, насколько активно участие человека в системе и в какой степени диспетчер контролирует ее работу и может ли принимать инициативные решения, особенно в отношении требований к решаемым задачам или рабочей нагрузки. Многие формы помощи, оказываемой диспетчеру в системах УВД в автоматизированном режиме, могут непредсказуемо сказаться на вероятности возникновения скуки.

5.5.13 Выполнение следующих рекомендаций может предотвратить или снизить вероятность возникновения скуки:

- диспетчерам необходимо дать максимально возможную свободу в регулировании и планировании своей рабочей нагрузки;
- необходимо регулировать штатное расписание таким образом, чтобы всегда имела работа, требующая достаточно высокой квалификации;
- проектирование рабочего места, оборудования и планирование задач осуществлять таким образом, чтобы они способствовали установлению иерархии навыков и обеспечивали возможность их применения;
- разрешить диспетчерам самим определять требуемый уровень автоматизации;
- добиваться того, чтобы диспетчеры не работали в одиночестве, поскольку в группе диспетчеров скука возникает значительно реже и не имеет таких серьезных последствий, как при работе в одиночестве.

Самоуверенность и самодовольство

5.5.14 Самоуверенность и самодовольство главным образом относятся к человеку. При выполнении работы, которая требует быстрого решения проблем и принятия решений, уверенность в собственных силах имеет большое значение. Нерешительным людям нет места в УВД. Тем не менее уверенность в своих силах может привести к появлению самоуверенности и самодовольства. Если в процессе работы никогда не проверялись пределы возможностей диспетчера, то любая трудность может показаться привычной, а любая проблема — легкопредсказуемой, и в результате у него появится самодовольство. Эту проблему частично можно решить посредством введения обоснованно

высоких (хотя не чрезмерных) уровней рабочей нагрузки и контроля за планированием задач, а также в процессе обучения и оценки действий диспетчера при решении им неординарных и трудных проблем, вызывающих интерес.

Предотвращение ошибок

5.5.15 При проектировании систем, рабочих мест, интерфейса "человек - машина", определении задач и работ, прогнозировании требований к задачам, согласовании навыков и знаний диспетчера с выполняемой работой, а также при определении условий работы предпринимаются все возможные меры к тому, чтобы диспетчер постоянно ответственно относился к своим обязанностям и совершал как можно меньше ошибок. Степень успеха зависит от надлежащего учета человеческого фактора на начальных этапах планирования и конструирования системы. При таком подходе потенциальные источники ошибок и невнимательности можно обнаружить заранее и принять соответствующие меры по их предупреждению. Большей частью ошибки человека предопределены особенностями конструкции системы (оборудование, процедуры, среда), что дает возможность заранее определить их характер. Однако непосредственные причины возникновения каждой отдельной ошибки, как правило, обусловлены субъективными факторами. Людям свойственно совершать ошибки, и диспетчеры УВД ошибаются независимо от накопленного опыта и уровня квалификации. Независимо от того, какие усилия прилагаются для предотвращения ошибок человека, неразумно утверждать, что система УВД обеспечивает полную безопасность, исходя из предположения, что каждую ошибку человека можно предотвратить. Ошибки в любом случае будут иметь место, и следует добиваться безопасности системы путем проектирования ее по принципу допустимых ошибок.

5.5.16 Многие виды ошибок можно прогнозировать, проведя анализ задач и выполняемых работ, характеристик устройств отображения, устройств ввода команд, средств связи и интерфейса "человек - машина", а также на основе требований УВД. Люди могут обнаруживать свои ошибки и незамедлительно их исправлять. В других случаях в условиях работы в коллективе коллеги могут обнаруживать ошибки диспетчера и указывать ему на них. Иногда в машины вводятся программы, ориентированные на обнаружение и предотвращение ошибок человека таким образом, что они не принимают к исполнению или не исполняют неправильные или устаревающие команды или автоматически предпринимают действия по устранению вызываемых ими неблагоприятных последствий.

5.5.17 При обмене речевой информацией основными источниками ошибок являются фонетическая путаница,

пропуски, ложное восприятие и нестандартная последовательность элементов сообщения. При использовании табличной информации одна строка или блок данных могут быть ошибочно приняты за другие, а знаки и символы, незначительно отличающиеся друг от друга, могут быть спутаны. Нечеткие метки, несогласованность устройств отображения и органов управления, а также слишком большие интервалы между действиями и обратной связью являются источниками ошибок во взаимосвязи "дисплей - орган управления". Диспетчер совершает только те ошибки, которые заложены в конструкции интерфейса "человек - машина".

5.5.18 Существует несколько различных классификаций ошибок человека при УВД. Среди наиболее всеобъемлющих можно упомянуть те, которые составлены на основе данных, содержащихся в отчетах об инцидентах, связанных с УВД, поскольку в таких отчетах, как правило, приводится подробная информация об ошибках человека, которые действительно имели место. При любом другом подходе к классификации ошибок используются общие факты о характеристиках процесса мышления человека и обработки им информации, и при этом проводятся различия между ошибками при планировании или выполнении функций и ошибками, обусловленными недостатком знаний, неправильно применяемыми правилами или невнимательностью. Исходя из этих различий, ошибки, которые могут иметь место при УВД, категоризируются по классам, а затем формулируются соответствующие процедуры, направленные на их устранение или предотвращение более серьезных последствий.

Усталость

5.5.19 Одной из особенностей человека, имеющей важное значение, является его подверженность усталости или утомлению, поскольку при переутомлении ухудшаются мыслительные способности людей, что может отрицательно сказаться на безопасности и эффективности УВД. Это неприемлемо с точки зрения обеспечения безопасности полетов и работоспособности диспетчеров, а также их здоровья и хорошего самочувствия. Диспетчеры не должны переутомляться вследствие чрезмерного количества часов работы или необоснованно завышенных требований к решению задач, и поэтому аспекты, связанные с предотвращением возникновения усталости у диспетчеров, должны серьезно влиять на решения в области организации работы. Добиваются этого путем рационального распределения обязанностей, регулирования укомплектованности персоналом, сокращения продолжительности рабочих смен, а также оптимально организовав циклы смены работы и отдыха и обеспечив дополнительную тренировку персонала, помощи компьютеров и установку современного оборудования.

5.5.20 Укомплектованность персоналом должна быть таковой, чтобы можно было обеспечить достаточно длительные перерывы для отдыха в период работы каждой смены диспетчеров. Рекомендуемая максимальная продолжительность непрерывной работы обычно составляет два часа, особенно в условиях интенсивного воздушного движения. Диспетчеры не должны отдыхать на рабочих местах, поскольку, если они сидят откинувшись в своих креслах и пытаются расслабиться в рабочих условиях, то это не отдых, так как в этом случае диспетчеры продолжают находиться при исполнении служебных обязанностей и в любой момент должны быть готовы быстро возвратиться к работе. Диспетчер не должен нести ответственности за УВД во время перерывов на отдых. Даже в условиях сниженных требований, небольшой нагрузки и скуки диспетчеру все равно необходимо иметь перерывы для отдыха. Периоды невысокой активности не могут служить удовлетворительной заменой настоящих перерывов для отдыха.

5.5.21 Во время рабочих смен необходимо предусматривать перерывы для приема пищи. Максимальная продолжительность рабочей смены зависит от интенсивности воздушного движения обстановки, а также от того, включает ли рабочая смена в себя периоды нахождения в состоянии готовности, но без выполнения фактической работы, и от различных факторов, связанных с материально-техническим обеспечением работы диспетчера. Неблагоприятно заканчивать любую рабочую смену, особенно ночную, в то время, когда усталому диспетчеру придется вести машину домой в час пик. Даже при наличии перерывов для отдыха и приема пищи не рекомендуется, чтобы рабочий день диспетчера превышал восемь часов, за исключением тех случаев, когда объем движения незначителен или нет постоянного потока. Диспетчеры, работающие установленное количество часов, могут отдавать предпочтение более длительным рабочим сменам, с тем чтобы иметь более продолжительные непрерывные периоды отдыха или такой график работы, который позволял бы регулярно иметь несколько следующих друг за другом выходных дней, что само по себе неплохо, но не должно достигаться за счет сильной усталости, вызываемой чрезмерной продолжительностью рабочей смены.

5.5.22 Работа диспетчера УВД обычно связана с ночными сменами. Несмотря на существующие различия, в целом отдается предпочтение ротации рабочих смен, а не нескольким, следующим одна за другой ночным сменам. Лучше всего ротацию смен осуществлять таким образом, чтобы за утренней сменой следовала дневная смена на следующий день, но за дневной сменой не должна следовать утренняя смена на следующий день. Следует учитывать возраст диспетчеров, так как при сменной работе старшие по возрасту диспетчеры устают быстрее, особенно

если им приходится возвращаться к сменной работе после обычной дневной работы. Диспетчерам, возраст которых подходит к пенсионному, рекомендуется меньше работать в ночное время. Так как не существует рекомендаций, применимых ко всем людям, то целесообразно с возрастом и по мере необходимости переводить диспетчеров на другие места, работа на которых более отвечает их возможностям. Их большой опыт может до некоторой степени компенсировать ухудшение работоспособности, обусловленное возрастом, однако постоянные усилия сохранить высокую работоспособность могут стать причиной еще большей усталости.

Вторая категория

Оптимальные условия работы

5.5.23 Одна из особенностей человека, имеющая прямое отношение к УВД, заключается в том, что он предъявляет определенные требования к работе, которые существенно отличаются от требований машины. Как известно, для любой машины ничего не значат периоды длительного безделья, что не допустимо для человека. Машину можно неограниченно использовать для решения стандартных, неквалифицированных, не предъявляющих особых требований и повторяющихся задач, однако такие задачи трудно выполнять человеку. Машина может бесконечно выполнять функции контроля, не испытывая при этом переутомления, скуки, желания поспать, а человек не может эффективно выполнять такие функции в течение длительных периодов, когда мало что происходит. Машина безразлична к другим машинам, тогда как диспетчер стремится иметь хорошее мнение о себе и уважение со стороны коллег и других людей.

5.5.24 Диспетчеры, как правило, надеются на улучшение условий их работы и продвижение по службе, и у них должна быть возможность планировать свое будущее. Они могут испытывать чувство разочарования, если их фактическая карьера или перспективы сделать карьеру ниже их ожиданий даже в том случае, если эти ожидания кажутся другим людям нереальными. Кроме того, при планировании работы по УВД в настоящее время и в будущем обязательно надо учитывать стремление человека получать удовольствие от работы. Среди наиболее ярких сторонников считать хорошей профессией авиадиспетчера можно назвать самих диспетчеров при условии, что эта работа приносит им удовлетворение и отвечает основным требованиям человека к работе. При повышении степени автоматизации УВД отношение диспетчеров к автоматизированным формам управления должно остаться таким же благоприятным, как и к ручным формам.

Профессиональные стимулы

5.5.25 Работоспособность человека, работающего в группе профессионалов, зависит от условий работы, профессиональной этики, норм и стандартов, морального климата в коллективе, межличностных отношений диспетчеров, а также от всех качеств, свойственных человеку. У диспетчеров формируются личностные отношения к:

- самой системе УВД;
- своей профессии;
- тем, для кого они работают, например, руководителям или работодателям;
- тем, кто оказывает влияние на условия их работы;
- коллегам;
- пилотам;
- тем, кто проектирует системы и средства УВД;
- тем, кто осуществляет техническую эксплуатацию и техническое обслуживание системы;
- оборудованию и средствам, имеющимся в их распоряжении.

Отношение диспетчеров к оборудованию зависит от его пригодности для решения профессиональных задач, а также от качества и надежности его работы и от того, насколько оно отвечает современным требованиям. Установка более современного оборудования часто воспринимается как свидетельство признания значимости и особой важности УВД.

5.5.26 На всех диспетчеров без исключений оказывает влияние ряд дополнительных факторов. Среди них отношения связи с:

- международным сообществом УВД;
- международными полномочными органами, занимающимися разработкой стандартов и рекомендаций;
- другими профессионалами, с которыми диспетчеры сравнивают себя;
- авиационным сообществом;
- пассажирами;

Пример. В августе 1993 года над радиолокатором недалеко от Тромсё (Норвегия) произошел инцидент, когда в результате нарушения эшелонирования опасно сблизилась воздушные суда "Твин Оттер" и "Боинг-737". Воздушное судно "Твин Оттер" находилось на высоте 5000 футов, а орган УВД разрешил "Боингу-737" занять высоту 7000 футов. Повторяя это сообщение, пилот сказал, что он выполняет снижение до 5000 футов, но диспетчер этой ошибки не заметил. Через несколько минут пилот "Боинга-737" доложил, что он находится над радиолокатором на высоте 5000 футов. Экипаж воздушного судна "Твин Оттер", который прошел над этим радиолокатором за несколько минут до этого также на высоте 5000 футов, немедленно выполнил снижение до высоты 4500 футов, а диспетчер дал указание "Боингу-737" набрать высоту 6000 футов. После этого было установлено, что расстояние между воздушными судами в горизонтальной плоскости составляло приблизительно 4 м. мили и в это время вертикальное эшелонирование не обеспечивалось.

В ходе дальнейшего расследования этого инцидента были сделаны следующие выводы:

- во время инцидента ощущалась остро нехватка диспетчеров;
- каждый диспетчер в среднем работал по 40 часов сверхурочно ежемесячно в течение трех предшествующих инциденту месяцев;
- в течение недели перед инцидентом диспетчер отработал семь смен, две из которых были сверхурочными сменами, а две - ночными;
- к этому времени диспетчер проработал 11 рабочих дней подряд без единого выходного;
- на АДП не было диспетчеров, которые могли бы подменить работающих в смене двух диспетчеров (управление движением в зоне аэродрома и управлением подхода); поэтому диспетчеры вынуждены были принимать пищу на рабочих местах в относительно спокойные периоды;
- диспетчерская АДП очень маленькая: первоначально ее планировалось использовать для одного диспетчера и его помощника, однако довольно часто в ней работала смена из трех диспетчеров, одного помощника и двух стажеров;
- планирование полетов и предполетный инструктаж проводились в АДП;
- диспетчерам в Тромсё трудно было отказываться от сверхурочной работы, так как это вело к увеличению рабочей нагрузки их коллег.

Комиссия по расследованию этого происшествия подготовила пять рекомендаций для ВГА, а именно:

- активно заняться решением вопроса по доукомплектованию постоянным персоналом диспетчерских пунктов в Тромсё по управлению движением в районе аэродрома и управлению на подходе;
- принять меры по сокращению сверхурочного времени работы диспетчеров;
- улучшить физические условия работы персонала в АДП Тромсё;
- рассмотреть вопрос о применении в отношении диспетчерских служб ОВД концепции, которая аналогична концепции "стерильных помещений", применяемой в отношении организации служб производства полетов воздушных судов;
- ввести в действие правила, позволяющие диспетчерам оценить свое физическое и психическое состояние, перед тем как приступить к выполнению своих обязанностей по управлению воздушным движением.

Источник. «The Controller», июнь 1995 года

- обычными людьми;
- теми, кто обладает властью и влиянием;
- средствами массовой информации.

5.5.27 Отношение диспетчеров к указанным дополнительным факторам зависит от того, воспринимают ли они эти факторы как способствующие процессу УВД или нет. Там, где это возможно, администрация должна содействовать формированию благоприятного отношения к диспетчерам УВД со стороны упомянутых выше категорий людей и наоборот. Например, будет бесполезно обвинять службу движения в задержках или различных осложнениях, за которые она не несет непосредственной ответственности.

Индивидуальные различия

5.5.28 Индивидуальные различия между людьми представляют собой аспекты, относящиеся к человеку, и, в первую очередь, связаны с процедурами профотбора. Среди этих различий - медицинские особенности, разное телосложение, способности, склонности и особенности характера. Предполагается, что этих различий в группе успешно прошедших испытания кандидатов будет меньше, чем различий между членами первоначальной группы абитуриентов, из которых была отобрана первая группа. Последующий процесс обучения направлен на дальнейшее уменьшение индивидуальных различий между указанными отобранными кандидатами. При таком подходе уровень безопасности полетов и эффективности УВД будет не слишком зависеть от того, кто из диспетчеров находится на дежурстве в любой данный промежуток времени.

5.5.29 Индивидуальные различия можно уменьшить при отборе кандидатов и в процессе дальнейшего обучения. Но все равно останется ряд различий, это можно считать весьма положительным фактом. Они могут стать основой для продвижения по службе и распределения между диспетчерами различных задач по УВД. В будущем автоматизированные системы можно будет в большей степени приспособлять к отдельным диспетчерам, оптимальным образом используя сильные стороны каждого диспетчера и компенсируя отдельные слабые стороны, хотя в настоящее время общая практика заключается в том, чтобы уменьшить индивидуальные различия и строить системы на общих сильных сторонах человека и обходить его слабые стороны. Эта тенденция приобретает особенно важное значение в тех случаях, когда вследствие недостаточного количества кандидатов приходится проводить отбор среди тех, чьи потенциальные способности и уровни подготовки очень сильно различаются.

Общие аспекты человеческого фактора

5.5.30 В процессе УВД должны учитываться основные когнитивные способности людей, т. е. то, как они думают, как они принимают решения, как они понимают и запоминают информацию. Виды выполняемых работ и решаемых задач должны определяться, исходя из этих способностей, а процесс обучения должен быть организован таким образом, чтобы упомянутые способности достигли своих максимальных значений. Люди должны уметь правильно и рационально пользоваться своими умственными способностями и таким образом, который они считают достойным и стоящим применения.

5.5.31 Условия работы диспетчеров в значительной степени отличаются друг от друга. Периодически их следует пересматривать и готовить рекомендации об общем количестве рабочих часов, графике и распорядке работы смен, а также о максимально допустимом периоде работы без перерывов на отдых. Конструкция рабочего места не должна способствовать развитию опасных профессиональных заболеваний, например, ухудшению зрения или сутулости, обусловленных положением тела диспетчера в ходе выполнения задач по УВД. В любом случае должны существовать положения, предусматривающие преждевременный уход на пенсию отдельных диспетчеров по причинам медицинского характера.

5.5.32 УВД представляет собой динамическую и постоянно расширяющуюся область деятельности человека. Трудно предсказать будущие темпы ее развития, поскольку это зависит от факторов, непосредственно не связанных с УВД, например, глобальные и национальные экономические условия, наличие авиационного топлива и его стоимость, и от оценки пассажирами уровня безопасности полетов. Тем не менее все прогнозы говорят о том, что ожидаемое увеличение объема воздушного движения в долгосрочной перспективе будет настолько значительным, что большей частью существующие системы УВД будут заменены на более современные или же их пропускная способность будет увеличена, для этого их надо дорабатывать, поскольку они никогда не проектировались для такого большого объема воздушного движения.

5.5.33 Возможность применения технологических новшеств в УВД, например, получение информации со спутников, использование линии передачи данных, цветового кодирования, искусственного интеллекта и прямого речевого ввода данных, требует детальной проработки с целью определения их полезности и оптимальных форм использования в УВД. Необходимо точно знать, каким образом эти изменения будут влиять на человеческий фактор, и решить

сопутствующие проблемы, связанные не только с устройствами отображения информации, органами управления, интеграцией, интерфейсом, связью, пониманием и запоминанием информации, но также и с той ролью, которую должны будут играть коллектив диспетчеров и существующие в нем отношения, нормы и моральный климат.

СПИСОК СПРАВОЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Справочный материал по человеческому фактору

- Ackermann, D. & Tauber, M.J. (eds) (1990) *Mental Models and Human-Computer Interaction*. Amsterdam: Elsevier.
- Adams, J.A. (1989) *Human Factors Engineering*. New York: Macmillan.
- Baecker, R.M. & Buxton, W.A.S. (eds) (1987) *Readings in Human-Computer Interaction: A Multi-disciplinary Approach*. Los Altos, CA: Morgan Kaufman.
- Bainbridge, L. (1987) *Ironies of Automation*. In: Rasmussen, J., Duncan, K. & Leplat, J. (eds) *New Technology and Human Error*. Chichester, England: Wiley. 271-283.
- Bainbridge, L. & Ruiz Quintanilla, S.A. (eds) (1989) *Developing Skills with Information Technology*. Chichester, England: Wiley.
- Boff, K.R. & Lincoln, J.E. (eds) (1988) *Engineering Data Compendium: Human Perception and Performance*, 3 volumes and *User's Guide*. Ohio: Harry G. Armstrong Aerospace Medical Research Laboratory.
- Booth, P. (1989) *An Introduction to Human-Computer Interaction*. Hove, England: Erlbaum.
- Bradley, G. (1989) *Computers and the Psychosocial Work Environment*. London: Taylor and Francis.
- Burgess, J.H. (1986) *Designing for Humans: The Human Factor in Engineering*. Princeton, NJ: Petrocelli.
- Burgess, J.H. (1989) *Human Factors in Industrial Design: The Designer's Companion*. Blue Ridge Summit, Pennsylvania: TAB.
- Card, S.K., Moran, T.P. & Newell, A. (1983) *The Psychology of Human-Computer Interaction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cooper, C.L. & Payne, R. (eds) (1988) *Causes, Coping and Consequences of Stress at Work*. Chichester, England: Wiley.
- Costa, G., Cesana, G.C., Kogi, K. & Wedderburn, A. (eds) (1990) *Shiftwork: Health, Sleep and Performance*. Frankfurt, Germany: Verlag Peter Lang.
- Davies, D.R., Matthews, G. & Wong, C.S.K. (1991) Ageing and Work, In: Cooper, C.L. and Robertson, I.T. (eds) *International Review of Industrial and Organizational Psychology*. 6, 149-212. Chichester, England: Wiley.
- Damos, D. (ed) (1991) *Multiple Task performance* London: Taylor & Francis.
- Diaper, D. (ed) (1989) *Task Analysis for Human-Computer Interaction*. Chichester, England: Ellis Horwood.
- Durrett, H.J. (ed) (1987) *Color and the Computer*. Orlando, FL: Academic Press.
- Eason, K. (1988) *Information Technology and Organisational Change* London; Taylor & Francis.
- Ernsting, J. & King, P. (eds) (1988) *Aviation Medicine*, London: Butterworths.
- Farmer, E. (ed) (1991) *Human Resource Management in Aviation*. Aldershot, England: Avebury Technical.
- Farmer, E. (ed) (1991) *Stress and Error in Aviation*. Aldershot, England: Avebury Technical.
- Frankenhaeuser, M. & Johansson, G. (1986) Stress at Work: Psychobiological and Psychosocial Aspects. *Applied Psychology: An International Review*. 35, 287-299.
- Fraser, T.M. (1989) *The Worker at Work: A Textbook Concerned with Men and Women in the Workplace*. London: Taylor and Francis.
- Grandjean, E. (1988) *Fitting the Task to the Man*. London: Taylor and Francis.
- Hancock, P.A. & Warm, J.S. (1989) *A Dynamic Model of Stress and Sustained Attention*. *Human Factors*, 31, 519-537.
- Hockey, G.R.J. (ed) (1983) *Stress and Fatigue in Human Performance*. Chichester, England: Wiley.
- Holding, D.H. (ed) (1989) *Human Skills*. Chichester, England: Wiley.
- Hopkin, V.D. (1982) *Psychology and Aviation*. In: Canter S. & Canter, D. (eds) *Psychology in Practice*. Chichester, England: Wiley. 233-248.
- Hunt, R.W.G. (1991) *Measuring Colour*. Hemel Hempstead, England: Ellis Horwood. (Simon and Schuster International).
- Ivergard, T. (1989) *Handbook of Control Room Design and Ergonomics*. London: Taylor and Francis.
- Jensen, R.S. (ed) (1989) *Aviation Psychology*. Aldershot, England: Gower.
- Landau K. & Rohmert, W. (eds) (1989) *Recent Developments in Job Analysis*. London: Taylor and Francis.
- Loeb, M. (1986) *Noise and Human Efficiency*. Chichester, England: Wiley.
- Long, J. & Whitefield, A. (eds) (1989) *Cognitive Ergonomics and Human-Computer Interaction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Megaw, E.D. (1991) Ergonomics: Trends and Influences. In: Cooper, C.L. & Robertson, I.T. (eds). *International Review of Industrial and Organizational Psychology*, 6, 109-148.
- Monk, T. & Folkard, S. (1992) *Making Shiftwork Tolerable: A Practical Guide*. London: Taylor and Francis.
- Muir, B.M. (1987) Trust between humans and machines, and the design of decision aids. *International Journal of Man-Machine Studies*, 27, 527-539.

- Norman, D.A. (1988) *The Psychology of Everyday Things*. New York: Basic Books.
- Norman, D.A. & Draper, S.W. (eds) (1986) *User Centered System Design*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Noro K. & Imada, A.S. (1991) *Participatory Ergonomics* London: Taylor & Francis.
- Perrow, C. (1984) *Normal Accidents: Living with High-risk Technologies*. New York: Basic Books.
- Pheasant, S. (1986) *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and Design*. London: Taylor and Francis.
- Rasmussen, J., Duncan, K. & Leplat, J. (eds) (1987) *New Technology and Human Error*. Chichester, England: Wiley.
- Reason, J.T. (1990) *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Reason, J.T. (1997) *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate Publishing Ltd., Aldershot, Hants, UK.
- Reilly, R. (ed) (1987) *Communication Failure in Dialogue and Discourse: Detection and Repair Processes*. Amsterdam: North-Holland.
- Rodahl, K. (1989) *The Physiology of Work*. London: Taylor and Francis.
- Salvendy, G. (ed) (1987) *Handbook of Human Factors*. New York: Wiley.
- Sauter, S.L., Hurrell, J.L. & Cooper, C.L. (eds) (1989) *Job Control and Worker Health*. Chichester, England: Wiley.
- Sayers, B.A. (ed) (1988) *Human Factors and Decision Making: Their Influence on Safety and Reliability*. London: Elsevier Applied Science.
- Sen, R.N. (1984) Applications of Ergonomics to Industrially Developing Countries. *Ergonomics*, 27, 1021-1032.
- Senders, J.W. & Moray, N.P. (1991) *Human Errors: Their Causes, Prediction and Reduction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sher, S. (ed) (1988) *Input Devices*. Boston, MA: Academic Press.
- Shneiderman, B. (1987) *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Shorrock, B. (1988) *System Design and HCI - A Practical Handbook*. Wilmslow: Sigma Press.
- Singleton, W.T. (1989) *The Mind at Work: Psychological Ergonomics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Singleton, W.T. & Hovden, J. (eds) (1987) *Risk and Decisions*. Chichester, England: Wiley.
- Spector, P.E., Brannick, M.T. & Coovert, M.D. (1989) *Job Analysis*. In: Cooper, C.L. & Robertson, I.T. (eds) *International Review of Industrial and Organizational Psychology*, 4, 281-328.
- Suchman, L.A. 1987) *Plans and Situated Actions: The Problem of Human-Machine Communication* Cambridge: Cambridge University Press.
- Sutcliffe, A. (1988) *Human-Computer Interaction*. Basingstoke, England: Macmillan Education.
- Travis, D. (1991) *Effective Color Displays: Theory and Practice*. London: Academic Press.
- US Department of Defense (1989) *Human Engineering Design Criteria for Military Systems, Equipment and Facilities: Military Standard MIL-STD-1472D*. Philadelphia: Naval Publications and Forms Center.
- Weir, G. & Alty, J. (eds) (1990) *Human Computer Interaction and Complex Systems*. London: Academic Press.
- Wiener, E.L. & Nagel, D.C. (eds) (1988) *Human Factors in Aviation*. San Diego: Academic Press.
- Williams, T.A. (1988) *Computers, Work and Health: A Socio-Technical Approach*. London: Taylor and Francis.
- Wilson, J.R. & Corlett, E.N. (eds) (1990) *Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomics Methodology*. London: Taylor and Francis.
- Wise, J.A. & Debons, A. (eds) (1987) *Information Systems: Failure Analysis*. Berlin: Springer-Verlag.
- Wisner, A. (1985) Ergonomics in Industrially Developing Countries. *Ergonomics*, 28, 1213-1224.
- Wisner, A. (1989) Variety of Physical Characteristics in Industrially Developing Countries - Ergonomic Consequences. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 4, 117-138.
- Woodson, W.E. (1987) *Human Factors Reference Guide for Electronics and Computer Professionals*. New York: McGraw-Hill.

**Справочный материал по управлению
воздушным движением**

- Benoit, A. (ed) (1986) *Efficient Conduct of Individual Flights and Air Traffic, or Optimum Utilization of Modern Technology for the Overall Benefit of Civil and Military Airspace Users*. Paris: NATO AGARD Conference Proceedings No. 410.
- Brenlove, M.S. (1987) *The Air Traffic System*. Ames, Iowa: Iowa State University Press.
- Buck, R.O. (1984) *Aviation: International Air Traffic Control*. New York: Macmillan Publishing.
- Duke, G. (1986) *Air Traffic Control*. Shepperton, England: Ian Allan.
- Federal Aviation Administration (1988) *National Airspace System Plan*. Washington DC: Federal Aviation Administration, US Government Printing Office.
- Field, A. (1985) *International Air Traffic Control - Management of the World's Airspace*. Oxford, England: Pergamon.
- Graves, D. (1989) *United Kingdom Air Traffic Control*. Shrewsbury, England: Airline Publishing.
- National Research Council (1997) *Flight to the Future - Human Factors in Air Traffic Control*. National Academy Press, Washington D.C., USA.
- National Research Council (1998) *The Future of Air Traffic Control - Human Operators and Automation*. National Academy Press, Washington D.C., USA.

Справочный материал общего характера о роли человеческого фактора в управлении воздушным движением

- American Institute of Aeronautics and Astronautics (1991) *Challenges in Aviation Human Factors: The National Plan*, Washington DC, AIAA.
- Fitts, P.M. (ed) (1951) *Human Engineering for an Effective Air Navigation and Traffic-Control System*. Washington DC: National Research Council.
- Hopkin, V.D. (1988) *Air Traffic Control*. In: Wiener, E.L. & Nagel, D.C. (eds) *Human Factors in Aviation*. San Diego: Academic Press. 639-663.
- Hopkin, V.D. (1995) *Human Factors in Air Traffic Control*. Taylor & Francis, London, UK.
- Lenorovitz, D.R. & Phillips, M.D. (1987) *Human Factors Requirements Engineering for Air Traffic Control Systems*. In: Salvendy, G. (ed) *Handbook of Human Factors*. New York: Wiley. 1771-1789.
- Pozesky, M.T. (Ed) (1989) *Special Issue on Air Traffic Control*. Proceedings of the IEEE, 77, 11, 1603-1775.

Конкретный справочный материал о роли человеческого фактора в управлении воздушным движением

- Cardosi, K.M. & Murphy, E.D. (eds.) (1995) *Human Factors in the Design and Evaluation of Air Traffic Control Systems*. US Department of Transportation, FAA, Washington D.C., USA.
- Costa, G. (1991) *Shiftwork and Circadian Variations of Vigilance and Performance*. In: Wise, J.A., Hopkin, V.D. & Smith, M.L. (eds) *Automation and Systems Issues in Air Traffic Control*. Berlin: Springer-Verlag, 267-280.
- Costa, G. (1995) *Occupational Stress and Stress Prevention in Air Traffic Control*. CONDI/WP.6/1995, International Labour Office, Geneva, Switzerland.
- Della Rocco, P.S., Manning, C.A. & Wing H. (1990) *Selection of Air Traffic Controllers for Automated Systems: Applications from Current Research*. Washington DC: Federal Aviation Administration, Office of Aviation Medicine, DOT/FAA/AM-90/13.
- Eurocontrol (1996) *Guidelines for Developing and Implementing Team Resource Management HUM.ET1.ST10.DEL-01*, Eurocontrol, Brussels, Belgium. (См. сайт www.eurocontrol.int/humanfactors/publ.html)
- Hancock, P.A. (1991) *The Aims of Human Factors and their Application to Issues in Automation and Air Traffic Control*. In: Wise, J.A., Hopkin, V.D. & Smith, M.L. (eds) *Automation and Systems Issues in Air Traffic Control*. Berlin: Springer-Verlag, 187-199.
- Hopkin, V.D. (1985) *Fitting Machines to People in Air Traffic Control Automation*. In: Proceedings of Seminar on Informatics in Air Traffic Control, Capri, Italy, 147-163.
- Hopkin, V.D. (1989) Implications of Automation on Air Traffic Control. In: R.S. Jensen (ed) *Aviation Psychology*. Aldershot, England: Gower Technical. 96-108.
- Hopkin, V.D. (1989) Man-Machine Interface Problems in Designing Air traffic Control Systems. *Special Issue on Air Traffic Control*. Proceedings of the IEEE. 77, 11, 1634-1642.
- Hopkin, V.D. (1990) Operational Evaluation. In: Life M.A., Narborough-Hall, C.S. and Hamilton, W.I. (eds) *Simulation and the User Interface*. London: Taylor and Francis. 73-84.
- Hopkin, V.D. (1991) The Impact of Automation on Air Traffic Control Systems. In: Wise, J.A., Hopkin, V.D. & Smith, M.L. (eds) *Automation and Systems Issues in Air Traffic Control*. Berlin: Springer-Verlag, 3-19.
- ИКАО (2000) *Основные принципы учета человеческого фактора в системах организации воздушного движения*. Doc 9758, ИКАО, Монреаль, Канада.
- Kaplan, M. (1991) *Issues in Cultural Ergonomics*. In: Wise, J.A., Hopkin, V.D. & Smith, M.L. (eds) *Automation and Systems Issues in Air Traffic Control*. Berlin: Springer-Verlag, 381-393.
- Lenorovitz, D.R. & Phillips, M.D. (1987) *Human Factors Requirements Engineering for Air Traffic Control Systems*. In: Salvendy, G. (ed) *Handbook of Human Factors*. New York: Wiley, 1771-1789.
- Manning, C.A., Kegg, P.S. & Collins, W.E. (1989) *Selection and Screening Programmes for Air Traffic Control Specialists*. In: Jensen, R.S. (ed) *Aviation Psychology - A Contribution to the Technical Symposium* Aldershot, England: Gower Technical Press Ltd. 321-341.
- Melton, C.E. (1982) *Physiological Stress in Air Traffic Controllers: A Review*. Washington, DC: FAA Office of Aviation Medicine. Report FAA-AM-82-17.
- Sells, S.B., Dailey, J.T. & Pickrel, E.W. (eds) (1984) *Selection of Air Traffic Controllers*. Washington DC: Federal Aviation Administration, Office of Aviation Medicine, FAA-AM-84-2.
- Stager, P. (1991) *Error Models for Operating Irregularities: Implications for Automation*. In: Wise, J.A., Hopkin, V.D. & Smith, M.L. (eds) *Automation and Systems Issues in Air Traffic Control*. Berlin: Springer-Verlag, 321-338.
- Tattersall, A., Farmer, E. & Belyavin, A. (1991) *Stress and Workload Management in Air Traffic Control*. In: Wise, J.A., Hopkin, V.D. & Smith, M.L. (eds) *Automation and Systems Issues in Air Traffic Control*. Berlin: Springer-Verlag, 255-266.
- Whitfield, D. & Jackson, A. (1982) *The Air Traffic Controller's "Picture" as an Example of a Mental Model*. In: Johannsen, G. & Rijnsdorp, J.E. (eds) *Analysis Design and Evaluation of Man-Machine Systems*. Dusseldorf, Germany: International Federation of Automatic Control, 45-52.

Wing, H. & Manning, C.A. (eds) (1991) *Selection of Air Traffic Controllers: Complexity, Requirements, and Public Interest*. Washington DC: Federal Aviation Administration, Office of Aviation Medicine. DOT/FAA/AM-91/9.

Wise, J.A., Hopkin, V.D. & Smith, M.L. (eds) (1991) *Automation and Systems Issues in Air Traffic Control*. NATO Advanced Science Institutes Series F: Computer and Systems Sciences, V. 73. Berlin: Springer-Verlag.

Добавление к главе 5

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ КОМАНДЫ (TRM)

ВВЕДЕНИЕ

1. После успешного введения в течении двух десятилетий 20-го века системы обучения членов летного экипажа по программам оптимизации работы экипажа в кабине (CRM) была изучена возможность экспортирования этого вида подготовки в другие сферы (например, техническое обслуживание ВС, обслуживание воздушного движения). В настоящем добавлении рассматриваются вопросы разработки современных программ обучения в области характеристик работоспособности человека для служб ОВД.

2. Вначале дается исходная информация о программах обучения в области возможностей и ограничений человека применительно к ОВД. В сжатом виде представляются основные положения главы 2 части 2 Руководства. Затем вводится концепция оптимизации работы команды (TRM) как необходимого компонента контроля факторов угрозы и ошибок (TEM) и излагаются основные принципы внедрения программ обучения TRM и TEM в организации, обеспечивающей ОВД. В конце настоящего добавления приводится перечень источников соответствующей информации.

3. Для того, чтобы данное добавление воспринималось в надлежащем контексте, следует упомянуть, что описанная здесь современная система обучения предназначена для уже готовых специалистов службы ОВД, в то время как базовая подготовка, изложенная в главе 1 части 2 настоящего Руководства, предназначена для подготовительного уровня (т.е. во время начальной подготовки). Несмотря на это различие учебным учреждениям системы ОВД рекомендуется, по возможности, вводить в свои программы начальной подготовки элементы из продвинутого раздела, тем самым обеспечивая более оптимальную подготовку новых специалистов для условий, в которых им фактически придется работать.

История вопроса

4. В середине 90-х годов различные поставщики ОВД приступили к разработке программ, аналогичных CRM, ко-

торые были бы пригодны для условий ОВД. Эти программы получили название «оптимизация работы команды (TRM)», чтобы оно отличалось от названия предназначенных для авиакомпаний программ CRM.

5. При разработке и внедрении этого вида подготовки и аналогично тому, как авиакомпании обнаружили, что программу CRM, пригодную для одной авиакомпании, оказалось невозможным автоматически применить в другой, было вскоре выявлено, что существующие программы обучения CRM нельзя просто переложить на условия ОВД. Хотя концепция и принципы программ CRM были признаны в целом пригодными для условий ОВД, необходимо адаптировать формат и содержание этих программ, чтобы сделать их полезными и приемлемыми для сообщества ОВД.

6. Признавая ценность и значимость разработок по TRM, осуществленных в других организациях ОВД (например, в Австралии и Канаде), представленный в настоящем добавлении материал основан, главным образом, на версии TRM, разработанной Европейской организацией по обеспечению безопасности воздушной навигации (Евроконтроль) в рамках Европейской программы организации воздушного движения (ЕАТМР). Однако используемый в данном добавлении подход к TRM позволит эксплуатационному персоналу контролировать факторы угрозы и ошибок. Указанный подход аналогичен тому, который был изложен в первой части этой главы применительно к CRM.

Оптимизация работы экипажа в кабине (CRM): резюме

7. Для тех, кто не ознакомился с содержанием главы 2 части 2, ниже в сжатой форме излагаются ее основные положения. Указанные в конце каждого подпункта цифры представляют собой ссылку на соответствующие пункты главы 2 части 2.

- CRM — это метод, который широко внедряется в авиационном сообществе, как тренировка в целях противодействия ошибкам оператора. Традиционно

- под CRM подразумевалось использование всех ресурсов, доступных экипажу, с целью устранения субъективных ошибок. Авиакомпании инвестировали значительные средства в разработку различных видов и типов программ CRM. Ниже приведено краткое описание истории развития программ CRM, чтобы показать, как происходила эволюция самой идеи, с момента возникновения и начала внедрения. С самого начала важно определить место, которое занимает подготовка по программе CRM в сфере подготовки в области человеческого фактора: CRM – это лишь *одно* из практических приложений подготовки в области человеческого фактора, цель которого – оказать поддержку экипажу в его действиях в ответ на опасности и ошибки, которые проявляются в окружающей обстановке. Задачей подготовки по программе CRM является помощь в профилактике авиационных инцидентов и происшествий. (2.1.9-10)
- Программы CRM эволюционировали на протяжении нескольких «поколений», каждое из которых имеет свои отличительные черты. Однако неумышленными последствиями расширения сферы применения подготовки по программам CRM явилось размывание первоначальной цели, т.е. контроля субъективных ошибок человека. (2.1.12.-21)
 - Похоже, что в процессе обучения людей тому, как добиться слаженной работы, из поля зрения выпадает фактор того, *почему* важно работать слаженно. Очевидно, что теряется из виду главное обоснование для CRM – поддержка действий экипажа в ответ на опасности и ошибки, которые проявляют себя в окружающей рабочей среде. Задача состоит в том, чтобы давать более ясное обоснование методов и сопровождать это упреждающей организационной поддержкой. (2.1.27-32)
 - В основании CRM пятого поколения лежит посылка, что человеческие ошибки встречаются повсеместно, они неизбежны и представляют собой ценный источник информации. Если ошибки неизбежны, то CRM можно рассматривать как комплекс контрмер с тремя ступенями защиты. Первая состоит в том, чтобы постараться избежать ошибок. Вторая – в том, чтобы перехватить ошибки на начальной стадии после их совершения. Третья – в том, чтобы смягчить последствия произошедших и не перехваченных ошибок. В CRM к каждой ситуации применяется один и тот же комплекс контрмер. Различие состоит только во времени обнаружения. (2.1.33)
 - Чтобы такой подход к контролю ошибок получил признание, организации должны заявить о своем формальном понимании того, что ошибок невозможно избежать, и принять принцип неприменения карательных мер за совершенные ошибки. (Это не означает, что организации должны мириться с сознательным нарушением действующих нормативных положений или процедур.) Помимо «допущения» возможности ошибок организации должны предпринять шаги для выявления природы и источников ошибок при выполнении своих задач. (2.1.34)
 - Цель CRM пятого поколения – считать ошибки нормальным явлением, выработать стратегию их преодоления. В ее основе должно лежать формальное учение об ограниченности возможностей человека. Оно включает в себя изложение природы ошибок, а также эмпирических фактов, демонстрирующих пагубное влияние стрессогенных факторов, таких как усталость, перегрузка и аварийные ситуации. Несомненно, эти вопросы требуют формализованного преподавания, откуда следует, что программа CRM должна и дальше занимать свое особое место как в первоначальном обучении, так и в переподготовке. (2.1.35)
 - Поставив преодоление ошибок в центр внимания при проведении подготовки по программе CRM, необходимо одновременно ввести подготовку в области CRM для инструкторов и экспертов по оценке с целью более широкого признания ими системы преодоления ошибок оператора и содействия ее укреплению. В процессе этой подготовки следует подчеркивать тот факт, что эффективное преодоление ошибок является признаком эффективных действий экипажа, а ошибки, с которыми удалось успешно справиться, являются показателем эффективности работы. (2.1.37)
 - CRM не является и никогда не станет механизмом для полного исключения ошибок в такой рискованной области деятельности, как авиация. Ошибка – это неизбежный результат естественных пределов человеческих возможностей и работы сложных систем. CRM – это один из множества инструментов, которые могут быть использованы организациями для преодоления ошибок человека. (2.1.40)
 - Основная цель подготовки по программе CRM заключается в повышении безопасности полета посредством эффективного использования стратегии преодоления ошибок в зоне влияния человека и зоне влияния систем. Поэтому имеет смысл наце-

лить CRM на задачу контроля факторов угрозы и ошибок (ТЕМ). (2.1.44)

**Оптимизация работы команды (TRM)
и контроль факторов угрозы и ошибок (ТЕМ)**

8. Разработка программ обучения в области TRM для персонала служб ОВД совпала с расширением сферы применения подготовки по программам CRM в рамках так называемого третьего поколения программ CRM. Аналогично сделанному ретроспективно выводу о том, что расширение сферы подготовки по программам CRM размыло первоначальную цель обучения (т.е. преодоление субъективных ошибок человека), основное внимание в программах TRM, как представляется, было скорее сосредоточено на «взаимодействии», а не на методах преодоления ошибок. Поэтому необходимо переориентировать обучение по программам TRM на задачу способствовать контролю факто-

ров угрозы и ошибок (ТЕМ). На рис. 5-App-1 показана взаимосвязь между навыками использования TRM и ТЕМ.

9. Для лучшего понимания принципов ТЕМ настоятельно рекомендуется ознакомиться с разделом 2.3 «Обучение распознаванию опасностей и преодолению ошибок (ТЕМ)», в главе 2 части 2.

Контроль факторов угрозы и ошибок (ТЕМ) при управлении воздушным движением (УВД)

10. Одна из посылок ТЕМ заключается в том, что представление об ошибках, укладывающееся в рамки традиционного взгляда на ошибку человека, не отражает надлежащим образом реалии эксплуатационного контекста. Эксплуатационный персонал в сверхбезопасных отраслях, идеальным примером которых является авиация, не принимает решений, выбирая между благополучным и

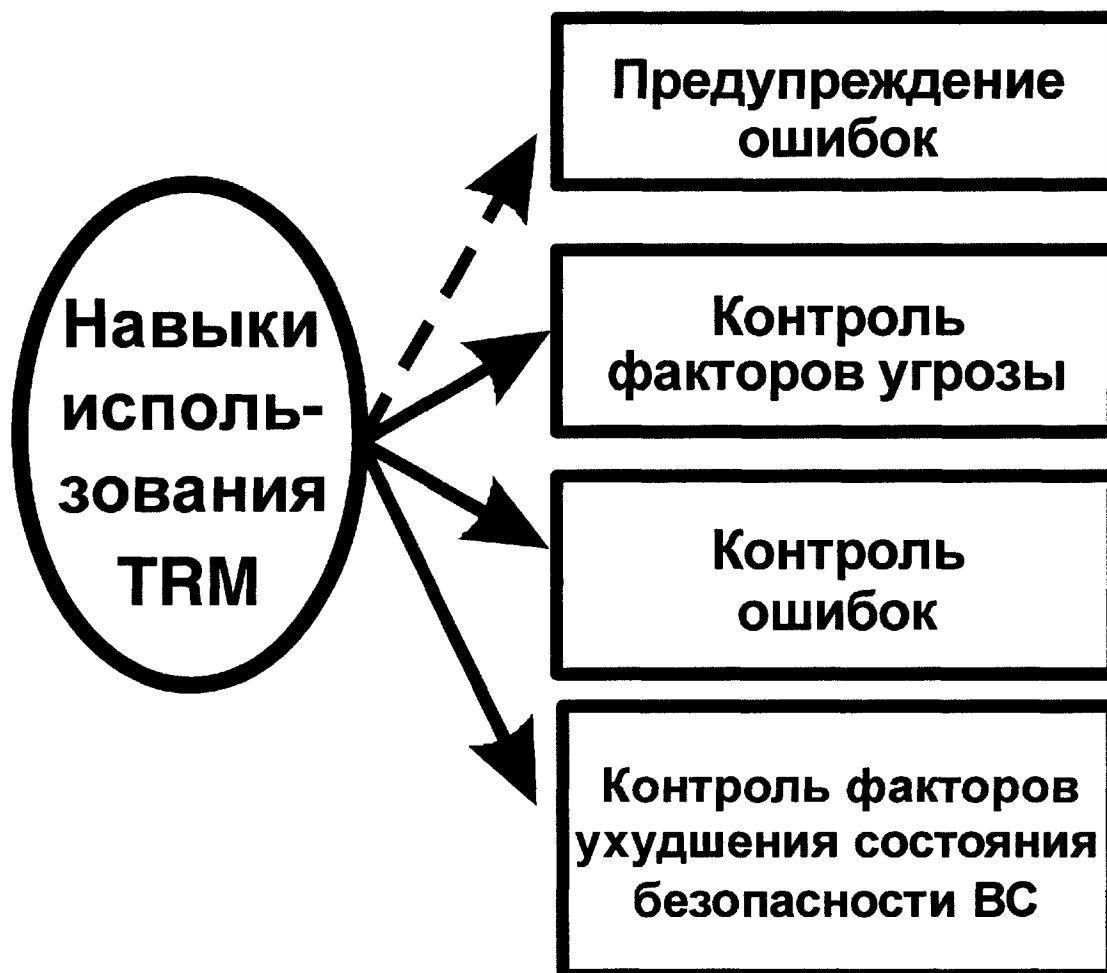


Рис. 5-App-1. ТЕМ как инструмент оперативной подготовки.

неблагополучным исходом. Эксплуатационный персонал принимает решения, которые представляются наилучшим в свете их профессиональной подготовки, опыта и понимания ситуации. Они оценивают эксплуатационные условия, в которых они находятся, используя для этого ключевые информационные элементы создавшейся ситуации. Лишь впоследствии, когда уже известен результат такой оценки (исход), представляется возможным предположить (ретроспективно), что иная оценка могла бы, вероятно, привести к более желательным результатам.

11. Если результат оказывается нежелательным, указанная оценка, приведшая к этому результату, обычно классифицируется как «ошибка». Такое суждение возможно только в том случае, когда известен результат (которого не было на момент оценки) и когда имеется дополнительная информация о сопутствующих данной ситуации обстоятельствах (что не было известно лицам, пытавшимся проанализировать создавшиеся эксплуатационные условия), которые указывают на необходимость действий, отличных от ранее принятых.

12. Таким образом, напрашивается вопрос: «почему имеющаяся сейчас дополнительная информация не была известна соответствующим лицам на момент происшествия?» Среди различных ответов один относится к сфере ТЕМ: «потому что они, возможно, не были обучены отслеживать предвестники ошибки», т.е. они не предпринимали активных действий по распознаванию угроз. Угрозы настолько присущи эксплуатационному контексту, что им, как правило, не уделяют должного внимания. Находясь длительное время в насыщенной угрозами среде, эксплуатационный персонал привык относиться к угрозам как нормальному компоненту эксплуатационных условий. Тем не менее, при всей своей «естественности» неустранимые угрозы в полной мере сохраняют способность нанести ущерб безопасности полета.

13. Согласно концепции ТЕМ угроза сама по себе не представляет проблемы, но может превратиться в таковую, если не будет нейтрализована надлежащим образом. Как видно на схеме, изображенной на рис. 5-App-2, не каждая угроза приводит к ошибке и не каждая ошибка вызывает ухудшение состояния безопасности ВС, однако такая вероятность существует, и ее следует признать. Например, посетители в диспетчерской УВД представляют собой «угрозу»: их присутствие само по себе не является опасной ситуацией, однако если они вступают в разговор с командой УВД либо отвлекают их иным образом, они могут привести к тому, что диспетчер совершит ошибку. Признание такой ситуации угрозой позволит диспетчерам разрешить ее надлежащим образом, сводя к минимуму или не допус-

кая отвлечение внимания и тем самым не позволяя уменьшить рамки безопасности в эксплуатационном контексте.

Оптимизация работы команды (TRM)

14. TRM является стратегией ОВД, применяемой при обучении персонала мерам противодействия ошибке человека. Данная концепция определяется следующим образом: «Обеспечение оптимального использования всех имеющихся ресурсов – персонала, оборудования и информации – в целях повышения уровня безопасности полетов и эффективности обслуживания воздушного движения.»

15. Основными преимуществами TRM считаются следующие:

- расширение возможностей для контроля факторов угрозы и ошибок;
- повышение уровня непрерывности и стабильности взаимодействия;
- повышение эффективности выполнения задач;
- усиление чувства принадлежности к более крупной и более эффективной команде;
- повышение удовлетворенности работой; и
- повышение эффективности использования персонала.

Обучение по программам TRM должно, как минимум, включать элементы, изображенные на рис. 5-App-3.

Внедрение TRM

Подготовительная работа

16. Трудно переоценить роль поддержки со стороны руководства в успешной реализации таких инициатив в области обучения взаимодействию в команде, как TRM. Важно, чтобы TRM рассматривалась не в качестве косметического и дорогостоящего «дополнения» к существующей системе подготовки, а как неотъемлемая часть структуры и культуры обучения персонала в данной организации. Существует ряд практических и относительно недорогих методов, с помощью которых программы TRM можно внедрить в той или иной компании. Они включают напоминание на каждом совещании о важном значении хорошо на-

лаженного взаимодействия, использование существующих сотрудников и подготовку их в качестве «инструкторов» и сторонников обучения принципам взаимодействия. Примерно

нительно к УВД наиболее вероятными кандидатами на эти роли представляются руководители низшего звена, бригадиры и лица, ответственные за подготовку «инструкторов»

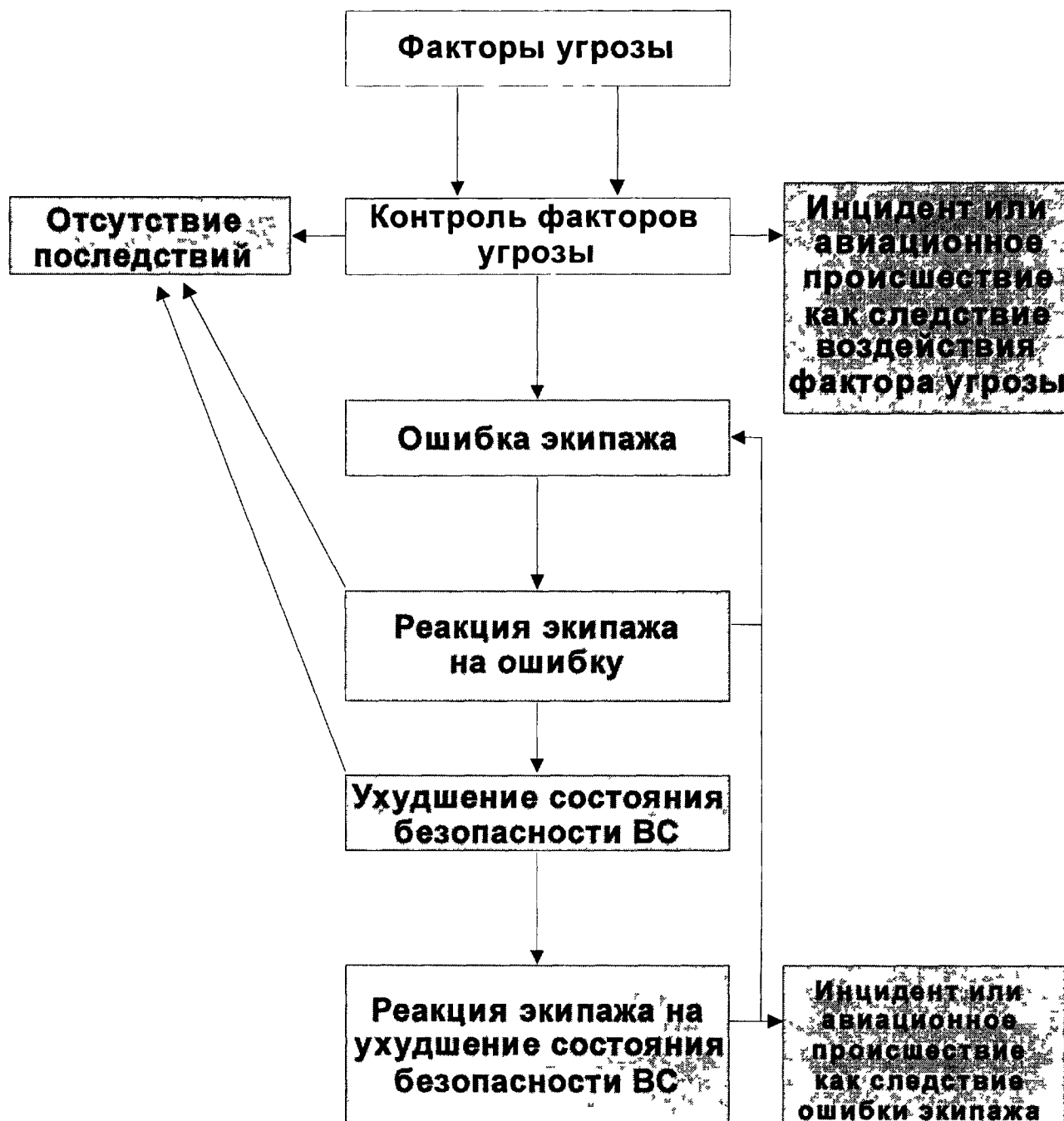


Рис. 5-App-2. Модель контроля угрозы и ошибок (TEM).



Рис. 5-App-3. Элементы курса TRM.

17. Другими методами являются использование и адаптация существующих программ для решения проблем на тех участках, где были выявлены недостаточные навыки взаимодействия, и готовность проявлять в отношении случаев неэффективного взаимодействия такую же обеспокоенность, как и в отношении любых других примеров неоптимальных действий, которые могут сказаться на безопасности полетов и эффективности работы.

18. Хотя безопасность полетов имеет первостепенное значение, руководство должно также учитывать относительные выгоды и стоимость любого новшества. Как и в случае многих связанных с безопасностью полетов проблем, представляется трудным оценить в денежном выражении выгоды, которые обеспечит внедрение программ TRM, если только не сравнить их с потенциальной стоимостью (в виде человеческих жизней и денежных средств) авиационного инцидента или происшествия, вызванного ненадлежащим взаимодействием.

19. Помимо ознакомления руководства с выгодами, обеспечиваемыми налаживанием хорошего взаимодейст-

вия, необходимо убедить эксплуатационный персонал в том, что программы TRM могут оказать ему определенную помощь в повседневной работе. Например, диспетчеры понимают важное значение надлежащего обмена информацией в рамках задачи, безопасное выполнение которой в значительной степени зависит от качества и точности передаваемой информации и метода, применяемого различными членами команды для обмена информацией. Однако потребность в умении воспринимать советы коллег, высказывать и выслушивать конструктивную критику и рассматривать всю задачу как отработку взаимодействия в команде и развитие индивидуальных навыков, осознается, видимо, в меньшей степени.

20. Успешное внедрение программ TRM во многом зависит от метода представления соответствующей информации и концепции TRM. Доверие к любому курсу будет зависеть от актуальности излагаемой информации для повседневной работы его участников. Однако при разъяснении эксплуатационному персоналу сути TRM не менее важно донести до него чем эта программа обучения не является.

21. Программа TRM не является заменой надлежащей профессиональной подготовки и не предназначена для нейтрализации несовершенных процедур и документации. Она не компенсирует неэффективные управленческие структуры и нечетко или ненадлежащим образом определенные функции организации. TRM призвана не заменить техническую подготовку, а дополнить ее.. Важно показать, что TRM способствует развитию навыков и повышению уровня профессионализма за счет расширения возможностей для контроля факторов угрозы и ошибок. Возросшее понимание более высокой эффективности выполнения своей работы в сочетании с усилением чувства принадлежности к более крупной и эффективной команде также приводит к повышению удовлетворенности работой, что, в свою очередь, будет способствовать росту профессионализма и производительности. Это выгодно как для самого персонала, так и для организаций, где он трудится.

Внедрение TRM. Принцип 1

Необходимо как можно раньше распространить информацию о практических выгодах от повышения уровня взаимодействия команды как для руководства, так и для эксплуатационного персонала. Это усилит необходимые обязательства по разработке и развитию программ TRM в качестве инструмента для решения проблем TEM во всей организации.

Задачи TRM

22. В целях расширения возможностей команд ОВД для осуществления контроля факторов угрозы и ошибок (ТЕМ) необходимо ввести курс подготовки по программе TRM, с тем чтобы обучить эксплуатационный персонал определенным поведенческим принципам. Подготовка по программе TRM предназначена для налаживания продуктивной работы эксплуатационного персонала за счет своевременного и умелого использования всех имеющихся ресурсов в целях обеспечения безопасного и эффективного потока воздушного движения. Главными задачами обучения по программе TRM является выработка у членов команды соответствующего отношения к делу и поведенческих принципов, способствующих развитию навыков взаимодействия и повышению эффективности работы в службах ОВД.

23. Эксплуатационный персонал проходит курс подготовки по техническим и процедурным аспектам, при этом,

как правило, их способности справляться с различными производственными задачами тщательно проверяются с помощью специально разработанной процедуры отбора. В рамках этой процедуры осуществляется оценка эксплуатационного персонала в целях выяснения, соответствуют ли их способности и социальные установки требованиям данной работы. В программах TRM эти требования используются для оказания эксплуатационному персоналу помощи в понимании и осознании следующего:

- взаимодействие и его влияние на функционирование команды;
- какую роль могут играть поведенческие навыки и отношение к делу в происшествиях и инцидентах.

После выработки у эксплуатационного персонала необходимых поведенческих навыков и отношения они должны получить возможность отработать их на практике в рамках дополнительной учебной программы в эксплуатационных условиях.

Внедрение TRM. Принцип 2

Основной задачей TRM применительно к эксплуатационному персоналу должно быть развитие поведенческих навыков и отношения, способствующих достижению более высокого уровня взаимодействия и эффективности, с тем чтобы сократить число сбоев в системе взаимодействия, которые являются катализатором инцидентов и происшествий при ОВД.

Взаимодействие в системе ОВД

24. Очевидно, что в системе ОВД эксплуатационный персонал работает в составе команд, но при этом зачастую представляется трудным точно определить сколько человек входит в команду, кто считается членом команды или какой вид сотрудничества и совместной работы рассматривается как взаимодействие в рамках команды. На рис. 5-App-4 показана возможная структура взаимодействия, которую мог бы определить отдельный диспетчер УВД, исходя из своей личной точки зрения.

25. Начиная с верхней картинке и далее по часовой стрелке на рисунке изображена линия взаимодействия между диспетчером и пилотами воздушных судов, находящимися в зоне его ответственности. Следующей линией взаимодействия является связь с другими диспетчерами и/или

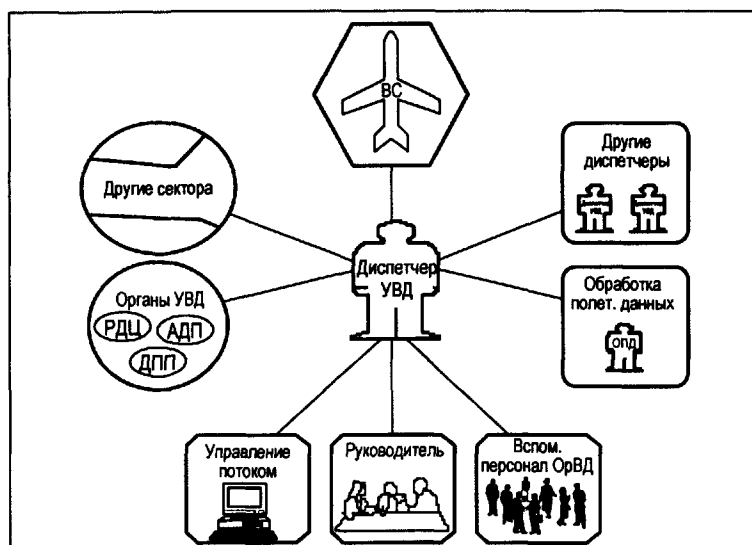


Рис. 5-App-4. Структура взаимодействия.

с обработчиками полетных данных, находящимися в том же рабочем помещении. Диспетчер также тесно сотрудничает с вспомогательным персоналом службы ОрВД, бригадиром и/или сотрудником руководящего состава и персоналом службы ОПВД (которая может входить в состав этого органа УВД или быть вне его структуры). Наконец, что тоже важно, существуют линии взаимодействия с другими органами УВД (АДП, диспетчерский пункт подхода и/или РДЦ) и прочими секторами в той же стране либо в какой-либо иной стране.

26. Очевидно, что при осуществлении взаимодействия в рамках ОВД приходится иметь дело с культурой разных народов. Данный вопрос охватывает культурные аспекты взаимодействия не только органов ОВД разных стран и народностей, но и различных подразделений и команд в пределах одного государства. В этом отношении TRM является средством, помогающим понимать и решать связанные с различием культур проблемы в условиях международной системы ОВД.

Содержание учебной программы TRM

27. Само содержание учебной программы TRM может быть различным в каждом курсе. Оно зависит от подлежащего обучению контингента, а также от конкретных потребностей и обстоятельств в организации, для которой разрабатывается данный курс. Однако рекомендуется, чтобы учебная программа TRM охватывала, как минимум, указанные на рис. 5-App-5 аспекты.

28. Глубина проработки различных аспектов зависит от уровня информированности обучающегося контингента по данным вопросам. Группа по разработке программы TRM должна тщательно продумать, что следует включить в учебный материал, и определить надлежащую глубину изучения каждого предмета этого курса.

Внедрение TRM. Принцип 3

На начальном этапе внедрения TRM необходимо сосредоточить основное внимание на проблемах взаимодействия между людьми в пределах одной и той же физической среды. На более поздней стадии можно рассмотреть вопрос о распространении программы TRM на другие сферы взаимодействия.

Внедрение TRM. Принцип 4

Программа подготовки TRM должна охватывать, как минимум, следующие вопросы: взаимодействие и роли членов команды, обмен информацией, принятие решений, ошибка человека, ситуативная осведомленность, контроль стрессогенных факторов и обеспечение безопасности полетов.

Взаимодействие и роли членов команды

- использование надлежащих методов разрешения межличностных и производственных конфликтов
- адаптация к межличностным различиям
- проблемы руководящего поста
- управление в учебных ситуациях
- стили лидерства
- влияние автоматике на аспекты взаимодействия

Обмен информацией

- обмен информацией с пилотами
- информирование членов команды о решениях
- открытое поощрение к участию
- критика себя и других членов команды в случае необходимости
- важность правильной фразеологии
- проблемы языкового и культурного характера

Принятие решений

- вовлечение всей команды в процесс принятия решений
- принятие решений в штатных и аварийных ситуациях
- принятие решений в условиях усталости
- принятие решений смежными секторами

Ошибка человека

- обмен информацией с пилотами
- информирование членов команды о решениях
- открытое поощрение к участию
- критика себя и других членов команды в случае необходимости
- важность правильной фразеологии
- проблемы языкового и культурного характера

Ситуативная осведомленность

- элементы ситуативной осведомленности
- проблемы рабочей нагрузки
- контроль всех надлежащих эксплуатационных факторов
- поддержание осведомленности об обстановке во всех ситуациях
- обсуждение обычной "обстановки" с другими членами команды

Контроль стрессогенных факторов

- эффективное преодоление стресса
- избегание конфликта
- правильное распределение времени для выполнения задач
- удовлетворенность работой
- обсуждение стрессовых проблем с коллегами
- понимание собственного стресса
- контроль стрессогенных факторов в критических ситуациях

Обеспечение безопасности полетов

- политика в области безопасности полетов
- внимание руководства к проблемам безопасности полетов
- представление руководству информации по проблемам безопасности полетов
- представление донесений о происшествиях
- расследование инцидентов
- планирование на случай непредвиденных обстоятельств (на уровне организации)

Рис. 5-App-5. Аспекты учебной программы TRM.

Этапы подготовки по программе TRM

29. Аналогично обучению персонала по программе CRM в авиакомпаниях программа подготовки TRM включает три различных этапа:

1. вводный или ознакомительный этап;
2. практические занятия с использованием практических упражнений, отражающих суть концепций, которые слушатели изучали на ознакомительном этапе; и
3. этап переподготовки.

30. Ознакомительный этап предусматривает аудиторские занятия и групповые упражнения для разъяснения основных принципов TRM. В общем плане данный этап обучения включает области, включающие такие вопросы, как взаимодействие и роли членов команды, обмен информацией, принятие решений, ошибка человека, ситуативная осведомленность, контроль стрессогенных факторов и обеспечение безопасности полетов.

31. В идеальном варианте сразу же после изучения этих теоретических аспектов следует одно или несколько тренировочных занятий с использованием тренажеров, предусматривающих моделирование радиолокационных или иных эксплуатационных условий. Данный вид подготовки аналогичен практикуемой авиакомпаниями летной подготовке в условиях, приближенных к условиям реального полета (LOFT), и включает специально разработанные тренировки, которые поясняют и наглядно демонстрируют некоторые теоретические аспекты, рассматриваемые в ходе аудиторных занятий.

32. Наконец, на протяжении своей производственной карьеры участникам следует периодически проходить курсы переподготовки или повышения квалификации. Их периодичность должна составлять не более 5 лет, и такие курсы должны предусматривать инструктажи и/или тренировки, основанные на последних инцидентах, обусловленных ошибками во взаимодействии, а также на положительном опыте.

Внедрение TRM. Принцип 5

Обучение по программе TRM должно включать три этапа: вводный/ ознакомительный этап, практический этап и этап переподготовки/повышения квалификации.

Целевой контингент

33. Помимо диспетчеров на безопасность и эффективность работы всей системы тем или иным образом может влиять эксплуатационный персонал других участков службы ОВД. Хотя вполне вероятно, что этот эксплуатационный персонал может извлечь пользу из подготовки по программе TRM, необходимо признать, что данный вид подготовки следует в первую очередь организовать для тех, кто может серьезно влиять на безопасность системы ОрВД. Такое поэтапное внедрение позволит накопить определенный опыт обучения по программе TRM в рамках организации.

Внедрение TRM. Принцип 6

Первоначально подготовку по программе TRM следует организовать для эксплуатационного персонала категории диспетчеров, бригадиров и/или сотрудников низшего руководящего звена, и затем ее можно распространить на другой эксплуатационный персонал ОВД.

Помощники

34. Исключительно важным фактором обеспечения приемлемости TRM как концепции является выбор правильных помощников. Хотя к разработке какого-либо конкретного курса можно привлечь специалистов в области человеческого фактора, опыт показал, что высокий уровень приемлемости достигается в том случае, когда курс обучения актуален для производственной деятельности. В этой связи для облегчения учебного процесса предлагается привлекать только эксплуатационный персонал ОВД.

35. Более того, представляется важным, чтобы помощники отбирались со всей тщательностью. Помощником программы TRM должен быть человек с хорошими навыками искусства представления, который обладает даром убеждения и знаком с проблемами, встречающимися в эксплуатационной среде. Помощник должен быть также восприимчив к новым концепциям и убежден в том, что подготовка по программе TRM является важной и актуальной.

36. После отбора надлежащих помощников необходимо обучить их принципам TRM. Эта подготовка, которая должна включать лекции экспертов в области работоспо-

способности человека, обеспечит подробное разъяснение концепций и методов TRM, а также продемонстрирует важное значение данного вида подготовки. Рекомендуется обучить достаточное число помощников.

Внедрение TRM. Принцип 7

Следует тщательно отобрать и обучить помощников программы TRM, которые в идеальном случае должны выбираться из работающего эксплуатационного персонала.

Практическая релевантность TRM

37. Для того чтобы программа TRM оказалась приемлемой для подлежащей обучению группы, необходимо, чтобы принципы TRM воспринимались как актуальные для повседневной практической работы этой группы. Если слушатели курсов TRM не могут связать преподаваемый материал содержание учебного со своим собственным опытом, то маловероятно, чтобы их отношение, а впоследствии и поведение изменились в желательном направлении. Существует ряд методов, позволяющих сделать материала курсов TRM более актуальным и действенным. Их описание приводится ниже.

38. Ключевым фактором, способствующим успешному обучению, является использование реальных примеров, в которых для удобства не называются имена. Большинство подразделений, несомненно, сталкивалось с инцидентами при обслуживании воздушного движения, или, по крайней мере, имело доступ к информации об инцидентах, которые наглядно демонстрируют важное значение хорошего взаимодействия. В идеальном случае следовало бы создать библиотеку подходящих инцидентов, из которых разработчики курсов могли бы выбрать соответствующие примеры, иллюстрирующие хорошее и плохое взаимодействие.

39. При всей важности использования реальных сценариев для иллюстрации тех или иных тезисов в программе подготовки крайне необходимо также обновлять учебные курсы за счет включения новых примеров. Это особенно относится к разработке и составлению учебного материала курсов переподготовки, которые могут существенно потерять свою эффективность, если в них используются только уже известные примеры. Одним из методов, позволяющих собрать новый материал, является поощрение слушателей курса к тому, чтобы они приводили примеры из своего личного опыта. Это предполагает, что данный курс проходит в

обстановке, когда его участники чувствуют себя достаточно уверенно, чтобы раскрыть информацию о событиях, в которых они сами участвовали. Таким образом, если курсы проводятся в открытой, не представляющей опасности атмосфере, то можно добиться такого уровня доверия.

40. Основная цель курса заключается в обучении слушателей методам использования надлежащих принципов и практических приемов для повышения эффективности работы их собственных команд. В процессе обучения принципам TRM представляется важным, чтобы помощник программы понимал, что часть эксплуатационного персонала может быть вынуждена работать в неоптимальных условиях. В определенной степени придать этим курсам реалистический и актуальный характер можно путем учета проблем, возникающих в повседневной работе. Некоторые слушатели курсов могут работать в составе крупных команд, а другие в небольших группах или отдельно. Поэтому программа TRM должна быть составлена достаточно гибко, с тем чтобы она могла быть адаптирована к различным потребностям участников курса, а также учитывать и отражать реальные условия, в которых они работают.

41. Эффективная подготовка требует хороших учебных материалов, но в то же время зависит от надлежащих условий, в которых слушатели курса могли бы отрабатывать на практике полученные знания. TRM включает обучение практическим навыкам и их использование, а такие навыки лучше усваиваются и поддерживаются посредством их использования в реалистической обстановке. В идеальном варианте учебные сценарии следует заложить в программу тренажера УВД, чтобы дать возможность слушателям отработать и развить навыки TRM. Эти сценарии могут включать как штатные, так и нештатные или аварийные условия полетов, при которых исключительно важную роль играет эффективное взаимодействие в команде.

Внедрение TRM. Принцип 8

Предназначенные для учебных целей сценарии должны быть реалистическими, актуальными для слушателей курса и регулярно обновляться. Необходимо рассмотреть вопрос о моделировании условий, в которых участники могли бы отрабатывать и развивать навыки TRM как в штатных, так и аварийных ситуациях.

Средства обучения по программе TRM

42. В начале курса необходимо разъяснить слушателям, что подготовка по программе TRM предназначена для развития навыков TEM. Кроме того, рекомендуется, чтобы участие в определенных тренировках осуществлялось на добровольной основе.

43. Важным преимуществом TRM является получение слушателями отзывов о том, насколько эффективно они сотрудничают в процессе решения задач и проблем в рамках единой команды. Поэтому обратная связь должна охватывать не только результаты взаимодействия, но также и средства их достижения.

44. Наилучшие результаты в развитии навыков TRM могут быть получены путем демонстрации восстановленных видеоизображений или видеозаписей инцидентов/происшествий, а также, в сочетании с тренировками на тренажерах, путем практической отработки и освоения новых поведенческих навыков. При этом не рекомендуется использовать ролевую игру, поскольку ее эффективность в условиях участия профессионалов оказалась минимальной.

Внедрение TRM. Принцип 9

Средства и методы обучения по программе TRM могут включать любое сочетание лекций, примеров, обсуждений, видеоматериалов, выдаваемых слушателям печатных материалов, контрольных перечней и тренировок на тренажерах. Использование ролевой игры не рекомендуется.

Расширение сферы применения TRM

45. Начав с обучения диспетчеров, бригадиров и руководящего состава низшего звена, подготовку по программе TRM можно затем распространить на другие группы сотрудников службы ОВД. Обратная информация от участников курса используется для совершенствования концепций и учебной методики TRM. Расширение обучаемого контингента, позволяющее обеспечить обмен информацией между персоналом службы ОВД, прошедшим подготовку по программе TRM, и членами летных экипажей, прошедшими подготовку по программе CRM, еще больше повысит эффективность применения TEM.

Внедрение TRM. Принцип 10

По мере эволюции обучения по программе TRM следует рассмотреть вопрос о расширении обучаемого контингента и усовершенствовании концепции TEM в будущей системе ОрВД.

Оценка результатов обучения по программе TRM

46. Одним из более спорных моментов в процессе внедрения подготовки членов летных экипажей по программе CRM является стремление компаний оценить эффективность учебных программ. Аналогичное стремление проявляется и в отношении обучения диспетчеров УВД по программе TRM. Такое стремление частично обусловлено научными потребностями, однако при этом присутствуют также экономические соображения, предусматривающие необходимость оправдания расходов на обучение, затрачиваемых данной компанией или организацией. Во многих случаях спорный момент заключается в том, что оценка программ основана на субъективной оценке навыков CRM/TRM у участников этих программ.

47. Однако можно утверждать, что проведение оценки навыков участников в учебной обстановке дает мало информации о том, насколько полезной эта учебная программа окажется в условиях повседневной работы. Кроме того, представляется более целесообразным обратить внимание на конечный результат использования того или иного инструмента, а не на мастерство, с которым его применяют. Таким образом, поскольку CRM и TRM предназначены для использования в качестве инструментов контроля факторов угрозы и ошибок (TEM), истинную пользу, приносимую такой подготовкой, можно определить только в эксплуатационных условиях.

48. В сотрудничестве с научно-исследовательским проектом по человеческому фактору Техасского университета авиакомпании разработали механизм, обеспечивающий надежные данные о производстве полетов в нормальных условиях: проверку состояния безопасности полетов авиакомпаний (LOSA). LOSA позволяет эксплуатантам произвести оценку уровня их устойчивости к системным угрозам, эксплуатационным рискам и ошибкам ключевого персонала и таким образом выработать принципиальный, основанный на фактических данных подход к приоритизации и осуществлению мер по повышению уровня безопасности полетов.

Примечание. Информация по программе LOSA приводится в документе ИКАО «Проведение проверок состояния безопасности полетов при выполнении полетов авиакомпаниями (программа LOSA)» (Дос 9803).

49. Важно понимать, что программа LOSA является инструментом, предназначенным для использования авиакомпаниями. LOSA не может быть применена в системе УВД или в других условиях эксплуатации авиации. Вместе с тем, концепция контроля за производством полетов в штатных условиях для получения данных в целях повышения уровня безопасности полетов считается разумной и может быть использована в указанных иных сферах, при условии, что будут разработаны надлежащие инструменты для реализации такой задачи.

50. В 2004 году ИКАО создала Исследовательскую группу для разработки предназначенного для использования в системе УВД механизма, называемого «Обследование состояния безопасности полетов при работе в нормальных условиях (NOSS)».

Справочные материалы

Guidelines for developing and implementing Team Resource Management. Eurocontrol (1996). HUM.ET1.ST10.1000-GUI-01. Brussels, Belgium. (Имеется в интернете: www.eurocontrol.int/eatmp.)

Team Resource Management test and evaluation. Eurocontrol (1999). HUM.ET1.ST10.2000-REP-01. Brussels, Belgium. (Имеется в интернете: www.eurocontrol.int/eatmp.)

ГЛАВА 6

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И ИНСПЕКЦИИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

6.1 ВВЕДЕНИЕ

6.1.1. Техническое обслуживание воздушных судов — важный составной элемент авиационной системы, обеспечивающий функционирование авиации во всем мире. Поскольку объем воздушного движения растет, а жесткие требования к выдерживанию расписания коммерческих рейсов приводят к необходимости еще больше увеличивать интенсивность использования воздушных судов, будет продолжаться и ужесточение требований к своевременности выполнения операций по техническому обслуживанию. В связи с этим возникнут дополнительные возможности появления ошибок, допущенных человеком, и как следствие — разрывы в цепи обеспечения безопасности авиационной системы. Несомненно, ошибка человека при техническом обслуживании явилась причиной нескольких происшествий, имевших место в авиатранспортных компаниях. Также очевидно, что нарушения безопасности, связанные с техническим обслуживанием, будут продолжаться, если в авиационной отрасли из них не будут извлечены уроки. При расследовании этих происшествий не было вскрыто — с точки зрения человеческого фактора — истинное положение дел.

6.1.2 Цель данной главы — с учетом конкретных аспектов служить практическим руководством по человеческому фактору для тех, кто имеет отношение к техническому обслуживанию и инспекции воздушных судов, а для неспециалистов в этих областях — общее представление о роли человеческого фактора при техническом обслуживании и инспекции воздушных судов. Задача сборника — показать, как возможности и ограничения человека могут повлиять на его деятельность и безопасность в определенных условиях проведения технического обслуживания и инспекции. В этой главе также указаны источники материалов и информации по проблемам человеческого фактора.

6.1.3 В настоящей главе описаны модель "SHEL" и модель Ризона. В нем, как и во всей серии сборников ИКАО, посвященных человеческому фактору, неоднократно делаются ссылки на эти модели для демонстрации того, что человеческий фактор имеет прямое отношение к безопасности и эффективности авиации. Для иллюстрации обсуждаемых вопросов в сборник включены информационные материалы об

авиационных происшествиях, причиной которых, как установлено, были ошибки при техническом обслуживании. В данной главе подтверждается важное значение информационного обмена и обмена опытом в выполнении операций по техническому обслуживанию между эксплуатантами воздушных судов, а также получаемый благодаря этому выигрыш в сфере безопасности. Подчеркивается необходимость для всех, кого это касается, строго придерживаться установленных процедур технического обслуживания, и на реальных примерах показано, к каким отрицательным последствиям приводит невыполнение этого требования. Дается краткий обзор новых и усовершенствованных методов подготовки персонала, осуществляющего техническое обслуживание, и обращается внимание на получаемые в результате этого преимущества.

6.1.4 В настоящей главе также рассматриваются вопросы повышения безопасности и эффективности путем обеспечения надлежащих средств технического обслуживания и условий проведения работы. Кроме того, рассматриваются проектный порядок проведения работ, системы вознаграждения, отбор и подготовка персонала. При этом обращается внимание на преимущества, получаемые благодаря учету этих факторов. Очевидно, что проектный порядок работ, подходящий для одной организации, не обязательно приемлем и для другой. Поэтому в данной главе подчеркивается, что при подборе трудового коллектива необходимо отдельно рассматривать производственную культуру каждой организации. Сборник содержит для читателей также общие сведения о существующих и ожидаемых в ближайшем будущем усовершенствованных вспомогательных средствах для проведения работ. Обсуждаются необходимость внедрения новой технологии и преимущества, которые она должна дать, — не только финансовые, но и, что наиболее важно, повышение стандартов безопасности. Несмотря на признание преимуществ, получаемых благодаря использованию усовершенствованных средств, сборник, тем не менее, содержит предупреждение, что при внедрении автоматизации или новой технологии следует учитывать возможности и ограничения операторов, которые будут их применять. Проектировать средства автоматизации нужно так, чтобы помочь людям более эффективно и безопасно выполнять свои профессиональные обязанности.

6.1.5 В настоящей главе:

- рассматриваются аспекты человеческого фактора при техническом обслуживании и инспекции воздушных судов;
- анализируются ошибки человека при техническом обслуживании и инспекции воздушных судов;
- описываются факторы, оказывающие влияние на процесс технического обслуживания;
- рассматриваются аспекты работы производственных коллективов и организационные вопросы технического обслуживания;
- рассматриваются вопросы применения автоматизированных средств и современных технологий при техническом обслуживании воздушных судов;
- рассматриваются пути решения проблем, которые могут появиться в ближайшем будущем, посредством своевременного предотвращения ошибок и выбором наиболее эффективной стратегии действий;
- приводится список справочной и рекомендуемой литературы.

6.2 ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР — ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ИНСПЕКЦИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Современные проблемы технического обслуживания

6.2.1 Нет сомнения, что ошибка человека при техническом обслуживании и инспекции явилась причиной нескольких недавних происшествий, имевших место в авиатранспортных компаниях. В любой человеческой деятельности ошибка человека имеет определенные последствия. Согласно одному источнику¹, количество связанных с техническим обслуживанием происшествий и инцидентов в общественном авиационном транспорте значительно возросло. В этом источнике связь с техническим обслуживанием определяется не обязательно как ошибка, допущенная при его проведении (ошибка может быть и в проекте), а как ошибка, которая имеет отношение к техническому обслуживающему персоналу — специалистам, находящимся на переднем рубеже разрешения технических проблем, возникающих при ежедневном выполнении полетов. В этом же источнике констатируется, что только на воздушных судах, принадлежащих западным авиатранспортным компаниям, в первой половине 80-х годов имели место 17 авиационных происшествий и инцидентов, связанных с техническим обслуживанием. При этом в их число не включены все те, которые были вызваны "рутинными" техническими отказами (двигателя, шасси,

систем, силовых элементов конструкции, расцеплением элементов, происшествия на стоянке и т. п.). Все эти происшествия и инциденты имели серьезные последствия (человеческие жертвы, серьезные повреждения, важные предшествующие события, значительное влияние на летную годность). За вторую половину 80-х годов в том же источнике насчитывается 28 авиационных происшествий, связанных с техническим обслуживанием, что представляет собой рост их числа на 65% по сравнению с первой половиной этого десятилетия. За тот же период интенсивность движения (число регулярных и нерегулярных вылетов) увеличилась на 22%. За первые три года 90-х годов имели место 25 происшествий, связанных с техническим обслуживанием. Для сравнения: за первые три года 80-х годов их было семь.

6.2.2 Можно спорить, являются ли авиационные происшествия и инциденты, связанные с техническим обслуживанием, "новым" феноменом в авиации или они были всегда, но только недавно получили статистическое подтверждение. Однако несомненно то, что осознание важности технического обслуживания для авиационной безопасности авиации может быть логическим следствием постепенного принятия более широкого, систематического подхода к безопасности этого вида транспорта. Как бы то ни было, увеличение числа авиационных происшествий и инцидентов, связанных с техническим обслуживанием, представляется по меньшей мере статистически значимым. За последние 10 лет среднегодовой рост их числа превысил 100%, в то время как число полетов увеличилось менее чем на 55%.

6.2.3 Попытки учитывать человеческий фактор традиционно относились к работе летного экипажа и в меньшей степени — к работе диспетчеров управления воздушным движением. До недавнего времени в имеющейся литературе мало рассматривались те аспекты человеческого фактора, которые могли бы влиять на персонал, осуществляющий техническое обслуживание воздушных судов — тех, кто их проверяет и ремонтирует. Это была серьезная оплошность, поскольку совершенно ясно, что ошибка человека при техническом обслуживании воздушного судна оказывает такое же критическое влияние на безопасность выполнения полета, как и ошибки пилотов или диспетчеров УВД.

6.2.4 Обязанности, связанные с техническим обслуживанием и инспекцией воздушных судов, могут быть очень сложными и меняться в обстановке, благоприятствующей совершению ошибок. Обслуживающий технический персонал, по крайней мере в наиболее развитых авиационных системах, часто работает при значительном дефиците времени. Сотрудники баз технического обслуживания и станций технического обслуживания на авиалиниях понимают важность выдерживания временного графика вылетов. Эксплуатанты увеличили интенсивность использования воздушных судов, чтобы справиться с экономическими трудностями, с которыми сталкивается авиационная отрасль. Кроме того, технические специалисты часто вынуждены обслуживать парк стареющих воздушных судов. В наши дни в парках многих авиатранспортных компаний, включая

наиболее крупные, нередко можно обнаружить воздушные суда, имеющие возраст 20—25 лет. Более того, многие эксплуатанты намерены продолжать использование некоторых из таких судов в обозримом будущем. Установка комплектов шумопоглощающих устройств на двигателях некоторых старых узкофюзеляжных воздушных судов делает их выгодными для эксплуатации с экономической точки зрения и с точки зрения охраны окружающей среды. Однако эти воздушные суда нуждаются в интенсивном техническом обслуживании. Их планы требуют тщательной проверки на наличие признаков усталости, коррозии и общего износа. Это ложится дополнительным бременем на обслуживающий технический персонал и создает стрессовые производственные ситуации, особенно для тех, кто связан с проверкой, поскольку требуется дополнительное техническое обслуживание; более того, могут быть серьезные последствия, если признаки старения, часто почти неуловимые, останутся невыявленными.

6.2.5 В то время как продолжается техническое обслуживание стареющих воздушных судов, парк многих авиатранспортных компаний мира пополняется воздушными судами, соответствующими новому уровню развития техники, что увеличивает объем работ, связанных с техническим обслуживанием воздушных судов. В новых воздушных судах воплощены технические достижения, такие как силовые элементы из композитных материалов, "прозрачные кабины", высокоавтоматизированные системы, встроенное диагностическое и поверочное оборудование. Необходимость одновременно обслуживать парк новых и старых воздушных судов требует от специалистов, выполняющих техническое обслуживание, более обширных знаний и большего умения, чем раньше. Задача одновременного обслуживания в авиатранспортных компаниях такого разнородного парка потребует высококвалифицированной рабочей силы с надлежащим уровнем общей подготовки.

6.2.6 В настоящее время растет понимание важности учета человеческого фактора при техническом обслуживании и инспекции воздушных судов. Безопасность и эффективность полетов на авиалиниях также становятся более непосредственно связанными с качеством работы людей, проверяющих и обслуживающих самолетные парки авиакомпаний. Одна из целей данной главы заключается в том, чтобы обратить особое внимание на связанные с человеческим фактором аспекты, которые имеют большое значение для авиационной безопасности.

Ошибка человека

6.2.7 В настоящее время ошибки человека, а не отказы техники представляют наибольшую потенциальную угрозу авиационной безопасности. Недавно одним из крупнейших изготовителей воздушных самолетов был проведен анализ 220 документально зарегистрированных авиационных происшествий, и в результате сделан вывод, что тремя наиболее частыми причинами их возникновения являются²:

- Несоблюдение летными экипажами установленных процедур (в 70 из 220)
- Ошибки при техническом обслуживании и инспекции (34 из 220)
- Конструктивные дефекты (33 из 220).

Это хорошо иллюстрирует следующая цитата:

"Поскольку гражданское воздушное судно спроектировано для выполнения безопасных полетов в течение неограниченного времени при условии выявления дефектов и проведения ремонта, безопасность в большей мере определяется именно этими мероприятиями, чем отказами конструкции воздушного судна. В идеальной системе все дефекты, могущие влиять на безопасность полета, будут прогнозироваться заранее, четко локализоваться, до того как они станут опасными, и устраняться благодаря эффективному ремонту. Тогда в определенном смысле мы преобразуем систему безопасности из системы предупреждения физических дефектов на воздушном судне в систему, предупреждающую ошибки в сложных системах, ориентированных на человека"³.

6.2.8 Рост значимости ошибки человека характерен не только для авиационной техники. Холлнагел⁴ для установления степени важности этой проблемы сделал обзор литературы по человеческому фактору. В 60-х годах, когда эта проблема впервые начала серьезно привлекать внимание, "вклад" ошибок человека в совокупность причин, вызывающих авиационные происшествия, оценивался приблизительно в 20%. В 90-х годах этот показатель возрос в четыре раза, составив 80%. Существует много причин такого резкого роста, но только три из них имеют отношение к авиационной технике:

- За последние тридцать лет заметно возросла надежность механических и электронных элементов. Люди же остались прежними.
- Воздушные суда стали более автоматизированными и более сложными. Самолеты нынешнего поколения типа "Боинг-747-400" и "Эрбас-А-340" имеют дважды или трижды резервированные системы управления полетом. Это, возможно, уменьшает нагрузку на летный экипаж, но повышает требования к техническим специалистам, обслуживающим воздушные суда, многие из которых получили основную подготовку в области механических, а не современных систем управления, основанных на использовании вычислительной техники. В связи с этим обстоятельством можно предположить, что не обеспечено правильное взаимодействие между элементами "субъект - объект" (L—H) и "субъект - программные установки" (L—S) модели "SHEL".
- Возросшая сложность авиационной системы создает потенциальную возможность проис-

шествий из-за организационных недостатков, при которой скрытые процедурные или технические отказы в сочетании с ошибками и нарушениями, допущенными эксплуатационным персоналом, — в соответствии с моделью Ризона — приводят к действиям вопреки или в обход защитных мер. Короче говоря, рост сложности приводит к перераспределению ошибок от одной категории людей к другой.

6.3 ОШИБКА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И ИНСПЕКЦИИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ: ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ

6.3.1 При техническом обслуживании ошибка человека обычно проявляется в ненамеренно вызванной неисправности воздушного судна (физической деградации или отказе), причина которой может быть объяснена действием или бездействием технических специалистов, обслуживающих его. Слово "объяснена" использовано потому, что ошибка человека при техническом обслуживании может быть двух основных видов. В первом случае ее результатом является конкретная неисправность воздушного судна, которой не было до начала проведения технического обслуживания. Любая операция технического обслуживания таит в себе возможность совершения человеком ошибки, которая может привести к ненамеренно причиненной неисправности воздушного судна. Примерами могут служить: неправильная установка сменных блоков, оставленная при сборке ремонтируемой гидромагистрали предохранительная заглушка или поломка воздуховода из-за того, что он использовался в качестве подножки для доступа к месту проведения операции технического обслуживания (*среди других примеров эти, помимо прочего, иллюстрируют недостаточное сопряжение элементов L-H, т. е. "субъект - объект", в модели "SHEL"*). Результатом ошибки второго вида — невыявление нежелательного или небезопасного состояния при выполнении регламентного или внерегламентного технического обслуживания, цель которого как раз и состоит в обнаружении такого состояния. Примеры таких ошибок: незамеченная во время визуального осмотра трещина в силовом элементе или демонтаж исправного блока электронного оборудования вместо неисправного из-за неправильно установленной причины неисправности.⁵ Ошибки такого рода могут быть вызваны и скрытыми отказами, такими как недостаточная профессиональная подготовка, нехватка выделенных ресурсов или инструментов, необходимых для технического обслуживания, дефицит времени и т. п. Их причиной может также являться плохое — с точки зрения эргономики — конструктивное выполнение инструментов (*изъян во взаимодействии L-H*), неполные документация или руководства (*изъян во взаимодействии L-S*) и т. д.

6.3.2 Одной из причин нескольких широко известных авиационных происшествий была ошибка человека при техническом обслуживании. Катастрофа самолета DC-10 авиакомпании "Америкэн эрлайнз" в

Чикаго в 1979 году⁶ произошла в результате нарушения технологии замены двигателя, выразившегося в том, что пилон и двигатель были демонтированы и установлены в собранном виде, а не по отдельности. В результате применения этой несанкционированной технологии (*скрытый отказ при вероятном нарушении взаимодействия элементов L—H и L—S*) произошло разрушение конструкции пилона, ставшее очевидным при взлете, когда от крыла оторвался закрепленный под ним двигатель с пилоном. Последовавшее в результате этого повреждение гидравлических систем привело к уборке внешних секций предкрылков на левом крыле и в конечном счете — к потере управления. В 1985 году самолет "Боинг-747" авиакомпании "Джапэн эрлайнз"⁷ потерпел аварию в результате быстрой разгерметизации во время полета, когда из-за неправильно произведенного ремонта отказал задний гермошпангоут (*скрытый отказ при вероятном нарушении взаимодействия элементов L—H и L—S*). В результате последовавшего за этим чрезмерного повышения давления в хвостовом отсеке и ударной волны из-за взрывного разрыва сферического гермошпангоута отказала система управления и произошло разрушение самолета, приведшее к большому количеству человеческих жертв. В апреле 1988 года самолет "Боинг-737" авиакомпании "Алоха эрлайнз"⁸ потерпел аварию в результате разрушения конструкции верхней части фюзеляжа. В конечном счете он был посажен, причем погиб один человек. Это авиационное происшествие объясняется нарушением технологии технического обслуживания (*скрытые отказы*), в результате чего не было обнаружено ухудшения характеристик силового конструктивного элемента.

6.3.3 При тщательном анализе 93 крупных авиационных происшествий из числа имевших место во всем мире в период между 1959 и 1983 годами, было обнаружено, что в 12% случаев техническое обслуживание и инспекции были одними из факторов, приведших к происшествию.⁹ В результате этого анализа читателю предлагается следующий перечень основных причин происшествий в процентах.

Причина происшествия:	Процент
нарушение пилотом стандартной процедуры	33
недостаточный перекрестный контроль со стороны второго пилота	26
конструктивные недостатки	13
недостатки технического обслуживания и инспекции	12
отсутствие наведения при заходе на посадку	10
игнорирование командиром воздушного судна сообщений членов экипажа	10
ошибка/отказ службы управления воздушным движением	09
неправильные действия экипажа в нештатной обстановке	09
недостаточность или неточность метеоинформации	08
опасности на ВПП	07

неправильное решение выполнить посадку 06
недостатки связи между службой
управления воздушным движением и
летным экипажем 06

6.3.4 В некоторых происшествиях, причины которых объяснялись ошибкой при техническом обслуживании или инспекции, такая ошибка являлась основным причинным фактором, в то время как в других случаях недостатки технического обслуживания были только звеном в цепи событий, приведших к происшествию.

6.3.5 Управление гражданской авиации Соединенного Королевства (UK CAA)¹⁰ опубликовало список часто встречающихся недостатков технического обслуживания. Согласно этому списку к их числу в порядке встречаемости относятся следующие главные проблемы технического обслуживания:

- неправильная сборка компонентов,
- соединение не тех элементов,
- неисправности электропроводки (включая перекрестные соединения),
- оставленные на воздушном судне предметы (например, инструменты и т. п.),
- неправильно выполненная смазка,
- незакрепленные кожухи, крышки смотровых люков, обтекатели,
- не снятые перед вылетом чеки, предотвращающие ненамеренную уборку шасси.

6.3.6 В результате анализа 122 документально засвидетельствованных происшествий, имевших место в одной авиатранспортной компании в период с 1989 по 1991 год и связанных с ошибками человека, вызванными вероятным проявлением человеческого фактора в технике, было выяснено, что основными видами ошибок, допущенных при техническом обслуживании, являлись:¹¹

<i>Виды ошибок при техническом обслуживании:</i>	<i>Процент</i>
упущения	56
неправильная установка	30
использование не тех деталей	08
прочие ошибки	06

6.3.7 Большинство наиболее частых упущений — это невыполненное или незаконченное закрепление деталей. Следующий пример иллюстрирует это утверждение.

На воздушном судне в течение двух недель отмечались вибрации правого двигателя. Инженеры искали причины и, полагая, что они связаны с пневматикой, заменили клапаны - регуляторы давления. Однако —

просто для полной уверенности — в рейс из Амстердама до Кос вместе с полным комплектом пассажиров-туристов был взят механик - специалист по техническому обслуживанию, чтобы контролировать в полете показания приборов, индицирующих состояние двигателей. Вылет прошел без происшествий, за исключением кратковременного увеличения показаний индикатора интенсивности вибраций правого двигателя при скорости около 130 узлов. В крейсерском полете стрелка индикатора отклонялась вверх и вниз между отметками 1,2 и 1,3, находясь все еще в нормальном диапазоне. Однако ощущались незнакомые и странные вибрации. Через 90 минут после вылета стрелка индикатора вибраций подошла к отметке 1,5, расположенной чуть ниже желтого диапазона шкалы. Еще через 15 минут стрелка колебалась уже в желтом диапазоне. Экипаж перешел на ручное управление двигателями и снизился на эшелон 290, медленно перемещая назад рычаг управления неисправным двигателем. Стрелка указателя его вибраций внезапно подошла к отметке 5,2, и глухая дрожь начала сотрясать самолет. Затем стрелка вернулась в нормальный диапазон, и вибрации прекратились. Однако командир воздушного судна решил доложить об аварийной обстановке и приземлиться в Афинах, где, как он полагал, можно было получить техническую помощь, которой не было в аэропорту Кос. Теперь при работе двигателя в режиме малого полетного газа показания индикатора вибраций двигателя вернулись в нормальный диапазон, в результате чего командир решил оставить его в покое и не заглушать. Во время посадки экипаж заметил металлические частицы вокруг двигателя и выцветшие места на лопастях, выглядевшие как масляные.

В отчете о работе двигателя, составленном несколькими днями спустя, было записано:

"... причиной освобождения диска явилось то, что гайки болтов дисков LP1 (низкого давления) и LP2 были завернуты только пальцами, а не затянуты, в результате чего стали возможными осевые перемещения внутрь и наружу от криволинейной посадочной поверхности, вызвавшие сильные потертости и отклонение от симметричного положения. Гайки одна за другой отворачивались, освобождая болты, пока их не осталось только четыре."

6.3.8 Данный двигатель прошел капитальный ремонт, прежде чем самолет был поставлен эксплуатанту. Диски LP-1 и LP-2 (контуры низкого давления) соединены друг с другом 36 болтами с гайками. Очевидно, механик, работая с ними, закрутил их пальцами, а затем решил перекусить. По возвращении он забыл о своем намерении затянуть их ключом до ухода на прием пищи. Все болты, за исключением четырех, выпали, а последние четыре держались на четвертьдюймовом остатке резьбы. Только тяга малого газа препятствовала разъединению двигателя. Если бы экипаж заглушил двигатель, последствия, по всей вероятности, были бы катастрофическими.¹²

6.3.9 Неправильный монтаж компонентов, невнимательные осмотр и контроль качества являются наиболее часто повторяющимися ошибками при техническом обслуживании. Примеров много. Ниже приводятся следующие:

- 5 мая 1983 года самолет "Локхид L-1011" авиакомпании "Истерн эрлайнз", выполняя рейс 855, вылетел из международного аэропорта Майами в Нассау на Багамских островах. Вскоре после взлета загорелся световой сигнализатор падения давления в двигателе № 2. В качестве меры предосторожности экипаж заглушил двигатель и пилот решил вернуться в Майами. Через небольшой промежуток времени после этого индикаторы обоих оставшихся двигателя показали нулевое давление масла, и они отказали. Были предприняты попытки запустить все три двигателя. На расстоянии 22 миль от Майами после снижения до высоты 4000 футов экипажу удалось запустить двигатель № 2 и выполнить посадку на одном работающем двигателе, который сильно дымил. Было обнаружено, что все три главных датчика—детектора стружки были установлены без кольцевых уплотняющих прокладок.¹³
- 10 июня 1990 года самолет ВАС 1-11 (рейс 5390 авиакомпании "Бритиш эруэйз") вылетел из Бирмингемского международного аэропорта в Малагу, Испания, с 81 пассажиром, четырьмя бортпроводниками и двумя членами летного экипажа. Взлет выполнял второй пилот, и после перехода к установившемуся набору высоты командир воздушного судна в соответствии с принятыми в авиакомпании правилами взял управление на себя. В этот момент оба пилота освободили плечевые привязные ремни, а командир — и накидной ремень. При наборе высоты 17 300 футов раздался резкий звуковой удар и фюзеляж окутал густой туман, что является признаком быстрой разгерметизации. Лобовое стекло в кабине экипажа вылетело наружу, а командира втянуло в проем лобового стекла, где он застрял. Дверь в кабину экипажа резко открылась внутрь и ударила по пульту управления и контролю радиотехническим и навигационным оборудованием. Второй пилот немедленно вновь взял управление самолетом на себя и начал экстренное снижение на эшелон 110. Бортпроводники старались втянуть командира назад в кабину, но высасывающий поток не позволил им это сделать. Они удерживали его в таком положении за колени до тех пор, пока самолет не приземлился. В результате расследования было установлено, что причиной летного происшествия явилось то обстоятельство, что при замене лобовое стекло было закреплено не теми болтами.¹⁴
- 11 сентября 1991 года самолет "Эмбраер 120" авиакомпании "Континентал экспресс", выполнявший рейс 2574, вылетел из международного аэропорта Ларедо, Техас, в международный

аэропорт Хьюстон. Самолет внезапно разрушился в полете и потерпел катастрофу, унесшую жизни всех 13 человек, находившихся на его борту. В ходе расследования было установлено, что происшествие произошло из-за того, что крепежные винты на верхней поверхности левой стороны передней кромки горизонтального стабилизатора были откручены и не поставлены на место, в результате чего противообледенительный агрегат передней кромки был закреплен на стабилизаторе только нижними крепежными винтами.¹⁵

6.3.10 В результате этих авиационных происшествий при рассмотрении связанных с ними организационных аспектов возникает несколько вопросов, требующих тщательного обоснованных ответов. Чтобы рассмотреть проблемы, возникшие в результате фактов, выявленных при расследовании происшествий, необходимо четко установить, какие аспекты человеческого фактора, личностные и организационные, явились одной из причин происшествий.

6.3.11 В случае с самолетом "Локхид L-1011" авиакомпании "Истерн эрлайнз" Национальный совет безопасности на транспорте (NTSB) пришел к следующему заключению:

"Главные датчики—детекторы стружки были установлены без кольцевых уплотняющих прокладок, потому что механики не следовали методике, указанной в технологической карте, и не выполняли профессиональные обязанности так, как это надлежит механикам, обслуживающим планеры и силовые установки воздушных судов"¹⁶.

6.3.12 Несмотря на заключение NTSB, представляется, что обнаруженные факты и сделанные выводы относятся только к прямым причинно-следственным связям. Внимание к таким факторам, как множественность причин, взаимозависимость и взаимодействие систем (а они имеют непосредственное отношение к безопасности систем, в которых воплощены новейшие технические достижения), не было таким, каким оно должно было бы быть, чтобы рассмотреть первопричины скрытых и активных отказов. Не поступки отдельных людей, а именно взаимодействие множественных отказов, одновременное появление которых не ожидалось, и привело к конкретным авиационным происшествиям и инцидентам.

6.3.13 Установка датчиков—детекторов стружки не являлась новой задачей для технических специалистов, обслуживающих воздушные суда авиакомпании "Истерн эрлайнз". По оценке авиакомпании, каждый из них успешно заменил более 100 таких агрегатов. У них были в наличии и технологические карты, требующие установки на детекторах стружки кольцевых уплотняющих прокладок. Тем не менее техники не делали этого, что серьезно снизило безопасность полетов. При расследовании было обнаружено, что существовал и неофициальный порядок выполнения работ, не записанный в технологических картах, но известный и применяемый большинством технических специалистов из отделов обслу-

живания и инспекции. На основании зарегистрированных данных можно предположить, что и раньше были проблемы с установкой главных датчиков—детекторов стружки и что технические специалисты не всегда заменяли у них кольцевые уплотняющие прокладки. Это знал по крайней мере один старший мастер, который не предпринимал конкретных действий для обеспечения соблюдения предписанного порядка выполнения работ. Один из выводов, сделанных NTSB, состоит в том, что специалисты по техническому обслуживанию воздушных судов, "ответственны за установку кольцевых уплотняющих прокладок", однако запись о следующем факте, зарегистрированном в отчете NTSB, гласит: "механики всегда получали главные датчики—детекторы стружки с "установленными" кольцевыми уплотняющими прокладками и никогда не выполняли это требование технологической карты 7204¹⁷⁾". В указанном случае очевидны скрытый организационный отказ и неточное сопряжение элементов L—S.

6.3.14 Данные, относящиеся к психологическим аспектам организаций, подтверждают, что организации могут и предотвращать происшествия, и способствовать их возникновению. Если рассматривать вопрос с организационной точки зрения, становится очевидным, что организационные недостатки нельзя нейтрализовать с помощью технологии, подготовки кадров и установления четких правил. Слишком часто при разработке мер повышения безопасности и предотвращения происшествий в авиационной отрасли не учитывается то обстоятельство, что ошибка человека совершается в конкретных организационных условиях, которые или способствуют, или препятствуют ее возникновению.¹⁸⁾

6.3.15 Непосредственной причиной авиационного происшествия с самолетом ВАС 1-11, установленной при его расследовании, была замена лобового стекла с использованием при монтаже не тех болтов. Ниже перечислены причинные факторы:

- (i) Операция, критически влияющая на безопасность и тем не менее не указанная в числе "жизненно важных" (*скрытый отказ*), была выполнена одним лицом, несущим к тому же всю полноту ответственности за качество выполнения работы, которое не было проверено до вылета воздушного судна с пассажирами на борту (*скрытый отказ*).
- (ii) Потенциальная возможность обеспечить качественную установку лобового стекла, имевшаяся у главного сменного мастера по техническому обслуживанию, не была реализована из-за его невнимательности, недостаточного профессионального опыта, невыполнения стандартов компании и применения неподходящего оборудования (*неточное сопряжение элементов L—H*), что расценивается как симптомы его постоянной неспособности контролировать выполнение установленного порядка работ.
- (iii) Руководство местного отделения "Бритиш эруэйз", а также ревизионные проверки

случайно отобранных образцов изделий и качества работы не выявили нестандартных процедур, использовавшихся главным сменным мастером по техническому обслуживанию, поскольку непосредственный контроль за его практической деятельностью руководством и соответствующими службами не осуществлялся (*скрытый отказ*).¹⁹⁾

6.3.16 Замена лобового стекла была произведена за 27 часов до происшествия. Статистика, ведущаяся в авиакомпании, показывает, что за последний год на принадлежащих ей самолетах ВАС 1-11 заменены 12 лобовых стекол типа № 1, правых или левых, и почти столько же было заменено в предыдущем году. Главный сменный мастер по техническому обслуживанию, ответственный за замену лобового стекла на самолете, с которым произошло авиационное происшествие, за время работы в авиакомпании выполнил на самолетах ВАС 1-11 около шести таких замен.

6.3.17 Хотя ссылка на руководство местного отделения авиакомпании была сделана потому, что оно не обнаружило применения главным сменным мастером нестандартных методов работы, приведенные выше факты, а также сделанные выводы все же находятся в рамках представлений о проявлении причинно-следственных связей. При рассмотрении происшествий, причиной которых была ошибка человека, ясно, что мы склонны мыслить в терминах, касающихся отдельных личностей, а не коллективов. Вследствие этого решения проблем направлены на конкретных людей, "операторов переднего края", из-за чего затушевываются скрытые организационные ошибки, которые в большинстве случаев и являются первопричинами таких происшествий. Скрытые отказы чаще всего неосознаемы, не несут непосредственной опасности и "ждут", когда можно будет внести свой "вклад" в сочетании с непредвидимым активным отказом или ошибкой "оператора переднего края" — последнего звена в цепи ошибок — и вызвать тем самым авиационное происшествие, уносящее человеческие жизни и уничтожающее имущество. То обстоятельство, что ошибки не происходят в пустоте и что ошибка человека совершается в организационных условиях, которые либо способствуют, либо препятствуют ее возникновению, в течение долгого времени отбрасывалось в сторону, чтобы найти лицо, несущее всю полноту ответственности за обнаруженные упущения. Поэтому, чтобы вскрыть общесистемные условия, способствующие появлению ошибок, необходимо систематически и очень тщательно изучать системные и (или) организационные недостатки.²⁰⁾

6.3.18 При расследовании авиационного происшествия, имевшего место при выполнении авиакомпанией "Континентал экспресс" рейса 2574, было обнаружено, что крепежные винты на верхней поверхности передней кромки левой секции горизонтального стабилизатора были отвинчены и не поставлены на место, в результате чего протектор агрегата противообледенительной защиты передней кромки был соединен с горизонтальным стабилизатором только нижними крепежными винтами. Относительно возможной причины было сделано следующее заявление:

"Национальный совет по безопасности на транспорте определяет, что вероятной причиной данного происшествия было невыполнение персоналом, осуществляющим в авиакомпании "Континентал экспресс" техническое обслуживание и инспекцию, установленных процедур технического обслуживания протектора агрегата противообледенительной защиты горизонтального стабилизатора, а также процедур, выполняемых для гарантии качества этих работ, что привело в полете к внезапному отрыву почти не закрепленной передней кромки, немедленному резкому изменению угла тангажа на пикирование и разрушению воздушного судна. Сопутствующей причиной данного летного происшествия была неспособность руководства авиакомпании "Континентал экспресс" гарантировать выполнение утвержденных процедур технического обслуживания и неспособность наблюдателей от Федерального авиационного управления (ФАУ) установить и проверить выполнение этих процедур"²¹.

6.3.19 Хотя в отчете скрытые отказы названы факторами, способствовавшими авиационному происшествию, ударение сделано на активных отказах по вине обслуживающего технического персонала, в результате чего они представляются в качестве вероятной его причины. Нетрудно заметить, что в этом и ранее рассмотренных случаях в качестве вероятной причины вместо "ошибки пилота" называется "ошибка механика". Вследствие этого вина перекладывается на других, но по-прежнему остается на конкретном профессиональном органе как на единственном субъекте, несущем ответственность за безопасность системы, причем по-прежнему не обращается должного внимания на систематические и/или организационные ошибки как на питательную среду для роста числа ошибок человека во всех сферах их проявления. На протяжении последних пятидесяти лет объяснение вероятной причины таких происшествий "ошибкой пилота" не приводило к предотвращению летных происшествий, вызванных аналогичными причинными факторами. Объяснение простое: *ошибка человека происходит в контексте организационных условий*. Еще не было ни одного авиационного происшествия, вызванного одним событием, какими бы очевидными ни казались причинные факторы. Практически всегда есть цепь скрытых отказов, что лишает защиты от последней ошибки, которая могла бы предотвратить превращение этой ошибки в авиационное происшествие. Поэтому с целью предотвращения неоднократного проявления причинных факторов летных происшествий необходимо рассматривать их в организационном контексте. В области авиационной безопасности оптимальное использование уроков, полученных при расследовании авиационных происшествий, началось только после того, как стали рассматриваться организационные аспекты производства полетов. Эти уроки применимы к ошибкам, совершаемым на базе технического обслуживания и ремонта, а также к тем, которые допускаются в кабине летного экипажа или в диспетчерском зале УВД. Авиационные происшествия, причиной которых является неправильное техническое обслуживание или неправильная инспекция воздушных судов, как и ошибки

в кабине пилотов или в диспетчерском зале УВД, заставляют задуматься больше об организации, чем о конкретном лице, находящемся в конце производственной линии (модель Ризона упрощает это понятие).

6.3.20 Данное рассуждение наводит на мысль, что в другом процитированном заявлении, приведенном в вышеупомянутом отчете, возможную причину авиационного происшествия следовало бы изложить следующим образом:²²

«Национальный совет по безопасности на транспорте определяет, что вероятными причинами данного авиационного происшествия были: (1) неспособность руководства авиакомпании "Континентал экспресс" обеспечить установление такого корпоративного уровня технической культуры, при котором бы поощрялось и обеспечивалось выполнение утвержденных процедур технического обслуживания, а также процедур гарантии качества, и (2) ряд последовательных нарушений обслуживающим техническим и инспектирующим персоналом упомянутой компании утвержденного порядка замены протекторов агрегатов противообледенительной защиты горизонтального стабилизатора. Дополнительной причиной авиационного происшествия был недостаточный надзор со стороны ФАУ за выполнением программ технического обслуживания и гарантий качества авиакомпании "Континентал экспресс".»

6.3.21 Упомянутое заявление подтверждается тем обстоятельством, что в отчете о расследовании происшествия было установлено применение "нестандартных методов и процедур, а также недосмотры", допущенные рядом лиц, причем каждое из них могло бы предотвратить авиационное происшествие. К их числу относятся: технические специалисты, проводившие обслуживание, контролеры службы гарантии качества и инспекторы — все они продемонстрировали "общее несоблюдение" утвержденных правил. К числу таких нарушений относятся следующие: при передаче смены не требовался и не составлялся соответствующий рапорт; не использовались утвержденные технологические карты операций технического обслуживания; при передаче смены не заполнялись бланки-отчеты о выполненных операциях по техническому обслуживанию/инспекции; на ранних стадиях ремонтных работ, проводившихся на воздушном судне, потерпевшем аварию в результате авиационного происшествия, инспектор контроля качества выполнял обязанности помощника механика, в результате чего была нарушена целостность функции контроля качества.

6.3.22 В ходе расследования было также установлено, что на воздушном судне, пострадавшем в результате происшествия, и ранее были выполнены две операции по техническому обслуживанию, причем в каждой из них были отмечены отступления от утвержденных правил, и они выполнялись не теми работниками, которые заменяли протектор агрегата противообледенительной защиты. В первом случае была замена руля высоты без применения инструментов, которые согласно требованиям изготовителя, необходимы для балансировки руля. Во

втором — нарушение специальной методики выполнения работ и отсутствие регистрации в формуляре факта выявления чрезмерного крутящего момента двигателя. И хотя эти нарушения никоим образом не связаны с авиационным происшествием, в отчете указано, что "они наводят на мысль об уделении недостаточного внимания установленным требованиям в отношении выполнения технического обслуживания и контроля качества, изложенным в "Общем руководстве по техническому обслуживанию" (GMM)

6.3.23 При подробном изучении организационных аспектов, связанных с выполнением операций технического обслуживания ночью перед летным происшествием, обнаруживается переплетение перекрещивающихся линий ревизионных проверок, передачи сообщений и управления производственным процессом. Множество ошибок и нарушений, совершенных многими работниками компании, которые были выявлены при расследовании, несовместимо с представлением о том, что происшествие явилось результатом отдельных, а не систематических факторов. Согласно отчетам ряд отказов, непосредственно приведших к происшествию, нельзя рассматривать как результат психического расстройства отдельных лиц. Скорее они отражают сложившийся привычный порядок проведения работ, существовавший до авиационного происшествия. *Линейное руководство авиакомпании несет возложенную на него существующими нормативными документами ответственность не только за обеспечение надлежащего плана проведения технического обслуживания (а мы считаем, что большая часть связанных с этим вопросов как раз и изложена в "Общем руководстве по техническому обслуживанию"), но и за проведение в жизнь изложенных в нем положений. Допуская — явно или неявно — постоянные нарушения, высшее руководство компании создало рабочую обстановку, в которой в течение ночи, предшествовавшей происшествию, стала возможной последовательность нарушений, явившихся причиной авиационного происшествия*²³

Ошибка человека в процессе технического обслуживания

6.3.24 В силу специфических особенностей ошибки человека в процессе технического обслуживания проявляются в форме, отличной от той, в которой это происходит в другой рабочей обстановке, например, в кабине летного экипажа или в зале диспетчеров УВД. В случае нажатия не на ту кнопку или вытягивания рукоятки не того рычага, или передачи неправильной команды пилот или диспетчер УВД увидят последствия своей ошибки до того, как воздушное судно закончит свой полет. Если случается авиационное происшествие или инцидент, пилот во время его совершения всегда "на сцене". Если авиационное происшествие связано с работой диспетчера, управляющего воздушным движением, то служба УВД почти всегда "на сцене" или следит за событием в реальном масштабе времени. И хотя эта важная особенность кажется вполне естественной для ошибки летного экипажа/диспетчера УВД, она не всегда характерна для ошибки, совершенной при техническом обслуживании воздушного судна.

6.3.25 В противоположность "реально-временному" характеру ошибки УВД и в кабине летного экипажа, ошибка при техническом обслуживании очень часто не проявляется во время ее совершения. В некоторых случаях техник, обслуживающий самолет, никогда не узнает о допущенной ошибке, потому что ее выявление может произойти через несколько дней, месяцев или несколько лет. В случае отказа диска двигателя на самолете DC-10 авиакомпании "Су-Сити" в 1989 году²⁴ предполагаемая ошибка при инспекции воздушного судна была допущена за семнадцать месяцев до происшествия.

6.3.26 Когда проявляется — обычно это происходит при нарушении функционирования системы — ошибка человека, допущенная при техническом обслуживании, мы часто знаем только о неисправности самолета, к которой она привела. Но очень редко знаем, **почему** она произошла. В сфере технического обслуживания воздушных судов нет аналогов регистратору переговоров в кабине, самописцу полетных данных или магнитофонной ленте службы УВД, т.е. нет устройств, подробно регистрирующих процесс выполнения операций технического обслуживания. Кроме того, программы составления самоотчетов о техническом обслуживании не достигли той степени совершенства, как аналогичные программы в сфере производства полетов, такие как ASRS, CHIRP и др. Таким образом, в большинстве случаев просто нет данных, необходимых для рассмотрения ошибок, допущенных при техническом обслуживании, с использованием терминов, для описания конкретных видов ошибок человека. Поэтому ошибки рассматриваются с точки зрения неисправности воздушного судна. Рассмотрим следующую воображаемую ситуацию техник нью-йоркской линейной базы технического обслуживания забыл поставить антивибрационный зажим на гидропривод, закрепленный на двигателе. Спустя три месяца трубопровод разрушился от усталостных напряжений в полете, что привело к отказу гидросистемы. После приземления в Лондоне механики, обслуживавшие самолет, осмотрели двигатель и обнаружили, что антивибрационный зажим не был установлен. Знают ли они, почему? Скорее всего — нет, поскольку ошибка была совершена три месяца назад в Нью-Йорке. Вследствие этого ошибка человека регистрируется как "утра антивибрационного зажима".

6.3.27 Отсутствие данных о причине ошибки, регистрируемых в виде "сцены ошибки", представляет проблему для отрасли, связанную с тем, что в течение десятилетий ее подход к предотвращению и расследованию происшествий заключался прежде всего в выявлении конкретного причинного фактора. При рассмотрении результатов анализа причин происшествий и их доли в процентах, о чем говорилось выше, нетрудно заметить, что "ошибка пилота" (общепринятая неправильная замена термина "ошибка человека, совершенная пилотом") разбивается на конкретные виды отказов, выражающихся в ухудшении функциональных характеристик человека, таких как отвлечение пилота, неправильные действия экипажа, неправильное решение, плохое взаимодействие экипажа, неправильное толкование сообщений, переданных службой УВД, и т.п.

Однако результаты такого же анализа, проводимого применительно к техническому обслуживанию и инспекции воздушных судов, получают одно объяснение — *недостатки технического обслуживания и инспекции*. Несмотря на все другие виды ошибок, возможных при техническом обслуживании сложного воздушного судна, каждое происшествие, случившееся по вине технического обслуживания, попадает в одну категорию. За исключением крупных авиационных происшествий, обстоятельства которых самым тщательным образом воспроизводятся, редко можно привести примеры установления причинных факторов происшествий, связанных с ошибками при техническом обслуживании.²⁵

6.3.28 Летные происшествия с самолетами ВАС 1-11 и "Эмбраер 120", имевшие место по причинам, связанным с ошибками технического обслуживания и инспекций, являются исключениями в том отношении, что они произошли вскоре после совершения активных ошибок. Это позволило расследовавшим их специалистам сосредоточить усилия на месте проведения работ и на действиях отдельных лиц, равно как и на деятельности организации. Классический фактор "отдаленности во времени и пространстве" не только не препятствовал расследованию этих случаев, но и не замедлил их проведение. Это позволило выявить организационные ошибки, ошибки отдельных лиц и методы организации работы, способствовавшие совершению ошибок, что дало возможность сосредоточить внимание на первопричинах практики, ведущей к авиационным происшествиям.

6.3.29 Статистика показывает, что совершение организационных или систематических ошибок в организациях, занимающихся техническим обслуживанием воздушных судов, не ограничивается одной организацией или одним регионом. Из результатов проведенного здесь анализа трех летних происшествий видно, что поведение организаций и их отдельных сотрудников перед описанными событиями было одинаковым. Например:

- обслуживающий технический персонал и инспекторы нарушали установленные методы и процедуры (*активный отказ*);
- лица, ответственные за обеспечение соблюдения установленных процедур и методов, не осуществляли проверку не только "единичных нарушений", но и, что симптоматично, неправильных действий, совершаемых в течение длительного времени (*активные и скрытые отказы*);
- высшее руководство, ответственное за техническое обслуживание, не предпринимало необходимых мер для безусловного выполнения процедур, предписанных в их соответствующих организациях (*скрытые отказы*);
- операции технического обслуживания выполнялись лицами, не назначенными для выполнения этих обязанностей, которые из лучших побуждений по своей инициативе

начинали работу (*активный отказ, которому способствовали два ранее рассмотренных скрытых отказа*);

- очевидно отсутствие полной и(или) надлежащим образом переданной информации, что увеличивает цепь ошибок, ведущих к авиационным происшествиям (*скрытый отказ*).

6.3.30 Как указано в пункте 1.11, один из основных составных элементов авиационной системы — это **лица, принимающие решения** (в высшем эшелоне руководства, корпоративных или регламентирующих органах компании), которые несут ответственность за установление целей и управление имеющимися ресурсами для достижения и уравнивания двух четко обозначенных целей: обеспечение безопасности и своевременная и рентабельная перевозка пассажиров и грузов. И если рассматривать систему с использованием моделей Ризона или "SHEL", будет нетрудно понять, почему и где совершаются ошибки.

6.4 АСПЕКТЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Информационный обмен и коммуникация

6.4.1 Возможно, что в сфере технического обслуживания воздушных судов роль человеческого фактора имеет наибольшее значение в области связи. Без связи между руководящими работниками сферы технического обслуживания, изготовителями, диспетчерами УВД, пилотами, общественностью, правительственными органами и т. п. было бы трудно выдерживать стандарты безопасности. В сфере технического обслуживания в процессе поддержания летной годности парка воздушных судов по необходимости создается, передается, потребляется и регистрируется огромный объем информации. В качестве примера часто приводится "гора" документов, ежегодно выпускаемых "Боинг эркрафт компани" для обеспечения работы авиатранспортных компаний, эксплуатирующих ее воздушные суда, — ее высота, по утверждениям, превышает высоту горы Эверест. Складские помещения авиатранспортных компаний буквально забиты документами, в которых содержатся в хронологическом порядке данные о техническом обслуживании их воздушных судов.

6.4.2 Самое важное — информация о техническом обслуживании должна быть понятна тому кругу ее потребителей, для которого она предназначена. А основными ее потребителями являются инспекторы и технические специалисты, выполняющие регламентное техническое обслуживание, диагностику и ремонт неисправностей воздушных судов. Новые руководства, бюллетени технического обслуживания, наряды на выполнение работ и другие информационные документы, используемые этим кругом лиц, необходимо проверить до их широкого распространения, чтобы убедиться, что

они не могут быть неправильно поняты или истолкованы. Иногда для передачи информации, касающейся технического обслуживания, выбираются далеко не лучшие слова. В качестве анекдотического примера приводится такой случай: относительно некоей операции в бюллетене технического обслуживания было указано, что она "proscribed" (т. е. запрещена). Техник же при чтении решил, что она "prescribed" (т. е. предписана) и приступил к выполнению запрещенной технологической операции. Проблемы такого рода в настоящее время становятся преобладающими, поскольку транспортные воздушные суда изготавливаются в разных местах земного шара. Иногда технический язык изготовителя нелегко перевести на технический язык покупателя, вследствие чего может быть составлена трудно понимаемая документация на техническое обслуживание. Поскольку на английском языке записано так много информации по вопросу технического обслуживания, есть все основания использовать "упрощенный" английский язык. Слова, имеющие определенное значение для одного читателя, должны иметь то же самое значение для любого другого читателя. Например, слово "дверь" всегда должно означать дверь, и крышка люка или откидной щиток не должны называться дверью.

6.4.3 Связь с изготовителем воздушного судна, равно как и связь между авиакомпаниями, может иметь решающее значение. Если в одной компании возникла проблема с техническим обслуживанием воздушного судна, которая может снизить безопасность полетов, сообщение о ней должно быть передано изготовителю и другим эксплуатантам, имеющим воздушные суда такого же типа. Но это сделать не всегда просто. Введение мер контроля над издержками в отрасли и давление конкуренции могут сделать связь между авиатранспортными компаниями невыгодной. Однако полномочные органы гражданской авиации могут сыграть важную роль в поощрении подпадающих под их юрисдикцию авиакомпаний сотрудничать между собой и с изготовителем воздушного судна, которое они эксплуатируют. Если бы информация об инциденте по вине технического обслуживания, имевшем место в одной авиакомпании, передавалась другим эксплуатантам, было бы легко предотвратить авиационное происшествие. В отчетах об авиационных происшествиях немало таких, которые можно было бы предотвратить, если бы информация об инцидентах в авиакомпаниях доводилась до сведения отрасли. При расследовании летного происшествия с самолетом DC-10 авиакомпании "Америкэн эрлайн", имевшего место в 1979 году в Чикаго, выяснилось, что в другой авиакомпании применялась такая же неутвержденная технология замены двигателей, и было обнаружено, что она привела к появлению трещин вблизи места крепления пилона. По этой причине в последней авиакомпании вернулись к утвержденной технологии проведения таких работ. Считают, что, если бы данная компания поделилась своим опытом с другими эксплуатантами самолетов этого типа, то летное происшествие в Чикаго можно было бы предотвратить. Однако для успеха и расширения такого сотрудничества необходимо, чтобы распространяемая в его рамках информация использовалась только для предотвращения

авиационных происшествий. Использование такой информации или злоупотребление ею в целях получения преимуществ в области маркетинга над компанией, представившей данные, может привести только к постепенному прекращению всякого взаимодействия между эксплуатантами в области обеспечения безопасности полетов.

6.4.4 Недостаточно налаженная связь внутри организации, выполняющей техническое обслуживание воздушных судов, может оказать также серьезное отрицательное влияние на работу авиакомпаний. Авиационные происшествия, рассмотренные в разделе 2, иллюстрируют данную проблему. Во всех этих случаях недостатки в передаче информации о предпринятых действиях или о действиях, которые необходимо было предпринять, представляли крайнюю опасность, ибо дополнили ряд последовательных ошибок и тем самым привели к авиационному происшествию. При расследовании каждого из них выявлены совершенно очевидные скрытые отказы и серьезные изъяны во взаимосвязях L—L (субъект - субъект) и L—S (субъект - программные установки).

6.4.5 В происшествии с самолетом EMB-120 диспетчер второй смены, ответственный за самолет, не потребовал устного рапорта об окончании (передаче) смены от двух техников, которым он дал задание заменить оба протектора противообледенительной защиты горизонтального стабилизатора. Более того, он не передал работу диспетчеру следующей, третьей смены и не заполнил бланк о выполнении этой процедуры, где указаны законченные и передаваемые операции, связанные с техническим обслуживанием и инспекцией. Он также пренебрег правилами и не выдал техникам наряды, в которых они могли бы в конце смены зарегистрировать начатую, но не законченную работу. Вероятнее всего, происшествия можно было бы избежать, если бы диспетчер потребовал от упомянутых двух техников устного рапорта о передаче смены, послал полученную от них информацию диспетчеру третьей смены, заполнил бланк о передаваемых операциях технического обслуживания и убедился, что техники, работавшие с протекторами противообледенительной защиты, заполнили наряды на выполнение соответствующих операций технического обслуживания, чтобы диспетчер третьей смены мог ознакомиться с ними (*скрытый отказ и недостаточное взаимодействие L—L*).

6.4.6 Два технических специалиста, о которых шла речь выше, были направлены к диспетчеру второй смены другим диспетчером, в обязанность которого входило проведение проверки категории "С" еще на одном воздушном судне. Именно этому второму из упомянутых диспетчеров и сообщил устно один из техников о передаче смены, информировав его о том, что работа на левой секции стабилизатора не проводилась. Но сделал он это **после** устной передачи смены диспетчеру следующей, третьей смены. Этот диспетчер не заполнил бланк передаваемых при пересменке операций технического обслуживания и ничего не сказал диспетчеру третьей смены. Он не дал указание технику сообщить обо всем диспетчеру,

действительно ответственному за выданное задание, или диспетчеру третьей смены. Вместо этого он дал ему указание доложить о том, какие работы закончены, технику третьей смены. Если бы этот диспетчер приказал технику устно сообщить всю требуемую при передаче смены информацию диспетчеру второй смены (ответственному за воздушное судно) или диспетчеру следующей, третьей смены, а также дал указание заполнить наряды на проведение технического обслуживания, то, вероятнее всего, авиационного происшествия не было бы (*ряд скрытых отказов и недостатки взаимодействия L—L на всех уровнях*).

6.4.7 Инспектор — контролер качества второй смены, помогавший двум техникам откручивать верхние винты с обеих секций горизонтального стабилизатора, расписался в карте передачи смены и ушел домой. Инспектор — контролер качества следующей, третьей смены, рано пришедший на работу, взял карту передачи смены, подписанную инспектором второй смены, и увидел, что в ней нет записей. К несчастью, он сделал это до того, как инспектор второй смены записал в карте: "Помог механику снять протекторы". Инспектор второй смены, кроме того, не выполнил процедуру устной передачи смены приступающему к работе инспектору третьей смены. Считают, что, если бы инспектор — контролер качества второй смены выполнил эту процедуру и сообщил о любой работе, связанной с удалением винтов на верхней поверхности передней кромки обеих секций горизонтального стабилизатора, то, вероятнее всего, авиационного происшествия не было бы. И еще одно обстоятельство: как инспектор он являлся "второй парой глаз", наблюдающих за работой техников. Помогая откручивать верхние винты, он фактически устранился от выполнения своих контрольных функций.

6.4.8 Один из техников, несший ответственность за выполнение работы на данном воздушном судне во время второй смены, вопреки требованиям Руководства по техническому обслуживанию при передаче смены не сделал устный доклад диспетчеру второй смены (ответственному за воздушное судно), который дал ему задание снять протекторы противообледенительной защиты. Кроме того, он не потребовал от диспетчера второй смены и не заполнил в конце смены перед уходом наряды на данный вид технического обслуживания (*и вновь ряд скрытых отказов и нарушение взаимодействия L—L*). Далее, можно предполагать, что, если бы этот техник сделал устный доклад о передаче смены или диспетчеру своей, второй смены, ответственному за данный самолет, или диспетчеру следующей, третьей смены, работавшему прямо в этом же ангаре, и если бы он потребовал от диспетчера второй смены наряд на проведение данного вида технического обслуживания, то, по всей вероятности, происшествия не было бы.

6.4.9 При расследовании²⁶ рассматриваемого авиационного происшествия были выявлены серьезные организационные изъяны в системе технического обслуживания, существующей в данной авиакомпании. В каждом из приведенных выше параграфов внимание

обращалось на нарушение, допущенное отдельным — но не одним и тем же — лицом. А это — уже группа лиц, т. е. организация. Далее, при расследовании выяснилось, что действия этих лиц или группы лиц не были случайными разовыми ошибками. Две ранее выполненные работы по техническому обслуживанию воздушного судна, с которым произошло авиационное происшествие, также проводились с отступлением от утвержденной технологии, но другими работниками, не имеющими отношения к замене протекторов агрегатов противообледенительной защиты. И хотя эти нарушения никоим образом не связаны с авиационным происшествием, в отчете о расследовании указано, что "они наводят на мысль, о недостаточном внимании к установленным требованиям в отношении выполнения технического обслуживания и контроля качества, изложенным в Общем руководстве по техническому обслуживанию. Поведение технического обслуживающего персонала, как выявилось в ходе расследования, может быть истолковано только как демонстрация существующего уровня производственной культуры, при котором в организации остается безнаказанным применение неутвержденных методов выполнения работ и отсутствуют нормы, осуждающие такое поведение.²⁷ Пренебрежительное отношение к утвержденным процедурам технического обслуживания, установленным в организации правилам и стандартам нормативных документов связано с проблемами, выходящими за рамки выполнения работы отдельными лицами, поскольку такое поведение не складывается внезапно.

6.4.10 Проблема связи также имеет непосредственное отношение к авиационному происшествию, в котором вылетело наружу лобовое стекло.²⁸ Кладовщик, имеющий стаж работы около 16 лет, сообщил сменному мастеру, отвечающему за техническое обслуживание, какие болты, согласно спецификации, требуются для крепления лобового стекла, но *не стал настаивать на своем (нарушение сопряжения элементов L—L)*. Неуверенно или небедительно изложить информацию — это все равно, что не передать ее вовсе. Данное происшествие, кроме прочего, свидетельствует о существовании проблемы, с которой регулярно сталкиваются специалисты по техническому обслуживанию. Это — требование уложиться в отведенный интервал времени между рейсами. Из-за высокой стоимости воздушных судов авиакомпании не могут позволить себе роскошь иметь резервное воздушное судно на тот случай, когда нет возможности вовремя закончить техническое обслуживание. График обслуживания воздушных судов отражает хрупкий компромисс между желанием получить максимальное количество летных часов, приносящих прибыль, и необходимостью выполнить требуемое техническое обслуживание. Трудоемкие задачи технического обслуживания должны решаться быстро — так, чтобы уложиться в отведенный для самолета перерыв между рейсами. Пассажиры не любят задержки по техническим причинам, и если такие задержки в данной авиакомпании становятся слишком частыми, они отдают предпочтение ее конкурентам. Технический персонал, обслуживающий воздушные суда, хорошо знает об этом и прилагает все силы, чтобы закончить работу *вовремя*.

Ясно, что иногда, и в особенности в тех случаях, когда не все идет по плану, — а это происходит довольно часто — дефицит времени ведет к компромиссу не в пользу технического обслуживания. Гарантировать, что подразделения авиакомпаний, осуществляющие техническое обслуживание, укомплектованы надлежащим персоналом и оборудованием, что исключает работу, ведущую к снижению летной годности, — это задача руководителей авиакомпаний. Данная проблема, не являющаяся, строго говоря, проблемой связи, наглядно показывает важное значение открытого двустороннего обмена информацией внутри организаций, выполняющих техническое обслуживание. Руководство авиакомпаний должно разработать процедуры, не допускающие вылет воздушного судна, не соответствующего требованиям летной годности, и гарантировать применение этих процедур. Один из лучших способов облегчить такую деятельность — это поддержка непрерывного диалога с действующим техническим персоналом и поощрение его сообщать об опасных ситуациях и методах выполнения работ.

Подготовка кадров

6.4.11 В разных странах используются различные методы подготовки специалистов, осуществляющих техническое обслуживание воздушных судов. Во многих государствах установлен общий порядок, согласно которому кандидат в авиационные техники поступает на относительно краткосрочные (двухлетние) курсы, организованные в центрах подготовки техников по обслуживанию воздушных судов. Здесь они получают знания и навыки выполнения работ, необходимые, чтобы сдать экзамены, устраиваемые полномочным органом гражданской авиации для выдачи удостоверения или свидетельства техника по обслуживанию планеров и двигателей воздушных судов. Кроме того, во многих государствах можно получить такое свидетельство после прохождения программы практического обучения, в процессе которого за годы учебы претенденты на свидетельство осваивают свою профессию, используя методы обучения на рабочем месте (ОРМ).

6.4.12 На практике — и это общая тенденция, характерная для всей авиационной отрасли, — большинство выпускников учебных заведений, готовящих специалистов по обслуживанию планеров и двигателей воздушных судов, не имеют достаточной подготовки для проведения их технического обслуживания на авиалиниях. Во время обучения они тратили большое количество времени на приобретение навыков ремонта деревянных конструкций, изделий из тканей, поршневых двигателей, а также навыков лакокрасочных работ. Это умение полезно при техническом обслуживании большого количества самолетов авиации общего назначения, но не часто находит применение при техническом обслуживании парка сложных транспортных самолетов с газотурбинными двигателями. Вследствие этого авиакомпании вынуждены большую часть подготовки штата своих специалистов проводить самостоятельно. В некоторых государствах кандидаты в специалисты по техническому обслуживанию вообще не проходят

предварительной подготовки в учебных центрах. В таких случаях авиакомпании вынуждены проводить практически **всю** подготовку своих специалистов.

6.4.13 Подготовка кадров в авиакомпаниях должна представлять собой сочетание занятий в классе, проводимых по программе, и обучения на рабочем месте (ОРМ). Проблема второго вида обучения заключается в том, что оно с трудом поддается управлению, вследствие чего существует опасность, что результаты такого обучения будут меняться в широких пределах. ОРМ часто заключается в том, что более опытный техник показывает, как выполнять техническое обслуживание нижестоящему по должности или менее опытному сотруднику. Считается, что обучаемый усвоит уроки и, к удовлетворению наставника, продемонстрирует вновь приобретенные знания. Предполагается, что если все идет хорошо, то в будущем ученик успешно выполнит такую же работу и без надзора со стороны наставника. С другой стороны, старший техник/наставник может не быть хорошим учителем или условия обучения являются неблагоприятными (на открытом воздухе, в ночное время). Учащийся может не иметь достаточных знаний о системе, используемой для обучения, чтобы задавать вопросы относительно успешного или неуспешного выполнения учебного задания. К числу других проблем относится подготовка к реализации некоторых задач, которые трудно выполнить за одно занятие. Успешное решение таких задач в огромной степени зависит от мастерства того, кто эксплуатирует авиационную технику, поскольку в этом деле требуется столько же "искусства", сколько и "науки".

6.4.14 За обучением на рабочем месте следует установить контроль и надзор. Наставников необходимо проинструктировать относительно методики учебного процесса, что оптимизирует его. Для такого обучения их следует подбирать с учетом двух факторов — их технического мастерства и желания учить других. Руководители мастерских, в которых производится техническое обслуживание, должны понимать, что не всякий хороший техник является и хорошим наставником. Безотносительно к их способностям лично выполнять данную работу опытные техники могут быть хорошими или плохими учителями, и в соответствии с этим результаты обучения могут быть хорошими или плохими. Последствия этого обстоятельства для безопасности очевидны и не нуждаются в дальнейшем разъяснении. Обучающиеся должны накапливать производственный опыт постепенно. Например, вначале их следует обучать более легким операциям регламентного обслуживания и затем последовательно переходить ко все более трудным, а не начинать прямо со сложных операций технического обслуживания. Материалы, в которых регистрируются результаты выполнения заданий при обучении на рабочем месте, должны сохраняться, и при необходимости следует проводить занятия по устранению недостатков, допущенных при выполнении учебных заданий. Расписание занятий на рабочем месте следует составлять самым тщательным образом, и оно не должно зависеть от возможности использовать для обучения реальные неисправности воздушных судов, предсказать которые невозможно.

6.4.15 Растущая сложность современных транспортных воздушных судов приводит к необходимости увеличивать учебное время, отводимое для классных занятий по официально утвержденной программе. Например, для технического обслуживания "прозрачных" кабин летного экипажа и сложных электронных систем важно обеспечить глубокое изучение в классе принципов, на которых основана работа таких систем. Этого трудно достичь при обучении на рабочем месте. Здесь тоже очень важно, чтобы преподаватели, ведущие занятия в классах, были хорошо подготовлены к выполнению своих задач. Для этого недостаточно просто присвоить старшему технику звание учителя. Он должен быть не только специалистом в своей области, но, кроме того, должен знать методику преподавания, т. е. должен знать, как ясно излагать информацию, как организовать обратную связь от обучающихся, чтобы быть уверенным, что они усваивают знания. Он обязан знать, как определить проблемные вопросы, и должен уметь объяснить ученикам, как исправлять допущенные ошибки. В большинстве крупных авиакомпаний штат сотрудников отделов производственного обучения укомплектован квалифицированными преподавателями. Однако это не всегда так в более мелких компаниях, а в тех, которые обслуживают местные авиалинии, вообще редко имеются такие отделы. Между тем воздушные суда местных авиалиний становятся такими же технически сложными, как те, которые эксплуатируются крупными авиакомпаниями. Перед этими эксплуатантами, обладающими ограниченными ресурсами, стоит проблема — разработать методы, которые обеспечат их техникам такую подготовку, которая требуется для технического обслуживания парка современных воздушных судов. В связи с этим максимальные выгоды сулит обучение, проводимое изготовителем самолета, и включение пункта о проведении последующего обучения в соглашение о приобретении воздушного судна.

6.4.16 Некоторые авиакомпании используют обучающие компьютерные средства (ОКС) в зависимости от объема и сложности программы обучения. Однако в настоящее время считается, что большинство таких средств основано на раннем уровне вычислительной техники или устаревшей технологии. Разрабатываются новые методы обучения, которые дополняют — а в некоторых случаях и заменяют обучение на рабочем месте и классные занятия. Согласно прогнозам, они, безусловно, заменят старую методику ОКС. Все еще используемые старые ОКС с помощью экрана ЭВМ задают контрольные вопросы по изучаемой теме и предлагают несколько вариантов ответа на них. При вводе с клавиатуры неправильного ответа раздается звук зуммера и появляются слова "Ответ неверен. Попробуйте ответить еще раз". Учащийся может перебирать ответы, пока не найдет правильный, но обычно такие системы не дают ему никакой информации о том, почему неправилен его ответ.

6.4.17 Современные учащиеся ожидают большего от диалоговых вычислительных систем, в том числе и от обучающих. Во многих государствах, включая ряд развивающихся, учащиеся средних и высших учебных заведений уже имеют некоторый опыт работы на персо-

нальных ЭВМ и опыт компьютерных игр, для которых можно использовать домашние телевизоры. В обучающих системах, основанных на передовых технологиях, с помощью таких устройств действительно создается хорошая обратная связь и оцениваются характеристики и особенности ученика. Кроме того, более новые системы с ОКС предлагают обучение, которое подстраивается под знания и степень профессионального мастерства учащегося. Однако ОКС, основанные на усовершенствованных технологиях, должны обладать некоторым интеллектом, сопоставимым с интеллектом преподавателя. Системы на основе усовершенствованных технологий должны не только выдавать инструкции и создавать обратную связь, по которой передаются сообщения о том, что или как нужно сделать. Они должны также играть роль постоянного наставника. Системы, пытающиеся решить эту задачу, уже есть в некоторых учебных заведениях, оснащенных усовершенствованными техническими средствами. Такие новые системы названы интеллектуальными системами-наставниками (ИСН). Характерными особенностями, отличающими ИСН от менее интеллектуальных ОКС, являются программные модули, моделирующие учащихся, экспертов по изучаемому предмету и преподавателей. При этом очень тщательно воспроизводится свод правил, касающихся функций и методики эксплуатации изучаемой системы или устройства, а также связей между ее/его элементами.

6.4.18 Основные элементы ИСН показаны на рисунке 3-1. В центре рисунка — инструктирующая среда. Применительно к обучению техническому обслуживанию в авиации это — некая модель. Модель эксперта, или соответствующий программный модуль, находящаяся в правой части рисунка, содержит большую часть тех знаний о системе или устройстве, которыми обладал бы эксперт—человек. Модель учащегося, показанная в нижней части рисунка, может быть основана на необходимых ему знаниях и предписанных действиях, которые он должен предпринимать при взаимодействии с инструктирующей средой. Эта модель включает в себя также текущий файл действий учащегося, а также хронологически упорядоченные файлы, описывающие предпочитаемый им стиль обучения, ранее усвоенные уроки и типичные ошибки. Модель наставника, или педагога, в левой части рисунка излагает знания эксперта по изучаемому предмету в оптимальной форме для усвоения учащимся. Такая модель на основе характеристики учащегося упорядочивает последовательность инструкций и формирует соответствующую обратную связь, дает указания, как исправлять ошибки и, при необходимости, предлагает дальнейшие указания, выходящие за рамки инструктирующей среды ИСН.

6.4.19 Выяснилось, что ИСН чрезвычайно эффективны при обучении диагностике и техническому обслуживанию сложных систем, основанных на высоких технологиях. Они имеют ряд преимуществ перед традиционными методами обучения, в том числе способность обучать "как раз в нужный момент" или способность непосредственно перед началом какой-либо операции технического обслуживания освежить в памяти полученные знания по этому вопросу. Кроме того, при

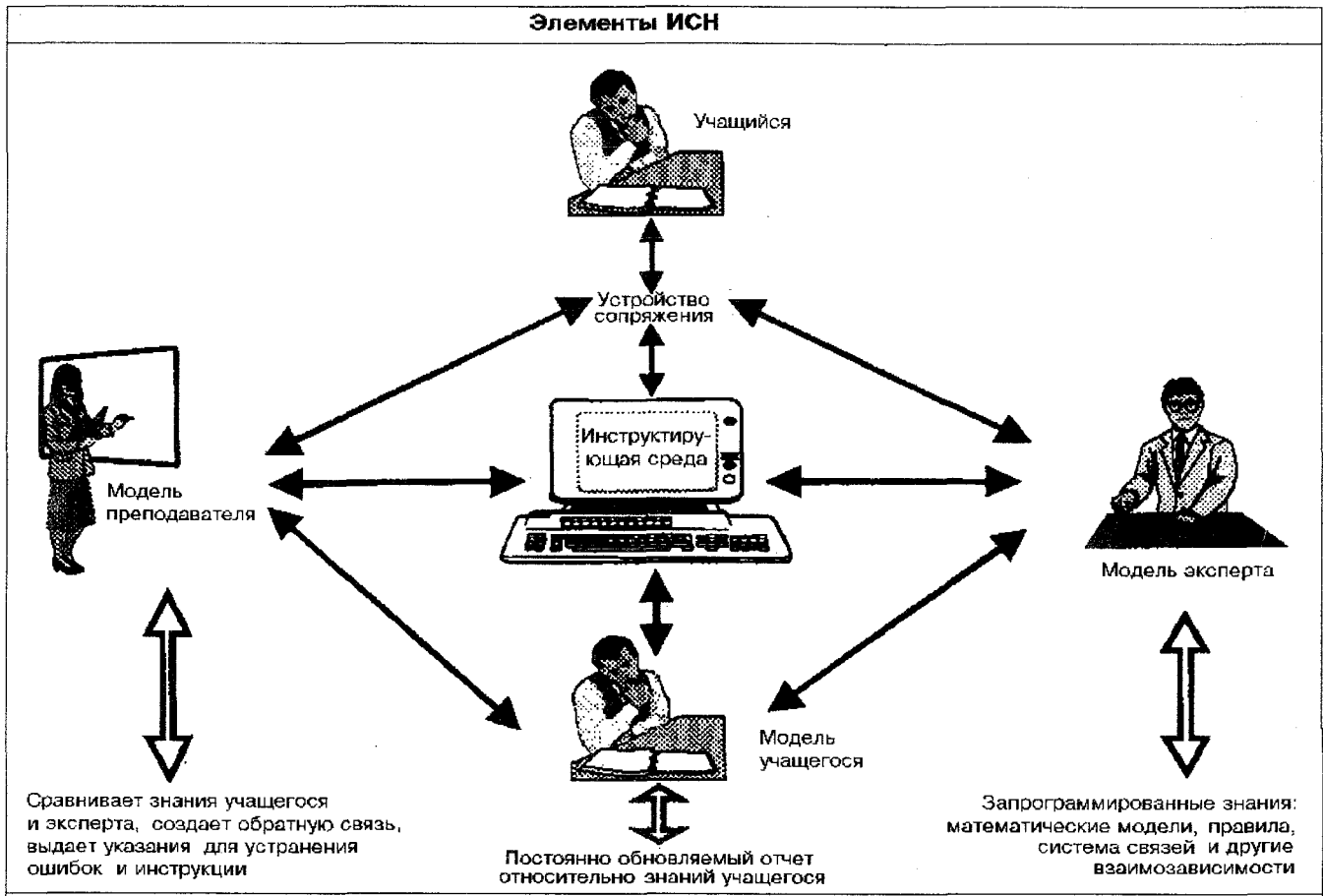


Рис. 6-1. Элементы интеллектуальной системы-наставника
(видоизмененный вариант из работы Полсона, Ричардсона, Псотка и др., 1988 г.)

использовании ИСН процесс обучения контролируется самим учащимся и может планироваться, разбиваться на последовательные этапы и повторяться по его усмотрению. В некоторых кругах, однако, высказывается опасение, что такие системы могут оказаться слишком сложными для широкого применения. Возможно, оно основано больше на недостатке опыта применения такой методики обучения, чем на оценке возможностей технических специалистов и преподавателей. Авиакомпаниям и полномочным органам гражданской авиации рекомендуется постоянно иметь в виду вопрос об использовании этих новых технологий, чтобы не лишиться свои авиатранспортные компании важных потенциальных возможностей, которые могут иметь значительные последствия при обеспечении безопасности.

Технический персонал по обслуживанию воздушных судов

6.4.20 Из-за все возрастающей сложности новых воздушных судов их техническое обслуживание становится критической функцией. На заре авиации оно считалось просто высшим уровнем технического обслуживания

самодвижущихся средств и не очень отличалось от технического обслуживания автомобилей, а для его успешного выполнения в любой из упомянутых категорий транспортных средств требовался приблизительно одинаковый уровень знаний и профессионального мастерства. Такое мнение не могло существовать в течение долгого времени, поскольку уровень авиационной техники быстро рос и она стала гораздо сложнее. Технический персонал, обслуживающий современные воздушные суда, должен иметь обширные знания в области теории построения систем, уметь выполнять сложные проверки и правильно толковать их результаты, обеспечивать техническое обслуживание элементов, весьма отличающихся от клепаных алюминиевых конструкций, проявлять надлежащее отношение к чувствительным электронным и автоматическим системам, при работе с которыми неправильное выполнение простейшей операции может обернуться большими потерями из-за их повреждения. Тенденция в разработке воздушных судов и систем ясно указывает, что персонал, которому предстоит обслуживать воздушные суда в будущем, для успешного выполнения этой задачи должен быть высоко образован и иметь уровень подготовки инженера или эквивалентного ему специалиста.

6.4.21 Хотя в настоящее время многие, если не все, авиакомпании не испытывают трудностей с набором квалифицированного персонала по техническому обслуживанию воздушных судов, в будущем положение может измениться. Конкуренция с другими отраслями, где, возможно, лучшие условия и более интересная работа, а также увеличивающийся спрос на специалистов высшей квалификации для обслуживания воздушных судов — вот некоторые причины, по которым авиакомпании могут в будущем столкнуться с трудностями при комплектовании штата предприятий, выполняющих техническое обслуживание. Тем, кого ждет такая перспектива, следует дать несколько советов относительно возможных действий по улучшению комплектования своего штата техническим обслуживающим персоналом, получившим необходимую подготовку. Поддержка качественного среднего образования в школах своего округа и повышение осведомленности школьников о карьере, связанной с техническим обслуживанием воздушных судов — вот два относительно недорогих способа решить эту задачу. К другим методам относятся: предоставление оборудования и преподавателей для временного использования в школах подготовки технических специалистов по обслуживанию воздушных судов и двигателей, предоставление стипендий перспективным студентам в обмен на подписание трудового соглашения, разработка более четко построенных программ подготовки и обучения, а также набор талантливых сотрудников из числа нетрадиционных групп, таких как женщины. В скобках заметим, что, по-видимому, отрасль поддержит и будет содействовать более широкому обучению компьютерной грамоте в средней школе, поскольку, как показывает тенденция, в будущем деятельность в области технического обслуживания будет в значительной мере основана на применении вычислительных и автоматизированных систем даже в тех государствах, где в настоящее время электронные системы не применяются для поддержки технического обслуживания.

6.4.22 Техническое обслуживание воздушных судов часто выполняется ночью. Психологически и физически мы находимся в наиболее активном состоянии в дневные часы и предпочитаем отдыхать или спать ночью. Когда профессия требует нарушения данного стереотипа, это может приводить к снижению работоспособности. Несомненно, что при обслуживании воздушных судов, где безопасность самым непосредственным образом связана с безошибочной работой технического персонала, указанное обстоятельство ставит серьезную проблему. В большинстве авиационных происшествий, связанных с ошибками при техническом обслуживании, как и в тех, что рассмотрены в настоящем сборнике, неправильно выполненные операции технического обслуживания, ставшие одной из причин происшествия, выполнялись в ночную смену (что внесло изъясн во взаимодействие типа L—F). Авиакомпаниям должны очень внимательно подходить к распределению производственных заданий, учитывая влияние этого фактора и на технический персонал, и на выполняемую им работу. За физически тяжелыми заданиями не должна следовать монотонная

работа, требующая сосредоточения внимания. Руководители должны понимать опасность, связанную с выполнением таких работ, как повторяющиеся операции проверки идентичных деталей, например заклепок или лопаток турбин. Длительные исследования показали, что бдительность тех, кто выполняет такие задания, очень быстро притупляется, и затем легко допускаются ошибки. Использование некоторых видов оборудования также связано с ошибками при выполнении работ. Устаревшее контрольно-поверочное оборудование в значительной мере рассчитано на мастерство технических специалистов, работающих с ним, и на их умение правильно считывать и истолковывать неоднозначные показания приборов. Как только эти трудности дополняются усталостью технического персонала, вероятность ошибок резко возрастает. Сменным диспетчерам необходимо быть особенно наблюдательными, чтобы замечать усталость техников, надзирать за контролем или осуществлять последующий контроль за правильностью выполнения заданий, чтобы обнаружить ошибки, вызванные усталостью. Контроль в дневные часы качества технического обслуживания, выполненного ночью, — вот еще один путь значительного снижения вероятности ошибок, подобных тем, которые были допущены на воздушных судах, с которыми произошли авиационные происшествия.

6.4.23 Здоровье и физическое состояние технического обслуживающего персонала также могут влиять на его работу. Техническое обслуживание и инспекция воздушных судов иногда требуют хорошей физической формы. Ползание по крыльям и горизонтальному стабилизатору, работа в неудобной позе или в тесном и ограниченном отсеке — вот общие примеры таких работ. Они могут быть особенно трудными для техников с излишним весом, больных или находящихся в недостаточно хорошем состоянии. А это может привести к пропуску, незавершению или неправильному выполнению работ. Необходимость в хорошем зрении, а иногда и в нормальном восприятии цвета также важна. Пожилые люди часто нуждаются в коррекции зрения с помощью очков или контактных линз, но в настоящее время какие-либо медицинские требования к техническому персоналу, обслуживающему воздушные суда, не предъявляются. Как и многие люди, авиационные техники могут вовремя не придать должного значения недостаткам зрения. Такие недостатки, пока зрение не ухудшилось значительно, трудно выявить, особенно, если учесть, что периодические обследования проводятся довольно редко. Более того, техник может испытывать страх потери работы и по этой причине не сообщать об ухудшении зрения.

6.4.24 В настоящее время редко можно найти авиакомпанию или администрацию, которые требовали бы регулярного медицинского обследования технического обслуживающего персонала, чтобы выявить отклонения от нормы, которые могут ухудшить его работу. Однако из-за усиления зависимости авиационной безопасности от профессиональных характеристик технического обслуживающего персонала представляется своевременным рассмотреть вопрос о введении его регулярного медицинского обследования.

Производственные помещения и условия работы

6.4.25 Чтобы понять, почему при техническом обслуживании человек совершает ошибки, важно уяснить, какая ответственность возлагается на технический персонал, обслуживающий воздушные суда, и в каких условиях он работает. Условия работы могут иметь очень большое влияние на профессиональные характеристики технического персонала. И хотя желательно иметь идеальные условия работы — хорошо освещенный удобный ангар для технического обслуживания воздушных судов, это вряд ли возможно обеспечить в каждом аэропорту, обслуживаемом авиакомпанией, из-за высокой стоимости самих производственных помещений и больших расходов на их эксплуатацию. Вследствие этого большое количество работ по техническому обслуживанию воздушных судов выполняется в далеко не идеальных условиях — на открытом воздухе, ночью в ненастную погоду.

6.4.26 Один из наиболее важных факторов, влияющих на обслуживание воздушных судов, — освещенность. Очень трудно обеспечить требуемую освещенность при выполнении всех операций технического обслуживания, включая инспекторские проверки и ремонт. При расследовании авиационных происшествий, рассмотренных в настоящем сборнике, плохая освещенность рабочих площадей внешним рассеянным светом была отмечена в качестве значительного недостатка. В том, что касается авиационного происшествия с самолетом ВАС 1-11, то при достаточной освещенности рабочих площадей сменный мастер, выполнявший техническое обслуживание, мог бы заметить чрезмерные кольцевые зазоры незакрепленной конической зенковки, легко различимые при хорошей освещенности (*нарушение сопряжения элементов L—E*). При расследовании авиационного происшествия с самолетом ЕМВ-120 выяснилось, что инспектор качества третьей смены забрался на верхнюю поверхность горизонтального стабилизатора, чтобы помочь установить и проверить магистрали противообледенительной защиты на правой секции горизонтального стабилизатора. Позднее он заявил, что не знал об удалении винтов, расположенных на левой передней кромке стабилизатора, и при плохом внешнем освещении ангара не видел, что на верхней поверхности передней кромки левой секции стабилизатора не было винтов (*нарушение сопряжения элементов L—E*).

6.4.27 При выполнении специальных работ чаще всего используются переносные лампы и ручные фонари. Их преимущество в том, что они легко переносятся с места на место и не требуют времени для установки. К числу недостатков относятся слабая яркость и то, что они обычно лишают возможности использовать для работы одну из рук, принуждая выполнять техническое обслуживание или проверку с помощью одной свободной руки. В результате обследования нескольких ангаров была отмечена наиболее часто возникающая проблема — слабая освещенность производственных площадей. Очень часто рабочая зона ангара освещается

потолочными светильниками. До них трудно добраться, они часто покрыты пылью и краской, а перегоревшие лампы иногда не заменяются в течение длительного времени. Кроме того, количество и расположение таких светильников часто не позволяет обеспечить хорошую освещенность производственных площадей. Освещенность в ангаре является достаточной в том случае, если она составляет по крайней мере порядка 100—150 кандел на квадратный фут.

6.4.28 В ходе операций технического обслуживания и проверок, выполняемых под конструкцией воздушного судна и в тесных отсеках, в отношении освещения возникают трудные проблемы. Элементы конструкции затеняют места проведения работ от осветительных приборов, а тесные отсеки для оборудования тоже не освещаются наружным светом из ангара. В таких случаях необходимо обеспечить специальное освещение. В зависимости от выполняемых задач требуется освещенность от 200 до 500 кандел на квадратный фут. Для этого существует большое количество портативных осветительных приборов различных размеров и мощности, что позволяет установить их вблизи мест работы или прикрепить к ближайшим элементам конструкции. Использование таких осветительных систем может помочь уменьшить трудности, возникающие из-за недостаточного сопряжения типа "субъект - среда".

6.4.29 Работы по техническому обслуживанию, проводимые на открытом воздухе в ночное время, требуют особого внимания к освещению. А именно в таких условиях и выполняется большой объем работ, связанных с техническим обслуживанием воздушных судов. К сожалению, существует тенденция выполнять их с использованием ручных фонарей или внешнего освещения через открытые двери ангара из-за того, что переносных осветительных приборов либо нет, либо на их получение и установку требуется значительное время. Руководство должно понимать важность этого вопроса и требовать надлежащего освещения рабочих площадей и мест проведения отдельных видов работ. Это не тривиальная задача. Неблагоприятные события, причиной которых, по крайней мере отчасти, является недостаточная освещенность, очень часто фигурируют в отчетах о расследовании происшествий.

6.4.30 Шум — это другой важный фактор, характеризующий условия работы. Операции технического обслуживания обычно сопровождаются перемежающимися шумами, вызываемыми такими работами, как клепка, работа механизмов внутри ангара, запуск и гонка двигателей. Шум мешает разговаривать и может также вредно влиять на здоровье. Громкий или интенсивный шум имеет тенденцию вызывать повышенную реакцию вегетативной нервной системы человека. Одним из его следствий может быть усталость. Но, возможно, еще более важным является его влияние на слух. Регулярная подверженность громкому шуму может привести к долговременной потере слуха. Шум меньшей интенсивности может вызвать временную потерю слуха, которая отражается на безопасности рабочего места. Не услышанное или неправильно понятое из-за шума или ухудшения слуха

сообщение может иметь серьезные последствия. К числу мер, которые может предпринять авиакомпания для борьбы с шумами, относятся: экранирование источников шума с помощью кожухов и шумопоглощающих устройств; обособление мест проведения шумных работ, чтобы меньше людей подвергалось воздействию шума; предоставление рабочим средств индивидуальной защиты и требование использовать их; сведение до приемлемого минимума времени запуска и гонки двигателей, а также измерение уровней шума в рабочих зонах. Путем установления контроля за шумами можно указать места наличия проблемы шума, что позволяет руководству предпринять соответствующие корректирующие действия. Необходимо обращать внимание рабочих на серьезность последствий воздействия шума, чтобы они понимали необходимость применения защитных средств и мер контроля за шумами во всех случаях, когда это возможно. Время воздействия шума, уровень которого превышает 110 дБ, не должно превышать 12 минут в течение 8-часового периода, а непрерывное воздействие шумов с интенсивностью до 85 дБ требует применения индивидуальных средств защиты. Уровни освещенности и шума легко измерить с помощью относительно недорогих ручных приборов. Эти задачи могут быть решены сотрудниками отделов здравоохранения и техники безопасности, существующими в авиакомпаниях, или даже диспетчерами, обученными использовать такую аппаратуру.

6.4.31 С появлением более сложных в техническом отношении воздушных судов, в конструкции которых используются композитные материалы, а также другие опасные вещества (герметики топливных баков или химикалии для соединения элементов), при техническом обслуживании воздушных судов преимущественно стали применяться токсичные материалы. Некоторые неразрушающие методы контроля, например с применением рентгеновского излучения, также представляют потенциальную опасность. Работники компании должны быть информированы об опасности работы с токсичными веществами и обучены обращению с ними. Они должны получить указания относительно правильных методов работы с такими веществами и должны быть снабжены защитными приспособлениями — защитной одеждой, резиновыми перчатками и защитными очками.

6.4.32 Есть и другие опасности, связанные с техническим обслуживанием воздушных судов. Главная среди них — это работа на технологических лесах или других рабочих платформах, включая подвижные телескопические люльки, иногда называемые "вишнесборниками". Поскольку конструктивные элементы больших транспортных воздушных судов отстоят от земли на несколько десятков футов, то поскользнуться и упасть с рабочей платформы — это большая вероятность получить серьезные телесные повреждения. Ни в коем случае нельзя использовать подручные средства в качестве технологических лесов или небрежно установленные лестницы на скользком полу ангара. Применение надлежащим образом сконструированных вспомогательных средств для работы в конечном счете окупится, поскольку это приведет к уменьшению ошибок и травм технических работников.

6.4.33 Приведенные выше сведения о шумах, токсичных материалах, технологических лесах и платформах для доступа к месту работы — это хорошие примеры, показывающие, где и как могут проявиться изъяны в организации взаимодействия "субъект - среда" в условиях цеха, в котором производится техническое обслуживание воздушных судов. И хотя все они касаются здоровья и безопасности обслуживающего технического персонала, совершенно очевидно влияние указанных факторов и на авиационную безопасность вообще. Несомненно, что техник, чьи профессиональные качества снижены из-за плохого здоровья или недостаточных мер обеспечения личной безопасности, имеет больше шансов совершить ошибку, затрагивающую общую безопасность полетов воздушных судов. Данная проблема требует большого внимания, поскольку, как правило, последствия ошибок человека, совершенных при техническом обслуживании, проявляются на большом расстоянии во времени и в пространстве.

6.5 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ БРИГАДЫ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Бригадный метод работы

6.5.1 Трудно переоценить важность слаженной коллективной работы при техническом обслуживании воздушных судов. По мере роста сложности самих воздушных судов и установленных на них систем придается все большее значение техническим специалистам в отдельных областях авиационной техники (например, в листовом металловедении, конструкции планера, электрическом и электронном оборудовании, гидравлических системах). К сожалению, есть и параллельная тенденция — создавать отдельные специализированные технические подразделения — "специализированные деланки", что затрудняет организацию слаженной коллективной работы и связи.

6.5.2 В последние годы предпринимались большие усилия по изучению проблемы слаженной работы экипажей. В результате появились программы подготовки с хорошо известными названиями — "Подготовка летного экипажа", "Оптимизация работы экипажа в кабине (CRM)".²⁹ Результаты исследований подтверждают вывод о том, что безопасность увеличивается, если летные экипажи действуют как единые, соединенные множеством связей коллективы — команды, а не как совокупности индивидуумов, где каждый действует по своему усмотрению. Этот же вывод можно считать справедливым и для сферы технического обслуживания воздушных судов. Некоторые авиакомпании или планируют, или уже проводят подготовку специалистов по программе типа CRM для подразделений, осуществляющих техническое обслуживание. При такой подготовке, как и при обучении летных экипажей, особое внимание уделяется связям, лидерству, проявлению настойчивости, принятию решений и самообладанию в стрессовых ситуациях — качествам, которые важны для обеспечения слаженных *коллективных*

действий. По крайней мере, одна авиакомпания на своем примере продемонстрировала, насколько улучшились такие важные показатели качества ее работы, как своевременность вылетов и сокращение производственного травматизма, в результате подготовки ее обслуживающего технического персонала³⁰ по специально разработанной программе CRM.

6.5.3 Второй пример преимуществ, получаемых при бригадном методе организации технического обслуживания воздушных судов, основан на опыте тактического авиационного командования ВВС США (прежнее название). Эта организация первоначально применяла "диспетчерскую" систему технического обслуживания, при которой техники по отдельным специальностям (например, гидравлика, электроника) могли быть направлены работать на любой летательный аппарат, расположенный на данной базе. Централизованная организация, называемая "отдел планирования и составления графиков проведения работ", управляла всей деятельностью, связанной с техническим обслуживанием. Все запросы на техническое обслуживание поступали в подразделение, называемое "отдел управления работами". Оно рассматривало запросы, принимало решения о том, каких специалистов или какие цехи назначить для выполнения работ, и уведомляло надлежащие подразделения-исполнители о поставленных перед ними заданиях. При такой системе отдел управления работами мог послать их работать на любой летательный аппарат, приписанный к данному авиационному крылу. Бригадный метод организации работ не применялся.

6.5.4 Результаты такой схемы организации работ были очевидны и выражались в неуклонном снижении боеготовности самолетов. Боевые подразделения, делавшие первоначально в среднем по 23 самолетовылета в месяц, через десять лет снизили этот показатель до 11,5. Было ясно, что необходимо предпринимать меры по исправлению такого положения. В качестве первого шага была установлена бригадная организационная структура. 72 самолета, имевшиеся в авиационном крыле, были закреплены за тремя авиаэскадрильями по 24 самолета в каждой. Техники, обслуживавшие самолеты, были разделены на группы и прикреплены к одной из трех эскадрилий. Теперь на самолетах данной эскадрильи работали только те техники, которые были к ней прикреплены. Была принята децентрализованная структура командования с несколькими уровнями полномочий и ответственности. Были поставлены задачи и установлены стандартные требования, включая число вылетов для каждого самолета. На вновь созданные бригады технического обслуживания была возложена ответственность за обеспечение боеготовности их самолетов. Конечно, эти

бригады были обеспечены необходимыми ресурсами (детальями, материально-техническим снабжением), необходимыми для выполнения работ. Между эскадрильями поощрялось соревнование. Для этого на видных местах устанавливались стенды, на которых демонстрировалось заданное и выполненное эскадрилей число самолетовылетов. Престиж техников был поднят за счет ряда мер. Было продемонстрировано, что техник — ключевая фигура, а не "винтик". Большие усилия были затрачены на воспитание чувства принадлежности к своему боевому подразделению и полноправного членства в нем.

6.5.5 Результаты оказались потрясающими. За относительно короткий срок коэффициент использования увеличился на 43%, боеготовность самолетов — на 59%, а показатель своевременных вылетов увеличился с 75% до более чем 90%. Улучшение этих и других характеристик показывает, что принципы организации работ на конкретных рабочих местах могут оказывать большое влияние на техническое обслуживание воздушных судов. В зависимости от структуры организации может уменьшаться или повышаться ее производительность. Слаженная бригадная работа, ответственность и, в особенности, наличие лидера — вот ключевые факторы, определяющие качество работы. Представляется, что децентрализованная структура способствует появлению лидеров на уровне исполнителей работ. Очень важны также атмосфера соперничества и ощущение принадлежности к "команде". Предоставить техникам возможность участвовать в принятии решений — это значит помочь им осознать ценность своего вклада в результаты, достигнутые всей бригадой, и помочь им увеличить этот вклад. Если поддерживается существование четко укомплектованных групп техников, где все знают друг друга и свои возможности, то это способствует появлению чувства гордости за "команду" и улучшает работу всей группы. Желательными результатами такого подхода, безусловно, являются повышение качества технического обслуживания и создание штата техников, получающих удовольствие от своей работы.

6.5.6 Наблюдение за обслуживающими техническими подразделениями ряда международных авиатранспортных компаний показывает, что, по-видимому, преобладает принцип организации работ, подобный "диспетчерской" системе, когда-то применявшейся в ВВС США. Общеприняты отдельные подразделения и цехи, имеющие свои независимые линии подотчетности и ограниченные задачи. Больше поощряется индивидуальная, а не групповая работа. Для технического обслуживания очень важна способность правильно реагировать на необычные события, но ее легко лишиться из-за плохой работы одного цеха или отделения. Отсутствие ощущения принадлежности к определенному коллективу может иметь своим следствием безразличное отношение рабочих, результаты которого легко предсказать. Если отдельные техники придут к заключению, что результаты их стараний сводятся на нет из-за плохой работы других, вполне вероятно, что с течением времени старательность будет становиться все более редким качеством.

6.5.7 Создание бригад технического обслуживания нужно планировать; недостаточно просто разделить людей на группы и назвать эти группы бригадами. При создании рабочих бригад следует использовать принципы проектирования процесса выполнения работы. Ограниченный объем данной главы не позволяет рассмотреть эти принципы более подробно. Однако в конце главы содержится список рекомендуемой литературы по этому и другим вопросам. Хорошо организованные рабочие коллективы—бригады могут улучшить выполнение работ и вызвать чувство удовлетворения у работников; плохо организованные — могут привести к обратному результату. Без надлежащей организации и регулярной оценки работы бригад отрицательные результаты весьма вероятны. Например, если рабочим командам предоставить полную автономию на их производственных уровнях, то в результате может снизиться производительность труда. Кроме того, при отсутствии контроля в группах могут приниматься неверные решения и иногда возникать внутри- и межгрупповые конфликты. По разным вышеизложенным причинам может возникнуть необходимость переопределить задачи и цели бригад, а также перевести людей из одной бригады в другую или заменить отдельных ее членов. Конечно, это — функция руководства, и вопрос выходит далеко за рамки проблем, подробно рассматриваемых в данной главе.

6.5.8 В настоящее время в основу проектирования процессов выполнения работ положен так называемый мотивационный подход. Его цель — организовать работу так, чтобы она имела характер соревнования, была престижной и мотивированной. Работники должны ощущать, что их работа важна и созидательна. Они должны участвовать в принятии решений и у них должна быть возможность влиять на методы выполнения работ. Исследования показали, что работы, требующие умственных усилий, более мотивированы и приносят большее удовлетворение. Представляется, что в этом отношении особенно подходит групповой принцип в связи с постоянной необходимостью взаимодействовать и общаться с другими членами группы, что стимулирует мышление и стремление к новому, более совершенному. Как правило, между членами группы ведется определенное взаимодействие за лидерство, что может быть положительным фактором, улучшающим работу всей группы.

6.5.9 В настоящее время во многих отраслях промышленности — от тяжелой (например, при сборке автомобилей) до индустрии услуг в чистом виде (например, в рекламных фирмах) — применяется бригадный метод работы. Есть основания полагать, что он может быть успешно и плодотворно применен и при техническом обслуживании воздушных судов, что подтверждает приведенный выше пример из опыта работы BBC США. Однако для создания и сохранения рабочих бригад требуются тщательное планирование и организация их работы. Потенциальный выигрыш от хорошо работающих бригад — увеличение производительности труда, повышение уровня безопасности полетов и получение ими большего удовлетворения от работы. При индивидуальном методе

организации работ трудно одновременно достичь и того, и другого.

6.5.10 К числу наиболее важных аспектов, которые необходимо рассмотреть при проектировании бригадной схемы организации работ, относятся: проектирование схемы организации работ, система оплаты, отбор и комплектование штатов, подготовка кадров.³¹

Организация работы

6.5.11 От того, как организовано выполнение работы, во многом зависит производительность. И хотя этот факт уже признавался в течение некоторого времени, все еще требуется проведение значительного объема исследований для определения оптимальной схемы организации работ в различных конкретных областях деятельности. Поскольку существуют разные подходы к проектированию схемы организации работ, для выбора оптимальной схемы может потребоваться некоторый компромиссный подход. В настоящее время все больше внимания уделяется не отдельному работнику, а группам работников как основной трудовой единице. Это особенно характерно для обрабатывающей промышленности и связанных с ней отраслей.

6.5.12 Одним из наиболее важных вопросов, требующих решения при проектировании бригадной схемы организации работ, является предоставление бригадам самоуправления. Они должны нести максимально возможную ответственность за свою деятельность, включая такие ее стороны, как принятие решений относительно графика выполнения работы, назначение исполнителей и участие в отборе новых членов бригады. Главной обязанностью руководства является предоставление бригаде ресурсов, чтобы работа в ней шла гладко. Другое важное условие, которое необходимо рассмотреть, — это участие в деятельности всех членов бригады. Трудности следует разделить поровну и организовать работу так, чтобы для ее выполнения требовалось взаимодействие членов бригады. Есть еще одна очень важная задача — сделать так, чтобы члены бригады ощущали важность своего вклада в общее дело.

6.5.13 Переход к бригадному методу при техническом обслуживании воздушных судов нелегок. Он может не подходить для всех организаций, выполняющих работы такого рода. Однако, если данный метод применяется, бригадная схема должна быть тщательно продумана и организовано регулярное наблюдение за работой бригад. То, что хорошо в одной авиакомпании, может не сработать в другой. При проектировании организационной схемы рабочих бригад необходимо учитывать производственную культуру каждой компании. Потенциальные выгоды от увеличения удовлетворенности работой и повышения производительности путем хорошей организации бригад представляются настолько большими, что оправдывают усилия, которые необходимо затратить для внимательного изучения представленной концепции.

Система вознаграждения за труд

6.5.14 Бригадная схема организации работ должна предусматривать *независимую обратную связь и оплату труда*. Должен быть механизм, позволяющий оценить работу каждого члена и его вклад в общий результат бригады. Если критерии оценки труда позволяют оценить работу только всей бригады, то нельзя объективно определить вклад отдельных ее членов. В таком случае некоторые работники могут увильнуть от выполнения своей доли работы. Если же работа каждого оценивается и соотносится с общим результатом всей бригады, то все ее члены чувствуют общую ответственность и знают, что получают справедливое вознаграждение.

Подбор и комплектование штатов

6.5.15 Рабочая бригада должна состоять из разных специалистов. Например, бригада, выполняющая техническое обслуживание самолета, не должна состоять только из специалистов по двигателям или электронному оборудованию. В нее должны входить техники по всем специальностям, необходимым для выполнения ряда задач, в решении которых и заключается цель всей работы. Например, для завершения технического обслуживания шасси могут потребоваться техники нескольких специальностей: гидравлики, электрики и специалисты по оснащению самолета.

Подготовка кадров

6.5.16 Члены бригады должны быть обучены выполнению своих обязанностей. Такая подготовка особенно необходима при комплектовании новых бригад из людей, привыкших к индивидуальным методам работы. Она должна включать методы группового принятия решений, выработку навыков межличностных отношений и взаимодействие с другими бригадами. Кроме того, члены бригады должны пройти подготовку по смежным специальностям, чтобы заменять своих отсутствующих товарищей. В таком случае продуктивность работы бригады не сильно пострадает, если кто-либо из ее членов не сможет выполнять свои обязанности.

6.5.17 И наконец, рабочие бригады должны состоять из тех, кто предпочитает работать коллективно. Таких столько же, сколько тех, кто любит индивидуальную работу. Это обстоятельство особенно важно, если делается попытка организовать бригады на основе самоуправления. Для успешной работы таких бригад необходимы люди с повышенной ответственностью за общее дело.

6.6 АВТОМАТИЗАЦИЯ И НОВЕЙШИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Автоматизация и внедрение вычислительной техники

6.6.1 Уровень техники в промышленности стремительно растет, что справедливо также в отношении технического обслуживания воздушных судов. Совершенно

ясно, что в промышленности всего мира начинается эра электроники, когда все больше и больше процессов, операций и решений осуществляются под управлением ЭВМ и систем на основе новых технологий. В настоящее время при техническом обслуживании и инспекции воздушных судов уже применяется довольно много автоматических систем, но они в какой-то мере отдалены от техников, непосредственно работающих на воздушных судах. Вообще говоря, введение автоматизации дает наибольшие преимущества в области управления информацией. Все виды планирования и отчетности в настоящее время осуществляются с помощью электронных средств. Другие виды деятельности, такие как контроль за использованием инструментов и инвентаря, проектирование инструментов с помощью ЭВМ, сопровождение бюллетеней технического обслуживания и директив относительно мероприятий по обеспечению летной годности, также осуществляются с помощью вычислительных машин, по крайней мере в цехах технического обслуживания крупнейших авиатранспортных компаний.

6.6.2 Большинство изготовителей воздушных судов или уже имеют, или разрабатывают электронные версии своих руководств по техническому обслуживанию. В таком случае техник, вместо того чтобы в поисках нужной информации перелистывать страницы руководства, может искать ее на магнитной пленке или диске, используя для этого вычислительную машину или ее вынесенный монитор. Некоторые типы таких систем обладают в определенной мере искусственным интеллектом, так что информационная система, отреагировав на несколько ключевых слов, покажет на экране ту часть руководства по техническому обслуживанию, которая нужна технику для выполнения конкретного задания. Более совершенные версии таких систем позволяют технику с помощью "мыши" или другого указывающего устройства и представленного ему на экране меню указать на тот раздел Руководства по техническому обслуживанию, который содержит необходимую информацию, а затем, нажав на клавишу, он получает доступ к этой информации.

Новейшие вспомогательные средства

6.6.3 В настоящее время разрабатываются и другие технические средства автоматизированного поиска и обработки информации, которые могут найти применение при техническом обслуживании гражданских воздушных судов. Заслуживающим внимания примером такого средства является интегрированная система информационного и технического обслуживания (ИСИТО/IMIS). В ней воплощено множество достижений вычислительной техники, помогающих техникам поставить диагноз неисправному воздушному судну или системе и выполнить требуемое техническое обслуживание. Система портативная и, подобно другим инструментам, которые могут потребоваться технику, легко переносится к неисправному воздушному судну. ИСИТО имеет жидкокристаллический индикатор и может индицировать увеличенные изображения, каталоги деталей, специальности техников, которые нужны для ремонта

конкретной системы, последовательность операций проверки и технического обслуживания и множество другой информации, которая, по большей части в печатной форме, содержится в руководствах по техническому обслуживанию и каталогах деталей. Систему можно даже подсоединить к специальной самолетной шине технического обслуживания и автоматически получать информацию о состоянии установленных на самолете систем. А она, в свою очередь, даст технику оценку систем и укажет, какие действия необходимы для устранения недостатков. ИСИТО — хороший пример вспомогательного средства, существенно облегчающего работу специалистов по техническому обслуживанию. Одной из самых привлекательных ее особенностей является портативность, экономящая массу времени, которое обычно тратится на хождение от самолета к хранилищам информации, таким как технические библиотеки, и обратно. Сэкономленное время можно плодотворно употребить на выполнение задания, для чего техник экипирован наилучшим образом, т. е. на техническое обслуживание самолета.

6.6.4 Вычислительные машины, созданные на основе новых технологий, по размеру становятся все меньше и меньше, и некоторые из них способны распознавать рукописный текст. Это качество особенно полезно при составлении и заполнении многочисленных отчетов, требуемых при техническом обслуживании воздушных судов. По некоторым оценкам, техники тратят на бумаготворчество 25% своего времени, которое лучше было бы употребить на техническое обслуживание воздушных судов. Если бы подобная система была под рукой у техников, обслуживавших самолет ЕМВ-120, о котором шла речь выше, летное происшествие, вероятно, было бы предотвращено, поскольку законченные и незаконченные работы были бы зарегистрированы правильно и вовремя, и следующей смене было бы ясно, какие работы еще нужно закончить. Благодаря максимально возможной автоматизации процесса заполнения документов и дальнейшей автоматизации операций ввода этой информации в память больших вычислительных машин можно избежать ошибок, допускаемых при регистрации информации, и нанного сократить штат канцелярских работников. Средства, которые в настоящее время тратятся на вспомогательные операции технического обслуживания, можно было бы направить туда, где можно получить более непосредственную отдачу для увеличения безопасности, например, употребить на дополнительное обучение. Более того, обслуживающий технический персонал имел бы больше времени для выполнения своих обязанностей, что уменьшило бы спешку и создало бы спокойную, менее способствующую совершению ошибок рабочую обстановку.

6.6.5 Недавно разработанные "перьевые" вычислительные машины представляются идеально подходящими для таких задач. "Перо" в действительности представляет собой инструмент, используемый для того, чтобы писать на экране вычислителя. Его можно использовать также для выбора одного из пунктов меню, индицируемого на экране, что

позволяет технику быстро указать, какая хранящаяся информация нужна ему для выполнения технического обслуживания. Перьевые вычислительные машины, которые по размерам не больше этого сборника, могут использоваться совместно с такими носителями информации, как компакт-диски, что позволяет записывать и делает доступным огромный объем информации. Техник, выполняющий техническое обслуживание, непосредственно возле самолета может получить все руководство по его техническому обслуживанию и дополнительную информацию, такую как директивы по обеспечению летной годности, бюллетени обслуживания, наряды на выполнение работ и описание специальных поверочных процедур. После завершения обслуживания техник для документальной регистрации работы может вызвать бланк необходимого документа, заполнить его на экране с помощью пера или встроенной в вычислитель клавиатуры, записать эту информацию в память или сбросить ее прямо в главную вычислительную машину. Методы и технические средства, необходимые для решения таких задач, уже существуют и в настоящее время проходят испытания. Нет сомнения, что автоматизация вспомогательных работ, которая не является ни сложной, ни дорогостоящей, найдет должное применение при техническом обслуживании воздушных судов. Для применения автоматизированных вспомогательных средств более чем достаточно той подготовки, опыта и технических способностей, которые необходимы в настоящее время технику для выполнения операций по техническому обслуживанию. Поэтому разумно ожидать, что этот вид автоматизации технического обслуживания воздушных судов найдет широкое применение во всем мире.

6.6.6 При дальнейшем повышении степени автоматизации и внедрении усовершенствованных систем автоматизированного технического обслуживания воздушных судов следует иметь в виду, что если эти системы будут проектироваться без учета возможностей и ограничений человека-оператора, то они могут стать источником ряда иных проблем и больше затруднят работу технического персонала, обслуживающего воздушные суда, чем помогут ему. Такая автоматизация неизбежно будет не в пользу безопасности и эффективности технического обслуживания воздушных судов. По этой причине целесообразно признать, что автоматические устройства, спроектированные и изготовленные для помощи человеку-оператору, должны соответствовать *принципам автоматизации, ориентированной на человека*³². Учет этого обстоятельства поможет гарантировать, что усовершенствованные автоматизированные вспомогательные средства будут служить для тех целей, для которых они предназначены, не создавая новых и более трудных дополнительных проблем для организации, выполняющей техническое обслуживание.

6.6.7 На новых транспортных воздушных судах можно найти и другие виды автоматизированных вспомогательных средств. Подобные системы способны оценивать состояние бортового оборудования, например двигателей или электронных систем. Если на таких

воздушных судах в полете отказывает оборудование, то информация о возникших проблемах без всякого вмешательства летного экипажа автоматически записывается и передается по линии телеметрической связи на базу, где может быть выполнено техническое обслуживание данного судна. Приземлившееся судно могут уже ждать специалисты по техническому обслуживанию с нужными запасными частями для быстрого разрешения проблем и восстановления готовности воздушного судна к полетам. Очевидно, что с помощью таких средств можно оценить состояние не каждого бортового устройства или системы, но если неисправности наиболее важных систем распознаются встроенными средствами контроля (BСК/BITE), то значительно сокращается время, необходимое для диагностики и выполнения проверок. Главный выигрыш от таких систем для безопасности заключается в том, что неисправности распознаются и устраняются на ранней стадии их появления, и для существующего метода разрешения проблем технического обслуживания на основе проб и ошибок место остается только в анналах истории. Одно из больших преимуществ BСК состоит в том, что неисправности бортовых систем распознаются на очень ранней стадии их возникновения — до того, как они начинают угрожать безопасности воздушного судна и тех, кто в нем находится. Еще одно преимущество состоит в том, что члены летного экипажа могут получить предупреждение и подсказку относительно постепенно развивающейся неисправности, что благодаря точным и своевременным данным облегчает принятие правильных решений, обеспечивающих безопасное продолжение полета.

6.6.8 Работа техника сложна, различна по своему характеру и выполняется в нескольких разных местах, отдаленных одно от другого. Собственно техническое обслуживание часто связано с работой в тесных отсеках или в труднодоступных местах, требует широкого применения самых разных инструментов, поверочной аппаратуры и других устройств. Оно отличается от работы пилота или диспетчера УВД, которые выполняют более предсказуемые действия на одном рабочем месте, будь то кабина пилота или пульт диспетчера. Из-за этих отличий очень трудно, если вообще возможно, автоматизировать многие из работ, выполняемых техником при обслуживании воздушного судна. Скорее всего, большая часть автоматизируемых операций технического обслуживания будет заключаться в улучшении вспомогательных диагностических систем. К таким вспомогательным системам непосредственно относятся обучающие вычислительные системы, рассмотренные в пункте 6.4.

6.6.9 В данном разделе кратко изложены основные сведения об автоматизации и усовершенствованных вспомогательных средствах, которые уже сейчас или в ближайшем будущем помогут техническому персоналу, обслуживающему воздушные суда, выполнять свои задачи. В настоящее время разрабатываются и другие концепции, например, использование автоматизированных устройств, перемещающихся снаружи воздушного судна по элементам его конструкции и проверяющих их состояние — наличие трещин, коррозии, поврежденных

заклепок и других изъянов. Такие устройства значительно облегчают работу инспектора, проверяющего летную годность воздушного судна. Другие рассматриваемые в настоящее время концепции связаны с автоматизацией передачи накопленного человеком опыта. Значительный процент технического обслуживающего персонала в авиакомпаниях Соединенных Штатов или подошел, или подходит к пенсионному возрасту. Эти люди накопили огромное количество знаний о методах технического обслуживания и инспекции воздушных судов, которые будут утрачены, когда они прекратят активную деятельность. Если данный опыт можно как-то зафиксировать, надлежащим образом упорядочить и предоставить в распоряжение более молодых и менее опытных коллег, тогда можно будет поддержать и даже повысить авиационную безопасность (по крайней мере, с точки зрения ее зависимости от технического обслуживания) и получить значительную экономию средств и времени. Некоторые авиакомпании уже работают над этой концепцией.

6.7 АНАЛИЗ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПУТЕЙ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОШИБОК

6.7.1 Часто заранее утверждают, что не бывает авиационных происшествий по одной причине, какими бы очевидными эти причины ни казались. Результаты анализа, проведенного с более широкой точки зрения, в соответствии с которой основное внимание уделяется угрозе безопасности не из-за ошибок отдельных личностей, а из-за системных недостатков, позволили обнаружить изъяны на нескольких уровнях авиационной системы. Цех по техническому обслуживанию воздушных судов как раз и является примером организации, в которой можно свести к минимуму частоту событий, возникающих из-за ошибок человека при техническом обслуживании, если вовремя сосредоточить внимание на системных, а не индивидуальных ошибках. Благодаря анализу потенциальных причин отказов и других недостатков удалось в значительной мере справиться с ошибками, допускаемыми человеком при техническом обслуживании. Уроки, усвоенные за последние девять лет развития авиации, быстро учитывались в методах проектирования воздушных судов и систем их технического обслуживания. Однако происходящее время от времени события показывают, что еще есть возможность введения значительных улучшений.

6.7.2 Серьезность ошибок, допускаемых при техническом обслуживании, варьируется в широком диапазоне — от простых ошибок (подобных той, когда техник, обслуживавший один из самолетов, забыл затянуть ключом слегка завинченные пальцами гайки) до ошибок, ведущих к отказу всей системы (подобных тем, которые были выявлены при расследовании авиационных происшествий, рассмотренных в разделе 6.2). В случаях значительного нарушения системы технического обслуживания не только неправильно выполнялась основная задача, но и должно было быть преодолено много уровней защиты (подобных рассмотренным при описании модели Ризона), чтобы

существенно нарушить работоспособность системы, в конструкции которой заложена терпимость к ошибкам.

6.7.3 Между этими двумя крайностями находятся систематические ошибки, происхождение которых можно довольно легко проследить до какого-то недостатка в конструкции воздушного судна или в организации системы технического обслуживания. Специалисты в области технического обслуживания научились справляться с такими ошибками путем повторного проектирования и внесения изменений в процедуры. Например, элементы, такие как датчики, блоки радиотехнического или навигационного оборудования и т. п., для замены которых нет нужды завозить воздушное судно в ангар технического обслуживания (т. е. сменные блоки), в настоящее время проектируются с различными по размерам и форме электрическими и гидравлическими разъемами, исключающими возможность неправильной установки при замене отказавшего оборудования. В том, что касается эксплуатантов, то в нескольких отделениях, осуществляющих техническое обслуживание воздушных судов, были установлены системы организации работ, гарантирующие, что работа, начатая одной сменой, будет надлежащим образом передана следующей смене.

6.7.4 Ошибки, такие как незатянутые гайки и болты, неустановленный крепеж, незакрытые смотровые люки, продолжают портить нервы конструкторам и руководящим работникам сферы технического обслуживания, потому что перепроектирование таких простых элементов оборудования или системы обслуживания представляется нецелесообразным, а иногда и вообще невозможным. Подобные ошибки могут не *всегда* угрожать жизни людей, однако их влияние на эксплуатационные и экономические показатели остается весьма значительным. Примером такой ошибки является ошибка техника, забывшего затянуть ключом гайку, которую он завернул пальцами. Что можно изменить в технологии обслуживания воздушного судна, чтобы предотвратить такие ошибки или хотя бы уменьшить их частоту? Совсем отказаться от применения на воздушном судне гаек и винтов? Потребовать повторной затяжки всех таких крепежных деталей? Даже без учета экономических условий, в которых работают изготовители воздушных судов и коммерческие авиакомпании, ни одно из подобных изменений не имеет больших шансов на внедрение. Подобные ошибки являются не столько результатом системных недостатков, сколько отражают ограничения, присущие и технологическим особенностям конструкции воздушных судов, и технологии, реализуемой в системах их технического обслуживания. Теоретически, для того чтобы уменьшить частоту ошибок при демонтаже и монтаже, воздушное судно нужно конструировать из нескольких элементов, а не из трех—четырех миллионов, как это сейчас имеет место на больших реактивных самолетах коммерческой авиации. Однако современная технология требует применения на самолете гаек и других крепежных деталей. В результате, рано или поздно, из-за неправильного выполнения какой-нибудь из операций технического обслуживания одна из таких деталей случайно отвалится в вылетающем в рейс воздушном судне.³³

6.7.5 Чтобы сделать новый большой шаг вперед в работе по снижению частоты ошибок в процессе технического обслуживания, Граебер и Маркс предлагают решить три вопроса:³⁴ организовать учет данных по техническому обслуживанию таким образом, чтобы можно было изучать аспекты работоспособности человека в процессе технического обслуживания; организовать обучение техников и инженеров по техническому обслуживанию в области физиологических аспектов человека в части, касающейся деятельности авиации; разработать методики, позволяющие разработчикам воздушных судов и руководителям организации по техническому обслуживанию эффективно решать вопрос предотвращения ошибок человека путем анализа накопленных данных.

1. Данные, регистрирующие процесс технического обслуживания, должны быть упорядочены таким образом, чтобы можно было изучать, как характеристики человека влияют на этот вид деятельности:

При изучении ошибки человека с теоретической точки зрения много внимания уделяется классификации ошибок. В психологии познания есть много вариантов классификации: случайные сбои, ошибки-ляпсусы; действия или бездействия; ошибки из-за недостаточной квалификации, невыполнения правил или нехватки знаний; систематические и случайные ошибки. Каждый из таких вариантов классификации применим к ошибкам, совершаемым в различных условиях, в том числе и при техническом обслуживании воздушных судов. Хотя в этих классификациях указывается, какого порядка ошибку можно считать значимой, они по большей части не применяются специалистами в сфере технического обслуживания воздушных судов. Объясняется это тем, что для живущих в "реальном мире" технического обслуживания установление типа ошибки не имеет никакой практической пользы для определения ее скрытых причин.³⁵ Если не установлена понятная всем связь между имеющимися в теории вариантами классификации ошибок и возможностью влиять на частоту их появления с помощью организационных мер, принимаемых в "реальном мире" технического обслуживания, то для тех, кто работает в этом мире, разница между случайными сбоями, ляпсусами и другими ошибками не имеет практического значения.

В другом подходе к классификации ошибок, используемом в авиационной отрасли, основное внимание обращается на их причины или способствующие им факторы. Именно благодаря такому подходу в отрасли были получены статистические данные, показывающие высокий процент авиационных происшествий из-за ошибок человека, совершенных летным экипажем. И хотя такой подход справедлив в

отношении отказов оборудования, его применение к ошибкам человека имеет значительные ограничения. В 1991 году компания "Боинг" провела анализ авиационных происшествий, связанных с техническим обслуживанием, которые имели место за предшествующий десятилетний период. После изучения имевшихся данных аналитики отнесли факторы, способствовавшие возникновению происшествий, к одной из указанных ниже семи широких категорий, определяющих характер факторов:

- задачи и процедуры;
- подготовка и квалификация;
- окружающая среда/рабочее место;
- связь;
- инструменты и поверочное оборудование;
- конструкция воздушного судна;
- организация и управление.

Чтобы не поддаваться искушению возложить вину на обслуживающих технических специалистов, их намеренно не включили в перечень категорий. Тем не менее окончательный результат представлялся в виде субъективно составленного списка причин, отнесенных к одной или более из указанных семи категорий. Следовательно, возникла неприятная, но неизбежная проблема возложения "вины" за каждое происшествие. Кроме того, были поставлены два важных вопроса:

- а) Могут ли те конкретные вариации, которые, по-видимому, вносит каждый исследователь в результаты расследования, зависеть от его опыта, подготовки и области, в которой он является экспертом? Например, вероятно ли, чтобы преподаватель, ведущий обучение в области технического обслуживания, в качестве фактора, способствовавшего конкретному инциденту или происшествию, назвал недостатки в обучении?
- б) Признают ли работающие в сфере технического обслуживания результаты исследования, если они в значительной мере основаны на субъективных оценках?

Оба эти вопроса указывают на необходимость совершенствования методов сбора данных о характеристиках человека и методов проведения исследований, чтобы обеспечить соблюдение установленных рамок, сведение к минимуму субъективных оценок, а также понимание и поддержку этих методов со стороны конструкторов воздушных судов и руководителей в сфере технического обслуживания.

6.7.6 Ответ на первый вопрос подробно рассматривается в главе 2, а также в части 2 главы 4. Часто представляется, что исследование характеристик человека приводит просто к объяснению причин его

ошибки такими факторами, как беззаботность и привычка к непрофессиональной работе отдельных лиц. Традиционно при расследовании происшествий ретроспективный анализ продолжается до тех пор, пока условия, имеющие к нему отношение, не объясняются ненормальными, но знакомыми событиями и действиями. При отказе элемента воздушного судна его неисправность будет принята в качестве главной причины, если механизм возникновения отказа представлять "как обычно". Тот, кто проводит расследование, знаком с ошибками человека: человеку свойственно ошибаться. Поэтому расследование очень часто прекращается при установлении лица, совершившего ошибочные действия.

6.7.7 В части 2 главы 4 предлагается подход, позволяющий улучшить исследование характеристик человека и исключить преждевременные оценки не в пользу человека-оператора. Хотя в предложенном подходе не делается скидки в отношении личной ответственности за допущенные промахи, в данном Руководстве утверждается, что безопасность системы обеспечивается лучше, если внимание концентрируется на тех элементах системы, которые поддаются управлению. Образ мыслей тех, кто непосредственно осуществляет техническое обслуживание (как и другого эксплуатационного персонала) очень часто как раз и является тем фактором, который наиболее трудно поддается управлению. Таким образом, чтобы провести анализ, помогающий улучшить систему, необходимо исследовать такие отличительные свойства ошибок технического обслуживания, которые не сводятся просто к указанию виновного техника и не требуют субъективной оценки недостатков. Для повышения общего уровня стандартов, определяющих безопасность всей системы, необходимо провести исследование связей в цепи авиационных происшествий, инцидентов и событий, что позволит организовать совместную работу всех специалистов, работающих в области технического обслуживания.

6.7.8 В исследовании, проведенном Ведомством гражданской авиации Соединенного Королевства (UK CAA), которое обсуждалось в главе 2, приведен список семи наиболее часто встречающихся недостатков технического обслуживания в порядке убывания их встречаемости. Этот список характеризует подход, который связан больше с процессом технического обслуживания или поведенческими проблемами, чем с действительными ошибками человека и их причинами. На высшем уровне процесса технического обслуживания мы можем, например, указать на ошибки, связанные с:

- демонтажом оборудования;
- установкой оборудования;
- проведением проверок;
- определением неисправных блоков/поиском неисправностей;
- ремонтом; и
- обслуживанием.

6.7.9 Классификация ошибок технического обслуживания по выполняемым процессам или задачам

может принести ощутимые выгоды краткосрочного характера. Например, разрушение в 1987 году конструкции самолета "Боинг-737" авиакомпании "Алоха" привело к более широкому признанию роли человеческого фактора при визуальных осмотрах силовых элементов конструкции.³⁶ Вследствие этого значительная часть Фонда Федерального авиационного управления Соединенных Штатов, предназначенного для исследований в области влияния человеческого фактора на техническое обслуживание, была выделена на решение проблем, связанных с визуальными проверками.

6.7.10 Более углубленное изучение этого подхода применительно к анализу и классификации ошибок человека при поиске неисправностей в процессе технического обслуживания авиационных двигателей оказалось полезным для проектирования системы обучения в области технического обслуживания.³⁷ При расследовании авиационного происшествия с самолетом "Боинг-737" авиакомпании "Алоха" ошибки были разбиты на категории в соответствии с этапами процесса осмысливания информации, получаемой при решении конкретной задачи — поиске неисправностей. Основными категориями являлись: наблюдение за состоянием системы, выбор гипотезы, выбор процедуры и выполнение процедуры.

6.7.11 В процессе такой классификации, ориентированной на поведение человека, обходятся ошибки, характерные для рассмотренных выше подходов, основанных на причинных и способствующих факторах. Понятие "вины" в этой схеме классификации имеет меньшее значение, чем в ранее рассмотренных подходах. Поэтому большинство людей, вместо того чтобы реагировать в защитной манере, рассматривают анализ такого типа как выявление простых фактов, указывающих на пути улучшения рассматриваемого процесса.

6.7.12 Кроме классификации ошибок, можно также классифицировать и *стратегии их предотвращения*. Такая классификация в области технического обслуживания имеет важное значение, поскольку помогает более зримо представить средства, с помощью которых изготовители воздушных судов и руководители подразделений технического обслуживания могут воздействовать на роль человеческого фактора в этом виде деятельности. Предложены три класса стратегий воздействия на человеческий фактор при техническом обслуживании воздушных судов. Каждый из них определяется с точки зрения метода воздействия на ошибки:

- a) **Снижение частоты ошибок.** Стратегии этого класса предназначены для непосредственного воздействия на источник самой ошибки. Примерами таких стратегий являются: облегчение доступа к обслуживаемым элементам, улучшение освещения в зоне выполнения работ и улучшение подготовки обслуживающего технического персонала. Большинство стратегий воздействия на ошибки, применяемых при техническом обслуживании воздушных судов, относится именно к этой категории.

b) **Перехват ошибок.** Под перехватом ошибки понимается, что ошибка уже совершена и делается попытка "перехватить" ее до вылета воздушного судна в рейс. Примерами таких стратегий являются: контрольные проверки правильности выполнения какой-либо задачи технического обслуживания, проводимые после ее решения; проверки, подтверждающие правильность выполнения отдельных операций, необходимых для решения данной задачи; функциональные и эксплуатационные испытания, проводимые после решения конкретной задачи технического обслуживания.

c) **Терпимость к ошибкам.** Терпимость к ошибкам — это способность системы реагировать на ошибку без катастрофических (или даже серьезных) последствий. В случае технического обслуживания воздушных судов терпимость к ошибкам может обеспечиваться как конструкцией самого судна, так и структурой системы его технического обслуживания. Примерами являются: установка на воздушном судне многократно резервированных гидравлических и электрических систем (чтобы одна ошибка человека могла вывести из строя только одну из них) и программа проверки конструкции воздушного судна, предусматривающие несколько возможностей распознать усталостную трещину до того, как она достигнет опасных размеров.

6.7.13 Из трех рассмотренных классов стратегий предупреждения только стратегии, направленные на уменьшение частоты ошибок, непосредственно воздействуют на ошибки. Стратегии перехвата и терпимости к ошибкам непосредственно связаны с целостностью системы. С точки зрения безопасности системы ошибка человека при техническом обслуживании не ведет непосредственно или немедленно к нарушению безопасности воздушного судна. И так будет продолжаться до тех пор, пока техники не станут проводить техническое обслуживание в полете. И только воздушное судно, *выпущенное* в рейсовый полет с неисправностью, внесенной или не выявленной при техническом обслуживании, является проблемой, на которую необходимо обратить самое серьезное внимание.

2. Недооценку учета психологических аспектов в сфере технического обслуживания следует уменьшить:

В течение последних пятнадцати лет пилоты и психологи, работающие в отрасли, все больше и больше находили общий язык. Благодаря совместным усилиям пилотов, инженеров и психологов был проведен большой объем работы по изучению роли человеческого фактора в кабине летного экипажа. Общей основой, на которой психологи и эксплуатанты воздушных судов смогли организовать совместную работу по увеличению безопасности авиационной системы, явились концепция связи

ошибки с режимом работы и концепция оптимизации работы экипажа в кабине.

Однако, за редким исключением, конструкторы воздушных судов, их изготовители, обслуживающий технический персонал и психологи все еще живут в разных мирах. Если рассмотреть пример с детектором стружки на самолете L-1011, то возникает вопрос, способны ли психологи найти стратегию борьбы с такими недостатками, которая была бы лучше примененной эксплуатантами. В главе 2 указывается, что большинство работ, проведенных на сегодня в данной области, особенно в авиации, было направлено на улучшение непосредственного сопряжения человека с системой. Снижение частоты ошибок было главным направлением этой деятельности. Неполадки в детекторе стружки, однако, были лишь одним из примеров повседневных ошибок, связанных с относительно простыми элементами воздушного судна, в конструкцию которых вряд ли будут внесены изменения. В главе 2 утверждается, что наиболее продуктивной стратегией борьбы с активными ошибками является контроль их последствий, а не стремление полностью исключить сами ошибки.

Преследуя цель — снизить частоту авиационных происшествий по причине технического обслуживания, психологи должны выйти за рамки проблем индивидуального взаимодействия "человек - машина" и взять на вооружение подход, основанный на анализе коллективных систем. Например, есть два главных этапа анализа ошибки. Целью первого из них — "анализ способствующих факторов" — является выяснение причин ошибки. Например, определение причины, по которой техник, обслуживавший воздушное судно, забыл затянуть ключом завинченные пальцами гайки, можно рассматривать с точки зрения психологических аспектов обычного поведения/познавательных аспектов. Второй основной этап — "анализ стратегий вмешательства" — имеет целью определение таких изменений в воздушном судне или в системе его технического обслуживания, которые бы эффективно способствовали предотвращению ошибки технического обслуживания.

6.7.14 Разработка стратегий, касающихся вопросов возникновения ошибок технического обслуживания в будущем, требует квалификации и способностей, часто превышающих возможности инженера или психолога, специализирующихся в области человеческого фактора. Чтобы разработать конкретную стратегию вмешательства, необходимо понимать, какие ограничения накладываются на систему, оценить критичность ошибки и вызванной ею неисправности, а также знать практические методы исключения ошибок, которые в сфере технического обслуживания воздушных судов имеют свои специфические особенности.

3. Следует разработать методы и средства, помогающие конструкторам воздушных судов и руководящим работникам в области технического обслуживания применять более аналитический подход к проблемам, связанным с ошибкой человека:

С момента зарождения авиации обслуживающий технический персонал постоянно вносил свою лепту в повышение безопасности и эффективности полетов. И это в значительной мере достигалось без помощи "посторонних" дисциплин, таких как психология. Проектирование устройств, обеспечивающих взаимодействие человека со сложной бортовой системой технического обслуживания, представляет собой задачу, требующую больших аналитических способностей и знаний о познавательных способностях человека, чем те, которые приобретает инженер — специалист по техническому обслуживанию за годы работы. И хотя степень участия специалистов-практиков в анализе ошибок, совершаемых при техническом обслуживании, растет, нельзя упускать из виду тот факт, что огромный объем аналитических исследований и большое количество административных мероприятий осуществляются и будут осуществляться конструкторами воздушных судов, составителями руководств, преподавателями в области технического обслуживания и руководящим составом подразделений, выполняющих техническое обслуживание. Таким образом, сообществу специалистов по техническому обслуживанию воздушных судов необходимо рассчитывать на поддержку специалистов других научных дисциплин, которые помогут лучше понять присущие им возможности и ограничения. При оказании такого рода помощи они должны сосредоточить свое внимание на разработке надежных методов и средств, которые затем можно было бы передать в конструкторские бюро и в цеха технического обслуживания. Благодаря таким усовершенствованным методам и средствам будет быстрее и планомернее достигнута цель — более эффективное предотвращение ошибок.

6.7.15 Изучение роли человеческого фактора при расследовании авиационных происшествий показало, что, уделяя больше внимания не индивидуальным ошибкам (*активным отказам*), а системным или организационным недостаткам (*скрытым отказам*), можно внести значительный вклад в сведение к минимуму частоты ошибок, совершаемых человеком. Признание этого фактора привело к тому, что многие организации, отвечающие за безопасность, стали уделять больше внимания организационным вопросам и общей производственной культуре при поиске как причин происшествий, так и путей их предотвращения. Лучшее понимание роли человеческого фактора приведет и к осознанию ошибки человека в организационном контексте. В главе 2 утверждается, что лучшее понимание управленческих и организационных факторов

при поиске причин и путей предотвращения авиационных происшествий можно будет с успехом использовать в будущем при столкновении с проблемами минимизации ошибок человека в авиатранспортной отрасли.

СПИСОК СПРАВОЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Air Transport Association (1989). "ATA Specification 104 Guidelines for Aircraft Maintenance Training". Washington, D.C.: Air Transport Association.
- Aviation Industry Computer Based Training Committee (1989). AICC Matrix Committee. "CBT Courseware/Hardware Matrix" (Report AGR 001, 22 December 1989). Washington: GMA Research Corporation.
- Aviation Safety Research Act of 1988, PL 100-591, 102 Stat. 3011 (1988).
- Baker, B. and A. Schafer. "Industrial Hygiene in Air Carrier Operations". Proceedings of the Fifth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Work Environment in Aviation Maintenance. January 1992. Washington, D.C.
- Barnett, M. L. (1987). *Factors in the Investigation of Human Error in Accident Causation*. College of Maritime Studies. Warsash, Southampton, United Kingdom.
- Campbell, R.J. "Measurement of Workforce Productivity". Proceedings of the Fifth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Work Environment in Aviation Maintenance. January 1992. Washington, D.C.
- Campion, M.A. "Job Design and Productivity". Proceedings of the Fifth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Work Environment in Aviation Maintenance. January 1992. Washington, D.C.
- DeHart, R.L. "Physical Stressors in the Workplace". Proceedings of the Fifth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Work Environment in Aviation Maintenance. January 1992. Washington, D.C.
- Drury, C.G. (1991). "Errors in Aviation Maintenance: Taxonomy and Control". Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting. San Francisco, California.
- Drury, C.G. "The Information Environment in Aircraft Inspection". Proceedings of the Second Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Information Exchange and Communication. May 1990. Washington, D.C.
- Drury, C.G. and A. Gramapadhye. "Training for Visual Inspection". Proceedings of the Third Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Training Issues. November 1990. Washington, D.C.
- Embrey, D. (1975) *Training the Inspectors' Sensitivity and Response Strategy*. In Drury, C.G. and J.G. Fox (Eds.), *Human Reliability in Quality Control*, pp. 123-132, London: Taylor & Francis.
- Federal Aviation Administration. "The National Plan for Aviation Human Factors". Washington, D.C.
- Gallwey, T.J. (1982). "Selection Tests for Visual Inspection on a Multiple Fault-Type Task". *Ergonomics*, 25.11, pp. 1077-1092.
- Glushko, R. "CD-ROM and Hypermedia for Maintenance Information". Proceedings of the Second Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Information Exchange and Communication. May 1990. Washington, D.C.
- Goldsby, R.P. "Effects of Automation in Maintenance". Proceedings of the Fifth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Work Environment in Aviation Maintenance. January 1992. Washington, D. C.
- Gregory, W. (1993). "Maintainability by Design". Proceedings of the Fifth Annual Society of Automotive Engineers Reliability, Maintainability, and Supportability Workshop. Dallas, Texas.
- Hackman, J.R. (1990). *Groups that Work*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Harle, J. "Industry and School Cooperation for Maintenance Training". Proceedings of the Fourth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Aviation Maintenance Technician. June 1991. Washington, D.C.
- Hollnagel, E. *Human Reliability Analysis — Context and Control*. Academic Press. San Diego, California. 1993.
- IES (1987). *IES Lighting Handbook — Application Volume*. New York: Illuminating Engineering Society.
- IES (1984). *IES Lighting Handbook — Reference Volume*. New York: Illuminating Engineering Society.
- Inaba, K. "Converting Technical Publications into Maintenance Performance Aids". Proceedings of The Second Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Information Exchange and Communication. May 1990. Washington, D.C.
- Johnson, R. "An Integrated Maintenance Information System (IMIS): An Update". Proceedings of The Second Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Information Exchange and Communication. May 1990. Washington, D.C.
- Johnson, W.B. (1987). Development and Evaluation of Simulation-Oriented Computer-Based Instruction for Diagnostic Training. In W.B. Rouse (Ed.), *Advances in Man-Machine Systems Research*, Vol. 3 (pp. 99-127). Greenwich, Connecticut: JAI Press, Inc.
- Johnson, W.B. and J.E. Norton. (1992). *Modelling Student Performance in Diagnostic Tasks: a Decade of Evolution*.
- Johnson, W.B. and W.B. Rouse (1982). *Analysis and Classification of Human Errors in Troubleshooting Live Aircraft Power Plants*. IEEE. Transactions on Systems, Man and Cybernetics.
- Kizer, C. "Major Air Carrier Perspective". Proceedings of the Second Federal Aviation Administration Meeting on

- Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Information Exchange and Communication. May 1990. Washington, D.C.
- Majoros, A. "Human Factors Issues in Manufacturers' Maintenance — Related Communication". Proceedings of the Second Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection. May 1990. Washington, D.C.
- Marx, D.A. (1992). "Looking towards 2000: The Evolution of Human Factors in Maintenance". Proceedings of the Sixth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection. Alexandria, Virginia.
- Marx, D.A. and R.C. Graeber (1993). *Human Error in Aircraft Maintenance*. Boeing Commercial Airplane Group. Seattle, Washington.
- Mayr, J. "Composites in the Workplace — Some Lessons Learned". Proceedings of the Fifth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Work Environment in Aviation Maintenance. January 1992. Washington, D.C.
- Peters, R. "State and Aviation Industry Training Cooperation". Proceedings of the Fourth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Aviation Maintenance Technician. June 1991. Washington, D.C.
- Rasmussen, J. and K.J. Vicente. (1989). "Coping with Human Errors through System Design: Implications for Ecological Interface Design". *International Journal of Man Machine Studies*, 31, 517-534.
- Reason, J. (1990). *A Framework for Classifying Errors*. In J. Rasmussen, K. Duncan and J. Leplat (Eds.), *New Technology and Human Error*. London: John Wiley.
- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press, United Kingdom.
- Rogers, A. (1991). "Organizational Factors in the Enhancement of Military Aviation Maintenance". Proceedings of the Fourth International Symposium on Aircraft Maintenance and Inspection (pp. 43-63). Washington, D.C. Federal Aviation Administration.
- Ruffner, J.W. (1990). "A Survey of Human Factors Methodologies and Models for Improving the Maintainability of Emerging Army Aviation Systems". US Army Research Institute for the Behavioural and Social Sciences. Alexandria, Virginia.
- Shepherd, W.T., W.B. Johnson, C.G. Drury and D. Berninger. "Human Factors in Aviation Maintenance Phase 1: Progress Report". FAA Office of Aviation Medicine Report AM-91/16, 1991. Washington, D.C.
- Shute, V. and W. Regian (Eds.). *Cognitive Approaches to Automated Instruction*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 195-216.
- Skinner, M. "Aviation Maintenance Practices at British Airways". Proceedings of the Fourth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Aviation Maintenance Technician. June 1991. Washington, D.C.
- Taggart, W. "Introducing CRM into Maintenance Training". Proceedings of the Third Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Training Issues. November 1990. Washington, D.C.
- Taylor, J.C. (1989). "Allies in Maintenance: The Impact of Organizational Roles on Maintenance Programs". Proceedings of the Second Annual International Conference on Aging Aircraft (pp. 221-225). Washington, D.C. Federal Aviation Administration.
- Taylor, J.C. "Facilitation of Information Exchange Among Organizational Units Within Industry". Proceedings of the Second Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Maintenance and Inspection — Information Exchange and Communication. May 1990. Washington, D.C.
- Taylor, J.C. "Organizational Context in Aviation Maintenance — Some Preliminary Findings". Proceedings of the Third Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Training Issues. November 1990. Washington, D.C.
- Tepas, D.I. "Factors Affecting Shift Workers". Proceedings of the Fifth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Work Environment in Aviation Maintenance. January 1992. Washington, D.C.
- Thackray, R.I. (1992). "Human Factors Evaluation of the Work Environment of Operators Engaged in the Inspection and Repair of Aging Aircraft" (Report No. DOT/FAA/AM-92/3). Washington, D.C. Federal Aviation Administration.
- United States Congress Office of Technology Assessment (1988). "Safe Skies for Tomorrow: Aviation Safety in a Competitive Environment" (OTA-SET-381). Washington, D.C. U.S. Government Printing Office.
- Wiener, E.L. (1975). *Individual and Group Differences in Inspection*. In Drury, C.G. (Ed.), *Human Reliability in Quality Control*, pp. 19-30. London: Taylor & Francis.
- Wiener, E.L. "Vigilance and Inspection Performance". Proceedings of the First Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection. October 1989. Washington, D.C.
- Woods, D.D. (1989). *Coping with complexity: The Psychology of Human Behaviour in Complex Systems*. In Goodstein, L.P., H.B. Anderson and S.E. Olsen (Eds.), *Tasks, Errors and Mental Models*, London: Taylor and Francis, 128-148.

