

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ



**А.Л. Рыбалкина**  
**Ю.А. Ташаев**

**ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР  
И ПСИХОЛОГИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.  
ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР  
В ТРАНПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Учебное пособие

**Москва**  
2019



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ (МГТУ ГА)»**

---

**Кафедра безопасности полётов и жизнедеятельности**

**А.Л. Рыбалкина, Ю.А. Ташаев**

**ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР  
И ПСИХОЛОГИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.  
ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР  
В ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Учебное пособие**

Утверждено Редакционно-  
издательским советом МГТУ ГА  
в качестве учебного пособия

Москва  
2019

УДК

ББК 053-082.03

Р-93

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Московского государственного технического университета ГА

Рецензенты:

*Гриценко Н.А.* (МГТУ ГА) – канд. техн. наук, доцент;

*Овченков Н.И.* (ООО «ПСЦ «Электроника») – канд. техн. наук

**Рыбалкина А.Л.**

Р-93 Человеческий фактор и психология безопасности. Человеческий фактор в транспортной безопасности: учебное пособие. /А.Л. Рыбалкина, Ю.А. Ташаев. — Воронеж: ООО «МИР», 2019. — 52 с.

ISBN

Учебное пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Человеческий фактор и психология безопасности. Человеческий фактор в транспортной безопасности» по учебному плану для студентов III курса направления 20.03.01 очной формы обучения.

В учебном пособии дано определение человеческого фактора и рассмотрена структура человеческого фактора в системе мер безопасности гражданской авиации в соответствии с международными документами. Особое внимание уделено таким вопросам как характеристики человека-оператора и особенности обучения персонала, сохранения кадров, влияние утомляемости на работоспособность, проблемы, связанные с монотонной работой, эргономические аспекты, в том числе связанные с повышением качества изображения диспетчерских установок, влияние эксплуатационных условий и корпоративной культуры.

В учебном пособии рассмотрены факторы, снижающие эффективность зрительного поиска опасных предметов и возможные пути снижения риска, связанного с различными аспектами человеческого фактора.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры 20.06.2019 г. и методического совета 02.06.2019 г.

*В авторской редакции.*

**ББК 053-082.03**

**Св. тем. план 2019 г.**

**поз. 3**

ISBN

© Московский государственный  
технический университет ГА, 2019

## ВВЕДЕНИЕ

Безопасность авиационных перевозок начинается на земле. Без организации эффективной системы, обеспечивающей безопасность в аэропорту, нельзя гарантировать надежность взлетов и приземлений воздушных судов и безопасность сотен тысяч пассажиров, проходящих через терминалы аэропортов ежедневно [1]. В связи с такой значимостью безопасности в аэропорту, большая ответственность возлагается на каждого работника службы транспортной безопасности аэропорта [2].

Транспортная безопасность - состояние защищенности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств от актов незаконного вмешательства [1].

Обеспечение транспортной безопасности на объектах транспортной инфраструктуры или транспортных средствах воздушного транспорта включает в себя обеспечение авиационной безопасности.

Авиационная безопасность - состояние защищенности авиации от незаконного вмешательства в деятельность в области авиации [3].

Авиационная безопасность обеспечивается комплексом мер, предусматривающих создание и функционирование служб авиационной безопасности, охрану аэропортов, воздушных судов и объектов гражданской авиации, досмотр членов экипажей, обслуживающего персонала, пассажиров, ручной клади, багажа, почты, грузов и бортовых запасов, предотвращение и пресечение попыток захвата и угона воздушных судов [4].

В рамках системы обеспечения безопасности гражданской авиации наиболее важным элементом являются операторы технических средств досмотра, которые принимают критически важные решения для обеспечения безопасности авиаперевозок от актов незаконного вмешательства. Основной задачей операторов досмотровой техники является интерпретация рентгеновского изображения с целью обнаружения в багаже или ручной клади пассажиров предметов, которые могут быть использованы для совершения акта незаконного вмешательства [5].

Несмотря на совершенствование рентгеновских технологий, окончательное решение о наличии запрещенных предметов в багаже или ручной клади принимает оператор досмотровой техники. В этой связи применение самой современной рентгеновской аппаратуры не даст желаемого результата, если персонал служб досмотра надлежащим образом не подготовлен. Аспекты человеческого фактора, связанные с деятельностью

операторов досмотра, имеют первостепенное значение для надежного функционирования систем досмотра в аэропортах.

Одна из целей учета человеческого фактора при обеспечении безопасности гражданской авиации состоит в том, чтобы сделать систему авиационной безопасности устойчивой к последствиям ошибки в работе системы «досматриваемый объект – досмотровое оборудование – оператор досмотровой техники» [6]. Человеческий фактор помогает достичь этой цели за счет использования возможностей человека и его способности к адаптации для повышения показателей работы всей системы. Это достигается путем обеспечения соответствия предельных возможностей и функциональных способностей операторов с технологиями, которые используются в системе мер безопасности гражданской авиации.

Вторая цель заключается в повышении эффективности всей системы авиационной безопасности. Для определения эффективности системы существует множество различных способов: сколько операторов требуется для 100%-го досмотра пассажиров, их ручной клади и багажа; сколько времени требуется для предполетного досмотра в процессе предполетного обслуживания воздушного судна, каким образом следует оценивать результативность действий по обнаружению опасных предметов, запрещенных к перевозке на воздушном транспорте и т.д. Использование прикладных знаний в области человеческого фактора позволяет достичь этих целей посредством:

- установления порядка регулирования безопасности полетов;
- интегрирования знаний о человеческом факторе в процесс проектирования и сертификации оборудования;
- разработки и определения процедур, обеспечивающих повышенную устойчивость к ошибкам персонала;
- предоставления рекомендаций по вопросам отбора, профессиональной подготовки кадров и оценки результатов их обучения, а также руководства деятельностью персонала служб безопасности.

В дисциплине «Человеческий фактор и психология безопасности» рассматривается комплекс вопросов, связанных с деятельностью человека в авиационных системах. Целями освоения дисциплины «Человеческий фактор и психология безопасности» являются изучение и освоение студентами влияния человеческого фактора на безопасность процессов производства в гражданской авиации, в частности на безопасность полетов и авиационную безопасность, основных подходов к управлению этим фактором.

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

- основные закономерности в развитии и эволюции человека и возрастание роли человеческого фактора в авиационной безопасности;
- особенности действий в особых ситуациях функционирования авиационно-транспортного комплекса с учетом влияния человеческого фактора;
- проблемы коммуникаций в авиационных коллективах, которые могут повлиять на авиационную безопасность.

В результате изучения дисциплины студенты должны уметь:

- оценивать роль человеческого фактора при расследовании авиационных происшествий и инцидентов;
- получать простейшими способами некоторые характеристики сотрудника авиапредприятия (человека-оператора);
- своевременно выявлять межличностную коммуникативную напряженность.

В результате изучения дисциплины студенты должны владеть:

- определения по результатам тестирования личностных качеств сотрудников;
- методами оценки роли человеческого фактора при расследовании авиационных происшествий и инцидентов;
- методикой управления ресурсами команды;
- методиками управления риском, связанным с различными аспектами человеческого фактора.

## **ПОНЯТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА**

Человеческий фактор - люди в той обстановке, в которой они живут и трудятся, взаимодействуют с машинами, процедурами и окружающей обстановкой, а также между собой. По управляемости человеческий фактор находится посередине между техническим фактором и неблагоприятными внешними условиями.

В документе ИКАО «Руководство по обучению в области человеческого фактора» [7] модель человеческого фактора показана в виде блоков, представляющих собой различные компоненты человеческого фактора (рис. 1). Модель строится путем постепенного добавления по одному блоку, что дает возможность наглядно представить необходимость сопряжения отдельных компонентов. Аббревиатура "SHEL" составлена из начальных букв английских названий ее составных элементов - Software, Hardware, Environment, Liveware. 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.

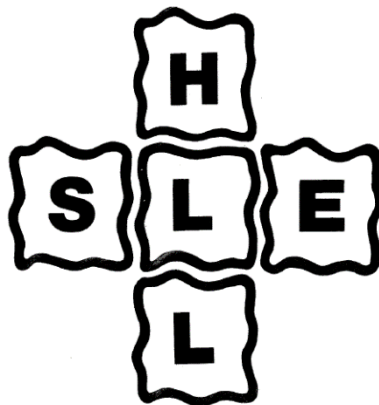


Рис. 1. Модель человеческого фактора (модель "SHELL")

L = Liveware (человек). В центре модели находится человек - наиболее гибкий, способный к адаптации и важный элемент авиационной системы, однако и наиболее уязвимый с точки зрения возможности отрицательного влияния на его деятельность. Остальные компоненты системы должны быть тщательно пригнаны к нему во избежание нежелательного напряжения и возможных сбоев в системе.

Для обеспечения такой совместимости важно хорошо знать характерные особенности узлового компонента системы. К наиболее важным характеристикам относятся:

1. 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.

2. Физиологические потребности: потребности человека в еде, воде и кислороде и т.д.

3. Особенности восприятия информации. Человек реагирует на внешние раздражители с помощью анализаторов, функции которых могут быть нарушены по различным причинам.

4. Обработка информации. 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.

5. Особенности реакции человека на полученную информацию. Как только информация воспринята органами чувств и обработана, мышцам передается сигнал о начале движения. Необходимо иметь представление о необходимых побудительных силах и направлении движения.

6. 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.

L-N Человек - техника. Чаще всего вопрос о взаимосвязях L-N возникает, когда речь идет о системах интерфейса человека и машины, например, 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-N, даже если они в конечном итоге приведут к катастрофе, поскольку природная способность человека приспосабливаться к дефектам системы L-N маскирует, но не ликвидирует их.

L-S Человек - процедуры (правила, руководства, контрольные перечни и программное обеспечение ЭВМ). Взаимодействие обеспечивается такими «дружественными по отношению к пользователю» качествами, как актуальность, точность, формат и оформление, словарный запас, ясность системы обозначений.

L-E Человек - окружающая среда. В этот блок входят проблемы с погодой (дождь, снег, туман и т.д.), температурой (слишком жарко или слишком холодно), высокими уровнями шума, вибрации, недостаточным или избыточным освещением и т.д.

L-L Человек - человек. При изучении коммуникаций в авиации особое внимание обращается на проблемы лидерства, взаимодействия персонала, умение индивидуумов работать в коллективе и на межличностные отношения. Кроме того, 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 документе ИКАО «Человеческий фактор в системе мер безопасности гражданской авиации» структура человеческого фактора представлена в виде четырех основных осей (рис. 2), где развернуты располагаемые ресурсы, предназначенные для удовлетворения соответствующих эксплуатационных требований системы мер безопасности гражданской авиации с точки зрения человеческого фактора [6].

Как показано на рис. 2, две первых оси (ось 1 - Операторы и ось 2 - Технические средства) обозначены как требующие включения в сферу интересов пользователя. На этих двух осях, точнее, на оси 2 - Технические средства, сосредоточены практически все ресурсы. Из этого вытекает необходимость проявить более сбалансированный подход, подняв уровни ресурсов на оси 1 - Операторы.

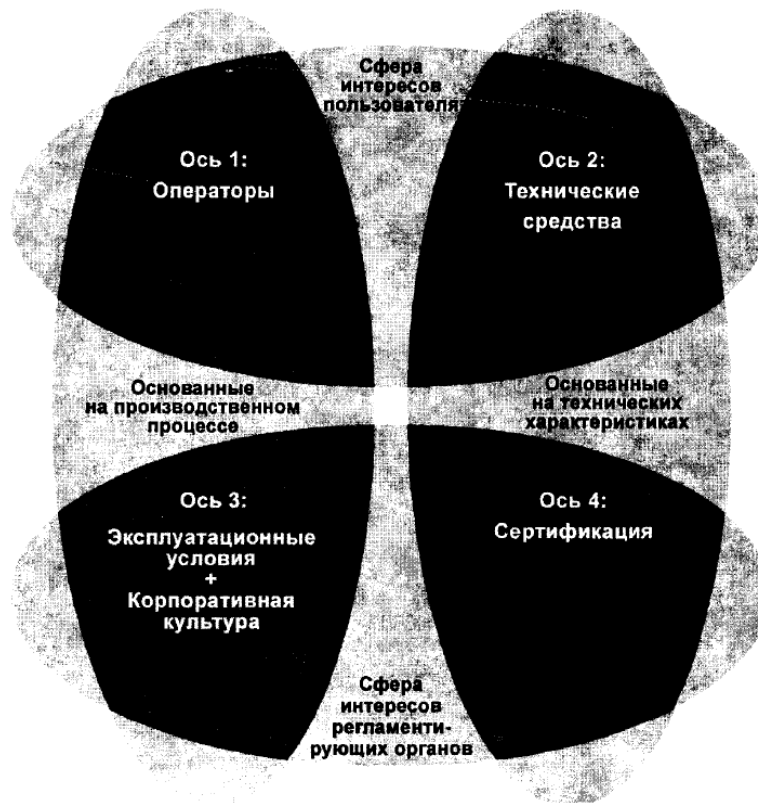


Рис. 2. Схематическое представление структуры человеческого фактора

Для получения выгод от ресурсов, выделяемых на оси 1 и 2, т.е. на Операторов и Технические средства соответственно, организациям необходимо разработать и внедрить способствующие достижению этой цели политику, процессы и процедуры (как часть оси 3). Кроме того, стандарты и процедуры, применяемые в рамках оси 4 (Сертификация) должны быть подвергнуты надлежащей оценке для выявления их возможных отрицательных последствий для других осей.

Ось 1 (Операторы) и ось 3 (Эксплуатационные условия и корпоративная культура) сгруппированы под заголовком - основанные на производственном процессе. Эта группа имеет важное значение, так как подчеркивает тот факт, что реальные условия производственной среды являются центральными при любом учете человеческого фактора. Эти две оси касаются вопросов отбора, профессиональной подготовки и сохранения персонала. В то же время оси 2 (Технические средства) и 4 (Сертификация) сгруппированы под заголовком Основанные на технических характеристиках и касаются главным образом целевых технических требований, которым должно удовлетворять оборудование, чтобы обеспечить объективные данные для проведения сертификации персонала служб безопасности, технических средств и организаций.

## **ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА И ОТБОР ПЕРСОНАЛА**

Задача оператора, принимающего решение при проведении досмотра, состоит в том, чтобы убедиться в отсутствии в багаже опасных предметов. Результат этого целенаправленного поведения зависит от таких факторов, как уровни внимательности и бдительности, погрешности реакции и стрессы, вызываемые рабочим напряжением [6].

По существу, достаточно попасть на борт воздушного судна одному взрывному устройству - одному среди более миллиарда досмотренных единиц багажа - чтобы подорвать веру в надежность всей системы безопасности гражданской авиации.

Процесс обнаружения опасных предметов на изображении багажа состоит из двух этапов:

1. Визуальное восприятие изображения. Если изображение является недостаточно четким для принятия решения, следует воспользоваться функцией повышения качества изображений, пока изображение не станет четким.

2. Оценка изображения. Сравнить изображение предмета с набором предметов, хранящимся в памяти оператора; провести классификацию предметов, наблюдаемых в пределах изображения багажа, и распределить их по категориям на основе библиотеки справочных данных, которая хранится в долгосрочной памяти и пополняется посредством обучения.

Существует набор необходимых качеств, без которых не обойдется профессиональный оператор досмотра [8]:

- быстрота восприятия;

- способность визуализации изображений в трехмерном пространстве;
- способность мысленно разворачивать изображения предметов;
- умение формировать изображение, способность к интеграции образов;
- умение распознавать изображенные предметы;
- способность классифицировать изображения и принимать решения.

От операторов досмотра ручного багажа авиапассажиров часто требуется, например, идентифицировать по слабым признакам редко встречающиеся объекты поиска. Эффективность работы операторов может быть повышена только при условии более тщательного отбора будущих операторов, личные качества которых были бы в наибольшей степени совместимыми с предстоящей им работой [9]. Это требование совместимости усиливается по мере усложнения систем досмотра.

Цель отбора персонала заключается в выборе людей, более всего пригодных для успешного выполнения данной работы [6].

Существует несколько механизмов отбора, которые могут быть использованы для оценки деловых качеств, требуемых для выполнения задач по обеспечению безопасности гражданской авиации, в первую очередь, по проведению досмотра с помощью рентгеновской установки.

Необходимо отметить, что каких-либо стандартов, касающихся отбора кандидатов для работы в качестве сотрудников служб досмотра на сегодняшний день не существует [5]. Отсутствуют процедуры, методы и критерии психометрической оценки кандидатов.

Согласно одной из когнитивных моделей [6], к деловым качествам, характеризующим хорошего оператора рентгеновской досмотровой установки (рис. 3), относятся: быстрота восприятия, способность визуализации изображений в трехмерном пространстве, умение отличать основные целевые характеристики (т.е. сигнал) от постороннего фонового материала (т.е. шума), способность мысленно разворачивать изображения предметов. Такие психологические свойства с трудом поддаются оценке.

С точки зрения человеческого фактора чрезвычайно важно выявить, обладает ли претендент качествами, требуемыми для расшифровки рентгеновских изображений, и оценить эти качества с помощью объективных отборочных тестов. К числу важнейших качеств в сфере познания и восприятия относятся: бдительность, внимательность, умение формировать изображение, способность к интеграции образов, умение распознавать изображенные предметы, способность классифицировать изображения и принимать решения.



Рис. 3. Когнитивная модель процесса досмотра с помощью рентгеновской установки (авторы Найдерман и Фоубс, 1997 г.)

Помимо этого, должны учитываться несколько факторов, в том числе способность справляться со стрессами и высокими рабочими нагрузками, взаимодействовать с различными людьми, пользоваться разнообразными техническими средствами.

Квалификационные требования к инспекторам службы авиационной безопасности (САБ) следующие [10]:

- ненарушенная функция зрения и слуха (при необходимости с использованием контактных линз или слухового аппарата);
- распознавание цветовой гаммы, достаточное для работы с рентгенотелевизионным оборудованием цветного изображения и проверки пропусков с цветовым кодированием;
- способность распознавать теневые изображения на экране рентгенотелевизионного интроскопа;
- хорошие навыки письменной и устной речи, отсутствие дефектов речи;
- хорошие навыки межличностного общения, позволяющие адекватно поддерживать контакты с пассажирами и сотрудниками в ходе осуществления своих служебных функций;
- здоровый образ жизни и отсутствие зависимости от алкоголя или находящихся в незаконном обороте веществ (случаи использования предписанных врачами медикаментов следует рассматривать в

индивидуальном порядке, чтобы убедиться в отсутствии негативного воздействия на выполнение обязанностей).

## **ОБУЧЕНИЕ**

Специфика работы служб авиационной безопасности требует от персонала САБ не столько теоретических знаний, сколько практических навыков, позволяющих распознавать угрозы в адрес воздушного транспорта и предпринимать ответные меры [8]. При этом правильность принятия решений, быстрота и эффективность действий напрямую зависят от уровня подготовки специалиста САБ.

Способность оператора надежно обнаруживать запрещенные предметы на рентгеновских изображениях является важным условием функционирования любой системы обеспечения безопасности в аэропорту.

Несмотря на разработку и внедрение новых технических средств досмотра в целом, эффективность проверок будет по-прежнему зависеть от опыта и умения оператора. В этой связи даже самое лучшее оборудование не даст желаемых результатов, если работающие с ним лица не были надлежащим образом отобраны и подготовлены.

Эффективное обнаружение опасных предметов при досмотре на рентгенотелевизионном интроскопе требует большого опыта, практических знаний и навыков.

Наиболее сложной частью задачи, стоящей перед оператором, является правильная расшифровка рентгеновского изображения. Это объясняется тем, что опасные предметы иногда бывает трудно обнаружить, а безобидные предметы могут быть похожи на опасные предметы.

Исследования, проведенные Центром гуманитарных наук при Управлении по анализу и исследованиям в области обороны (DERA) Соединенного Королевства, показали [6], что более 60 процентов ошибок, совершаемых при выполнении задач по обнаружению опасных предметов, приходится на стадию принятия решений. Это значит, что операторы обычно ведут поиск в тех зонах, где расположены опасные предметы, однако им не удается правильно идентифицировать угрозу. Из этих исследований следует, что совершенствование методики профессиональной подготовки может потенциально повысить результаты оценки угрозы.

Профессиональная подготовка обычно состоит из двух основных этапов - начальной подготовки при найме на работу и обучения на рабочем месте. Согласно рекомендациям ИКАО начальная подготовка должна состоять из

аудиторных занятий, на которых рассматриваются общие вопросы по обеспечению авиационной безопасности, и обучения с использованием компьютерных технологий [5].

Вероятность обнаружения зависит от уровня знаний оператора и общей сложности обнаружения опасного предмета [8]. Кроме того, значительное влияние на характеристики обнаружения оказывают такие связанные с изображением факторы, как вращение предмета вместе с багажом (трудность обзора), степень наложения других предметов на данный предмет (экранирование), а также количество и типы других предметов в багаже (сложность багажа). Все эти факторы должны учитываться при организации системы обучения с использованием компьютерных технологий, которая используется в дополнение к аудиторным занятиям.

Для текущего обучения на рабочих местах, на постоянной основе обеспечивающего в ходе производственного процесса повышение квалификации персонала и оценку результатов действий операторов по обнаружению опасных предметов, используется технология проецирования изображений опасных предметов (ПИОП). Решающую роль в процессе профессиональной подготовки операторов имеет контроль качества ее результатов [6], целью, которой является оценка соответствия приобретенных операторами знаний необходимым требованиям по заданным критериям.

### **Система проецирования изображений опасных предметов (ПИОП)**

Система ПИОП дает возможность накладывать изображение виртуальных опасных предметов на реальное изображение отсканированного багажа, или же, как вариант, может воспроизводить изображения полностью виртуального багажа, в котором содержится опасный предмет [6]. Такое изображение опасного предмета является «ложным» лишь в том смысле, что сам предмет физически отсутствует в багаже. Однако внешний вид «виртуального опасного предмета» на рентгеновском изображении идентичен изображению, получаемому от реального предмета.

Таким образом, технология ПИОП позволяет операторам рентгеновских досмотровых установок получить изображение, какое они могли бы увидеть, если бы опасный предмет действительно находился в чемодане, однако без риска физического наличия такого предмета в багаже.

До внедрения технологии ПИОП единственным доступным методом оценки эффективности работы оператора в эксплуатационных условиях было скрытое испытание. Подобная проверка персонала сопряжена с очень

большой нагрузкой, поэтому тот или иной оператор обычно подвергался такой проверке лишь изредка (из расчета количества мест багажа, которое этот оператор просматривает за любой отдельно взятый промежуток времени). Кроме того, после первого же прохода проверяющего весь пункт досмотра уже знает, что идет проверка. В итоге, планируемое как «скрытное» (негласное) испытание, на практике таковым не было. С появлением технологии ПИОП стало возможным проецировать изображение ложного опасного предмета на дисплей оператора досмотра в рамках объективной оценки показателей его работы. Одновременно значительно сокращается количество ресурсов, требуемых для проведения испытания.

Тем самым система ПИОП помогает выявлять и оценивать работу операторов, обладающих наиболее высокими навыками, и, следовательно, может играть важную роль в сертификации операторов рентгеновских досмотровых установок.

К числу других преимуществ использования ПИОП относятся:

- повышение заинтересованности операторов;
- усиление бдительности операторов;
- возможность для операторов наблюдать изображения большого разнообразия опасных предметов и приобретать практические навыки их обнаружения;
- приобретение практических навыков обнаружения опасных предметов в эксплуатационных условиях;
- незамедлительная обратная информация для операторов;
- объективный контроль за действиями по обнаружению опасных предметов.

## **СОХРАНЕНИЕ КАДРОВ**

В ряде стран мира крупной проблемой является сохранение высококвалифицированных кадров [6] в службах обеспечения безопасности гражданской авиации в связи с высокой текучестью кадров.

Сотрудники служб безопасности нередко заявляют, что искать работу в другом месте их побуждают низкий уровень заработной платы и минимальные льготы, высокие расходы на проезд к месту работы в аэропорт и с работы домой и недостаточное внимание со стороны непосредственного руководства, в сочетании с напряженными, стрессовыми условиями труда.

Опыт ряда государств также свидетельствует о том, что, чем больше размеры заработной платы и льгот, чем больше объемы профессиональной



подготовки, чем регулярнее тесты для операторов, тем ниже текучесть кадров, что, в свою очередь, может привести к повышению рабочих показателей операторов.

Высокая текучесть кадров увеличивает расходы на подбор и обучение персонала. Кроме того, процент отсева в процессе подготовки и на начальной стадии обучения на рабочем месте также высок. К этому следует добавить затраты на необходимую проверку анкетных данных претендента на должность оператора, его тестирование на наркотики и сличение отпечатков его пальцев, что удорожает деятельность агентств по обеспечению безопасности. Более тщательный отбор и улучшенная подготовка персонала, безусловно, сыграют свою положительную роль в снижении подобных прямых издержек, связанных с высокой текучестью кадров.

Таким образом, увеличение заработной платы и льгот можно легко скомпенсировать за счет снижения расходов, связанных с отбором и профессиональной подготовкой персонала.

Нельзя пренебрегать и такой косвенной «издержкой», как владение конфиденциальной информацией в сфере безопасности большим числом людей, которые более не имеют к этому отношения.

## **УТОМЛЯЕМОСТЬ**

Утомляемость представляет собой одну из главных опасностей, относящихся к человеческому фактору, поскольку она влияет на большинство аспектов способности работника к выполнению своих обязанностей [11].

Утомление - комплекс физиологических изменений в организме, вызванных процессом труда, понижающих работоспособность и создающих противоречия между требуемыми характеристиками человека для выполнения определенной работы и имеющимися характеристиками в данный момент.

Субъективное ощущение возникающего утомления называется усталостью.

Тщательное управление системами посменной работы сотрудников по досмотру и планирование графиков работы и отдыха должны обеспечить эффективные результаты деятельности операторов досмотра, оказывая помощь в поддержании бдительности персонала. Следует проводить регулярный анализ графиков работы и отдыха операторов досмотра службы безопасности, чтобы обеспечить адекватность и своевременность перерывов на отдых и чтобы ротация смен оказывала поддержку персоналу. Существуют многочисленные

основания предполагать, что усталости сотрудников по досмотру способствуют следующие факторы:

- сон нарушается ночными сменами и, в меньшей степени, ранними подъемами;

- продолжительность сна резко ограничивается при режимах работы, предусматривающих периоды отдыха между сменами менее 10 ч;

- периоды работы свыше 8 ч считаются очень утомительными;

- развитие усталости связано с накоплением рабочей нагрузки, при этом последствия становятся очевидными при досмотре с помощью рентгеновского оборудования в пределах 4-6 ч с начала смены.

Режим посменной работы оказывает значительное влияние на выполнение задачи и является ключевым фактором, определяющим уровень бдительности. Двумя наиболее важными факторами, которые, как известно, влияют на бдительность человека, являются время суток и время, прошедшее с момента окончания последнего основного периода сна. К ним можно добавить рабочую нагрузку, время, затрачиваемое на выполнение задачи, особенно при высоких уровнях рабочей нагрузки, и время начала смены. В сочетании эти факторы приводят к различным уровням бдительности в течение суток.

### **Эффективность работы человека в течение дня**

Утомление является естественной реакцией человека на труд, в отличие от любого механизма, который может работать непрерывно длительное время. Изменение функций организма в связи с выполненными производственными задачами наблюдаются в различные периоды времени: в течение рабочего дня, недели, рабочего года и т.д.

В самом начале рабочего дня (рабочей смены) эффективность человека ниже той, которую он может обеспечить (рис. 4). Далее в течение 3-4 часов эффективность повышается, затем снижается, после некоторого перерыва (например, обеденного перерыва) она несколько увеличивается и к концу рабочего дня значительно снижается. В конце рабочего дня продуктивность работы может незначительно повыситься за счет эмоционально-волевого напряжения, однако этот период быстро сменяется снижением работоспособности.

Представленная динамика характерна для работника, качественно отдохнувшего перед началом рабочего дня или смены [12]. При неполном восстановлении функциональных резервов своего организма утомление наступит гораздо раньше.

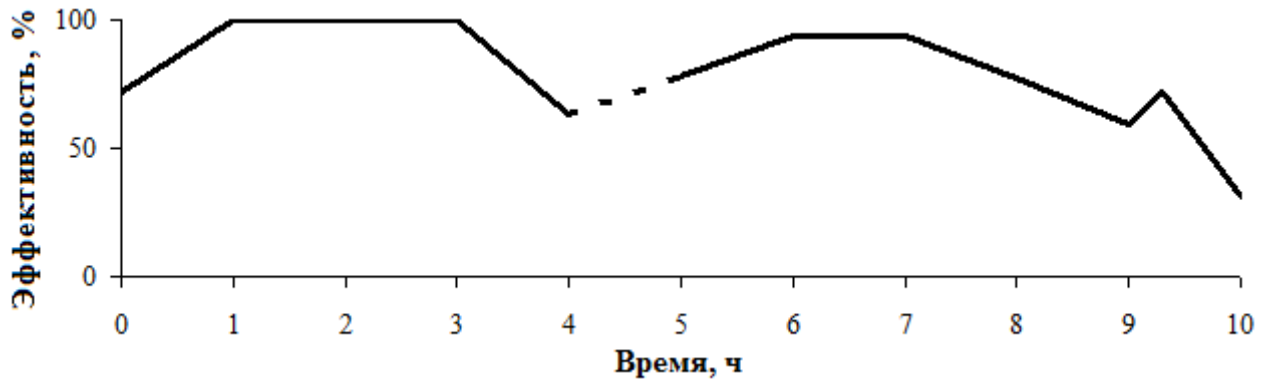


Рис. 4. Эффективность работы человека в течение рабочего дня

Субъективная усталость операторов досмотра службы безопасности увеличивается по мере пребывания на работе. Продолжительность работы, превышающая 8 ч, считается очень утомительной. Периоды работы свыше 12 ч могут повлечь за собой серьезное ухудшение результатов труда. Научные исследования свидетельствуют о том, что могут быть созданы условия, ограничивающие такое ухудшение показателей, например, путем регулирования времени начала смены, предоставления адекватных перерывов и обеспечения помещений для отдыха.

Продолжительность смены следует ограничить 8 ч, особенно когда существуют другие факторы, которые могут увеличить уровень усталости, например, большая рабочая нагрузка, раннее время начала смены и ночные дежурства. Это ограничение может быть снижено, если выполняются определенные условия, такие, как время суток, перерывы в работе и наличие помещений для отдыха.

Развитие усталости во время работы связано с высокими уровнями рабочей нагрузки, а когда рабочая нагрузка высока, эффективность выполнения задач, требующих непрерывного внимания, может особенно пострадать. При досмотре в целях безопасности высокие уровни усталости в процессе досмотра с помощью рентгеновского оборудования возникают в пределах 4–6 ч после начала работы. Таким образом, смены, охватывающие периоды высокой нагрузки, должны быть короче, чтобы максимально уменьшить испытываемую усталость. Следует тщательно контролировать количество времени, затрачиваемого на досмотр с помощью рентгеновского оборудования в течение периода работы.

Графики посменной работы должны учитывать периоды высокой рабочей нагрузки и, при необходимости, ограничивать как продолжительность работы,

так и количество времени, затрачиваемого на выполнение задач, связанных с высоким уровнем психического напряжения.

Утомляемости также могут способствовать и другие факторы, в первую очередь связанные с получением достаточного количества сна работником и ролью суточных биоритмов.

### **Недостаток сна**

Недостаток сна приводит к появлению чувства сонливости, затруднениям в поддержании активного состояния, раздражительности, замедлению реакций, ухудшению координации, снижению скорости мышления, сосредоточенности на какой-либо части проблемы и утрате целостного видения задачи, снижению уровня креативности при решении проблем, а также ослаблению процесса консолидации следа памяти (нарушение обучаемости) [13].

Дефицит сна более серьезно сказывается на таких сложных видах мыслительной деятельности, как принятие решений и общение, чем на выполнении относительно простых задач.

В первые несколько дней серьезного ограничения сна (например, до трех часов) люди осознают, что они постепенно становятся все более сонливыми. Однако по завершении этого начального периода они перестают замечать в себе какие-либо изменения, хотя их уровень активности и работоспособности продолжает снижаться. Другими словами, по мере продолжающегося ограничения сна люди становятся все более ненадежными в плане их способности к объективной оценке своего функционального состояния.

Потребность во сне постепенно возрастает с каждым последующим днем ограничения сна. В итоге она становится непреодолимой, и человек начинает непроизвольно впадать в сон на короткие промежутки времени, именуемые эпизодами микросна. Во время микросна сознание отключается от окружающей реальности (головной мозг перестает перерабатывать визуальную и звуковую информацию).

Для компенсации дефицита сна в графиках работы необходимо предусмотреть периодическую возможность для неограниченного сна в течение не менее двух ночей подряд с целью восстановления после недосыпания.

### **Влияние биологических ритмов**

Сон в ночное время запрограммирован в головном мозге с помощью циркадных (околосуточных) биологических часов, древнейшего механизма

адаптации к условиям жизни на нашей планете, обращающейся вокруг своей оси за 24 ч.

Непосредственно измерить электрическую активность циркадных биологических часов человека невозможно. Однако практически все аспекты жизнедеятельности человека (физической или психической) подвержены суточным циклическим изменениям, регулируемым циркадными биологическими часами. В качестве маркерного ритма для мониторинга цикла биологических часов часто используется ритм внутренней температуры тела, поскольку этот показатель отличается относительной стабильностью и легко поддается измерению (рис. 5).

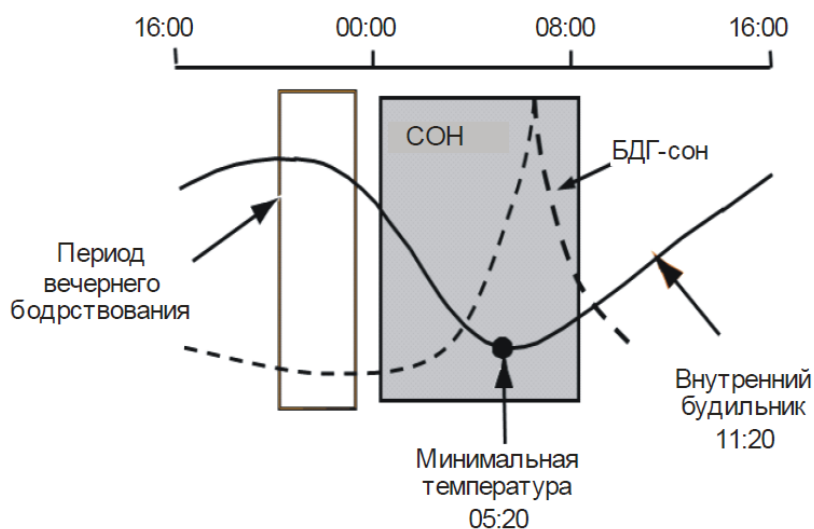


Рис. 5. Сводная схема воздействия циркадных биологических часов на ночной сон

Как правило, в течение суток внутренняя температура тела колеблется в пределах примерно 1 °С. Температура начинает повышаться каждое утро перед пробуждением. Фактически, организм начинает заранее готовиться к повышению потребности в энергии, сопутствующему физической активности.

Суточный минимум внутренней температуры тела совпадает по времени с той частью цикла циркадных биологических часов, когда люди обычно ощущают наибольшую сонливость и менее всего способны к выполнению умственной или физической работы. В это время отмечается высокий уровень риска совершения ошибок, связанных с утомляемостью.

В течение суток отмечаются два пика сонливости:

- пик в часы раннего утра - так называемое окно минимальной циркадной активности, которое у большинства людей приходится на период с 03:00 до 05:00;

- пик в середине дня - иногда именуемый окном дневной дремоты (у большинства людей оно приходится на период с 15:00 до 17:00). Недостаток или расстройство ночного сна могут затруднить бодрствование в последующее окно дневной дремоты.

Как правило, сон начинается примерно за пять часов до достижения суточного минимума внутренней температуры тела. Пробуждения обычно происходит через три часа после достижения суточного минимума внутренней температуры тела.

За 6-8 ч до достижения суточного минимума внутренней температуры тела вероятность засыпания крайне мала. Этот период стали называть зоной поддержания вечернего бодрствования. Зона поддержания вечернего бодрствования наступает за несколько часов до обычного времени отхода ко сну. Вследствие этого, очень трудно уснуть пораньше в ночь накануне ранней явки на службу.

Побуждение проснуться все больше усиливается по мере повышения температуры тела, достигающей своего максимума примерно через шесть часов после суточного минимума температуры. Данный механизм иногда называют внутренним будильником, поскольку в этот период циркадного цикла биологических часов очень трудно заснуть или продолжать спать. Усиление предрасположенности к бодрствованию, сопутствующее повышению внутренней температуры тела по утрам затрудняет засыпание или продолжение сна утром и в первой половине дня.

### **Снижение влияния утомляемости**

Для сведения к минимуму отрицательного воздействия усталости на уровень бдительности операторов и надзорного персонала можно использовать следующие решения:

- составление оптимального графика ротации на предстоящий период в целях избежания «быстрого возвращения на работу» (т.е. недостаточных периодов отдыха между последовательными периодами работы);

- посменная система должна предусматривать быструю ротацию для ограничения количества последовательных ночных смен;

- продолжительность рабочей смены не должна превышать 8 ч;

- должны быть введены ограничения в отношении последовательных периодов ночной работы;

- график посменной работы должен учитывать периоды интенсивного пассажиропотока;

- период нахождения на службе должен ограничиваться с учетом времени и/или показателей работы;
- необходимо выдерживать ротацию функций;
- необходимо тщательно разработать график и продолжительность периодов отдыха в течение каждой рабочей смены;
- следует обеспечить надлежащие условия для отдыха;
- следует должным образом учитывать время, затрачиваемое на поездку на работу и обратно;
- операторам необходимо предоставлять определенную возможность выбора предпочитаемых ими рабочих смен.

### **Ротация смен**

Большинство смен предусматривают систему обратной ротации, т.е. переход от ночной смены к послеобеденной и от вечерней смены к смене, начинающейся ранним утром. Короткие периоды отдыха продолжительностью от 7 до 10 часов между последовательными сменами известны как «быстрое возвращение на работу» и связаны со значительным сокращением продолжительности сна. Влияние накапливающейся усталости можно, по крайней мере, частично регулировать с помощью надлежащего планирования. Если быстрых возвращений на работу избежать невозможно, то они не должны сопровождаться длительными периодами работы.

Системы ротации вперед являются более предпочтительными, поскольку они позволяют избежать быстрых возвращений на работу. Если применяются системы обратной ротации, они не должны включать быстрых возвращений на работу. Как правило, дополнительный сон в виде короткого сна перед выходом на работу недостаточен для преодоления накапливающегося дефицита сна. Аналогичным образом, раннее начало смены связано с сокращением периода сна, и его продолжительность в среднем на 3 часа короче, чем в дни отдыха.

Предпочтительными являются быстрые темпы ротации, поскольку они уменьшают количество последовательных дней, когда нарушается сон, как при последовательных ночных сменах, так и, в меньшей степени, при последовательных ранних сменах. В качестве альтернативы может оказаться возможным отобрать группы операторов досмотра, которые предпочитают ранние смены.

При посменной системе ротация должна быть быстрой, чтобы количество последовательных ночных смен не превышало двух.

Если раннее начало смен является характерной чертой графика, то количество последовательных ранних смен следует ограничить и необходимо принять во внимание насколько ранним может быть начало работы. В качестве рекомендации, количество последовательных ранних смен, начинающихся до 07:00, следует ограничить четырьмя сменами, а тех, которые начинаются до 06:00, - двумя сменами.

При использовании системы быстрой ротации смен следует избегать длинных последовательностей ранних смен. Если эксплуатационные потребности исключают это, то можно составить график таким образом, чтобы смены начинались позднее, что позволяет частично компенсировать недостаток сна в последовательности ранних смен. В качестве альтернативы, время начала работы можно медленно сдвигать, например, с 08:00 до 07:00 и затем до 06:00, чтобы отдельные лица могли адаптироваться.

### **Монотония**

Монотония - это специфическое функциональное состояние, характеризующееся снижением уровня жизнедеятельности в результате воздействия однообразных раздражителей [14]. Проявлением монотонии является притупление остроты внимания, ослабление способности к его переключению, снижение бдительности, сообразительности, ослабление воли, появление сонливости.

Для состояния монотонии характерны сонливость, безразличие или негативное отношение к работе, сниженное внимание, психогенная усталость, которая формируется уже в начале рабочего дня. При этом возникает неприятное эмоциональное переживание, заключающееся в стремлении выйти из этой обстановки. Все эти явления быстро исчезают при вхождении человека в нормальную внешнюю среду.

В качестве организационных мер профилактики монотонии рекомендуют проведение чередования производственных операций, создание рациональных режимов труда и отдыха, когда на отдых отводится от 8 до 30% рабочего времени.

Распределение перерывов при наблюдении считается наиболее значимым фактором с точки зрения эффективности обнаружения. При этом короткие и частые перерывы предпочтительнее длинных и редких, хотя данное положение требует проверки в каждом конкретном случае. Эти перерывы либо повышают средний процент обнаружений, либо уменьшают степень ухудшения качества наблюдения, либо сокращают дисперсию пропущенных сигналов.



Одним из исследований в этой области является «часовой» тест [15]: испытуемые наблюдают за перемещающейся по циферблату секундной стрелкой. В различные моменты, выбранные по случайному распределению (24 раза в час), стрелка перемещается на двойное расстояние, что и служит сигналом. На основании теста было показано, что приблизительно через полчаса процент обнаружений заметно уменьшается (рис. 6).

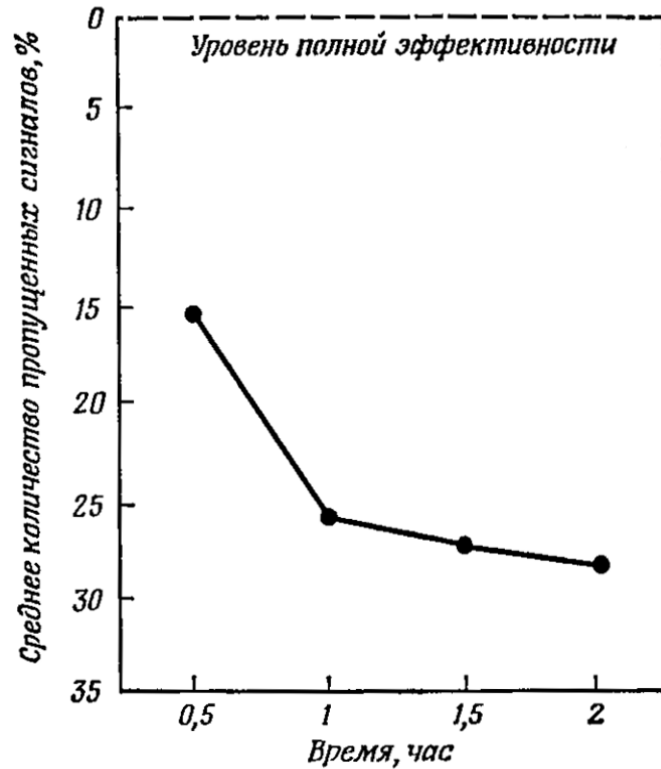


Рис. 6. Изменение процента обнаружения случайного сигнала как функции времени («часовой» тест Макворта)

Организация деятельности операторов досмотра, которая включает в себя вопросы ротации смен и продолжительности рабочего времени непрерывного наблюдения на досмотровом оборудовании [5]. Досмотр ручной клади с помощью рентгеновского оборудования должен осуществляться не более 20 мин в течение часа [16].

При досмотре багажа, грузов, почты и бортовых запасов воздушного судна состав группы досмотра определяется администрацией аэропорта, но в любом случае должен составлять не менее трех сотрудников службы авиационной безопасности в одном пункте досмотра, при условии непрерывной работы за интроскопом не более 20 минут в час [16].

## ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

В последние десятилетия усилия в области авиационной безопасности были главным образом сконцентрированы на разработке и внедрении новых технических средств [6].

Тем не менее, растет понимание того, что в системе обеспечения безопасности гражданской авиации важнейшее значение имеет эффективность действий персонала; это основано на том факте, что с помощью инженерных расчетов можно без труда установить физические возможности досмотрового оборудования, однако причины, по которым опасный предмет может пройти необнаруженным через процедуру досмотра на контрольно-пропускном пункте, сложны и выходят за пределы возможностей технических средств.

Наиболее сложной частью задачи, стоящей перед оператором при досмотре ручной клади и багажа пассажиров, является правильная расшифровка рентгеновского изображения. Опасные предметы иногда бывает трудно обнаружить, а безобидные предметы, напротив, бывают похожи на опасные предметы.

Отсюда возникает вопрос: каковы пределы возможностей оператора и каков наилучший способ усилить его способности с помощью технических средств?

Хотя технические достижения способны значительно усилить безопасность аэропорта, это произойдет только в том случае, если новые системы пригодны для использования операторами досмотра и разработаны таким образом, чтобы они могли успешно функционировать в условиях аэропорта. Системы следует создавать с должным учетом возможностей человека. Операторы должны иметь возможность легко и безошибочно считывать информацию с экрана дисплея [6], эффективно пользоваться необходимыми меню и опциями, быстро и точно распознавать сигналы тревоги.

При выработке технических решений разработчики систем могут проигнорировать соображения ограничений человека, таких, как усталость или упадок сил, и пределы досягаемости рук, а также связанные с условиями труда факторы (освещение, отопление, шум, отвлекающие факторы и источники стресса), которые играют важную роль в обеспечении возможности использовать эти системы.

Внедрение в систему безопасности или производственную среду новых технологий, процессов или систем связано со многими рисками, некоторые из которых относятся к человеческому фактору. Например, новая установка может:

- не привести к повышению показателей по обнаружению угроз и даже привести к снижению результатов;
- иметь негативные последствия для пропускной способности;
- привести к увеличению количества сотрудников службы безопасности, необходимых для эксплуатации системы;
- привести к росту текучести персонала;
- негативно сказаться на чувстве удовлетворенности пассажиров.

### **Проектирование технических средств**

Важно учитывать человеческий фактор начиная с проектирования технических средств. Если человеческий фактор надлежащим образом учитывается на этапе разработки концепции и проектирования, то расходы высоки, но оплачиваются только один раз. Если же недостатки конструкции должны компенсироваться соответствующей подготовкой кадров, то эта цена оплачивается ежедневно [6].

При определении проблем, связанных с техническими аспектами человеческого фактора, следует рассмотреть следующие вопросы:

- каким образом будут спроектированы интерфейсы, информационные системы и функции управления пользователей, чтобы обеспечить их соответствие когнитивным способностям операторов и специалистов по техническому обслуживанию;
- каким образом будут спроектированы рабочие помещения и оборудование, чтобы обеспечить соответствие физическим характеристикам операторов и специалистов по техническому обслуживанию;
- как будут приниматься решения относительно того, какие задачи следует автоматизировать, а какие следует выполнять вручную;
- влияние новой техники на ситуационную осведомленность команды и отдельных лиц, на принятие решений и информационное взаимодействие;
- как структура системы может повлиять на потребности в подготовке персонала;
- потребуются ли изменения в управлении информацией, например, путем сведения воедино информации, поступающей из различных источников;
- возникнет ли необходимость совместного размещения персонала для более эффективного информационного взаимодействия;
- изменятся ли существенным образом условия труда и отдыха, например, пространство, комфорт, освещение, отопление и влажность;

- требования к задачам по техническому обслуживанию и мерам по обеспечению срока службы.

Применение принципов эргономики при проектировании технических средств имеет важное значение по следующим причинам:

- сводится к минимуму вероятность ошибок оператора;
- системы становятся более практичными в эксплуатации;
- технические средства будут более удобными для пользователя;
- могут быть оптимально использованы ранее приобретенные навыки.

### **Эргономические требования к техническим средствам**

К эргономическим требованиям к техническим средствам, разрабатываемым для целей обеспечения безопасности гражданской авиации относятся:

- технические характеристики дисплеев, используемых для воспроизведения визуальной или звуковой информации (например, размеры экрана, оптимальное расстояние между оператором и экраном, чересстрочная развертка, частота обновления информации и мерцание изображения);

- физические свойства изображения или звука;

- клавиши управления и меню, открывающие доступ к необходимой информации, в том числе схема их расположения, число и пр.;

- каким образом при разработке интерфейса учитывается тот факт, что некоторые операторы, для которых предназначено это оборудование, могут не иметь опыта работы с компьютером (например, цветовая модель и графический интерфейс для пользователя);

- требуемый от операторов метод отбора проб, что особенно важно при использовании систем обнаружения следов взрывчатых веществ (TEDS);

- стандартизация эргономических элементов технических средств (например, визуальные, звуковые или беззвучные сигналы тревоги, которые подаются оператору);

- каким образом следует выводить на экран дисплея информацию о состоянии системы, чтобы указать на имеющуюся неисправность; и

- действия, предпринимаемые при калибровке системы и т.д.

Идеальная досмотровая система должна также выдавать оператору достаточно информации в удобном для него формате, чтобы он мог быстро принимать точные решения при сигналах тревоги [9]. Соответственно системы досмотра должны иметь высокую вероятность обнаружения и низкую частоту ложных тревог.

Слабые звенья системы досмотра влияют на ее эффективность в не меньшей мере, чем недостаточная квалификация операторов. К общим недостаткам систем досмотра относятся следующие:

- изображение на экране монитора не может дать оператору достаточной информации о действующих размерах досматриваемых объектов; все предметы багажа, имеющие различные размеры, представляются на экране как предметы с приблизительно одинаковыми размерами;

- интеграция данных и методы обработки изображений не используются с полной эффективностью для получения изображений с достаточной для их интерпретации четкостью.

### **Повышение качества изображения**

Несмотря на наличие множества функций повышения качества и преобразования изображения (например, увеличение изображения, изменение глубины проникновения лучей, отдельное представление органического/неорганического материала, изменение контрастности, выделение контуров, инверсное видеоизображение, разворот изображения и т.д. лишь не многие из них (увеличение изображения, изображение в черно-белом цвете и выделение цветом) используются операторами рентгеновских досмотровых установок в эксплуатационных условиях.

Это объясняется весьма низким уровнем стандартизации, возросшим числом технических параметров (когда каждый производитель в ответ на рост конкуренции увеличивает количество возможных функций) [5] и общим уровнем целесообразности, который все еще не определен.

Исследования, проведенные на основе эксплуатационных испытаний Центром гуманитарных наук при Управлении по анализу и исследованиям в области обороны (DERA) в Великобритании, помогли установить целый ряд проблем в области человеческого фактора, требующих внимания [6]. Например, операторы могут не знать обо всех имеющихся функциях повышения качества изображения, которые можно использовать для повышения качества и преобразования изображений на экране дисплея. Еще более важным является тот факт, что их представления о том, как пользоваться функциями повышения качества изображения и к какому типу изображений эти функции уместно применять на практике, явно ограничены. Отсутствует также последовательность в применении функции повышения качества изображения на различных видах оборудования как в пределах одного аэропорта, так и между аэропортами. При выборе необходимой функции для повышения

качества конкретных изображений операторы не руководствуются какими-либо особыми критериями.

Выбор тех или иных функций повышения качества изображения для оптимизации анализа изображения зависит от типа самого изображения. Существует возможность на основе определенных характеристик изображения провести его автоматическую оценку и повысить его качество, прежде чем это изображение появится на экране дисплея оператора. DERA предпринял исследования с целью определения функций повышения качества изображения, которые более всего подходят для оптимизации процесса обнаружения опасных предметов оператором. Было показано, что выбор наиболее подходящего алгоритма повышения качества изображения в решающей степени зависит от сложности конфигурации и содержимого конкретного места багажа. Это подчеркивает тот факт, что единого алгоритма, который был бы оптимальным для проверки всех типов багажа, не существует.

### **Системы обнаружения следов взрывчатых веществ**

Одним из наиболее значительных достижений в борьбе с угрозой, исходящей от самодельных взрывных устройств, стала разработка методов обнаружения паров и систем обнаружения следов взрывчатых веществ [6].

Доказано, что взрывчатые вещества всегда оставляют следы в виде микроскопических частиц, которые могут быть собраны и подвергнуты анализу. Под термином «обнаружение следов» подразумевается технология, основанная на анализе материала в виде частиц и/или паров химических веществ. Анализ частиц химических веществ является сегодня наиболее распространенным методом их обнаружения.

Самым эффективным способом обнаружения любого типа взрывчатых веществ является взятие проб частиц взрывчатых веществ, при условии, что будет принят надлежащий порядок взятия проб и проведения анализа. Следует отметить, что сам процесс сбора частиц является наиболее важным и одновременно самым слабым звеном в цепи задач, связанных с анализом отобранных частиц. Частицы обычно собирают на пористые фильтры с помощью пылесоса либо путем стряхивания или обметания поверхности. Практика показывает, что в рабочей обстановке пылесосы, как правило, не используются из-за их шумности, периодического отсутствия электроэнергии и замедления пассажиропотока. К тому же процесс взятия проб путем обметания поверхности требует специальной тренировки, и вполне возможны ошибки со стороны оператора и постепенная утрата тщательности исполнения. К таким

ошибкам относятся: неверный выбор места на поверхности багажа для взятия проб методом обметания, взаимное загрязнение, использование нечистых щеток или тампонов (эти щетки/тампоны относительно дороги, что побуждает операторов к их многократному использованию в целях экономии затрат), ослабление со временем тщательности отбора проб частиц, поверхностное отношение к взятию проб из-за стремления не снижать пропускную способность. Другим недостатком метода отбора проб частиц, с точки зрения удобства его применения, является необходимость калибровки системы, что может быть весьма сложным процессом.

В процессе проектирования интерфейса и системы индикации системы обнаружения следов взрывчатых веществ необходимо уделять внимание аспектам человеческого фактора. Важно, чтобы на экран выводились сведения о типе и количестве имеющегося взрывчатого вещества; однако при этом остается открытым вопрос об уровне информации, которая должна сообщаться операторам. Следует также уделять внимание индикации состояния системы. Информация о любой неисправности должна указываться таким образом, чтобы пользователь мог без труда ее заметить, расшифровать и понять и чтобы за этим последовало соответствующее вмешательство оператора. Индикация состояния системы может оказывать дополнительную помощь пользователю путем указания на потенциальные причины и области, требующие вмешательства со стороны оператора.

## **ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ УСЛОВИЯ И КОРПОРАТИВНАЯ КУЛЬТУРА**

Рассматривая вопросы человеческого фактора большое значение должно придаваться влиянию управленческой «культуры» на результаты работы человека.

Если корпоративный климат (т.е. условия труда, качество оборудования, заработная плата и управление), а также культура (т.е. общие для всех отношение, взгляды и поведение) не позволяют отдельной личности или команде оптимально выполнять свои функции, то показатели работы существенно не изменятся даже в том случае, если будет подобран самый лучший состав сотрудников, если они получат самую дорогостоящую и всестороннюю подготовку и если конструкция технических средств будет идеальной [6].

Отбор подходящих лиц, надлежащая их подготовка, создание соответствующих условий труда и разработка правильного графика ротации для поддержания наивысших производственных показателей, а также

использование системы поощрений, повышающих мотивацию, являются основополагающими элементами, необходимыми для обеспечения успешного рабочего процесса, независимо от типа применяемых технических средств.

В условиях напряженной рабочей обстановки, когда со стороны пассажиров, надзорного персонала и различных агентств оказывается определенное давление, операторы досмотра явно не заинтересованы в высокой частоте срабатывания ложной тревоги, поскольку это снижает пропускную способность системы и может негативно влиять на мнение о способностях и эффективности операторов.

Давление, оказываемое фактором времени при принятии решения о том, отнести ли ту или иную кладь к категории безопасной для перевозки или задержать ее для последующего ручного досмотра, является весьма значительным. По эксплуатационным и мотивационным причинам решение о проверке той или иной сумки не должно восприниматься негативно.

### **Руководители низшего звена**

Лица, занятые осуществлением контроля и надзора за персоналом службы безопасности, именуемые далее руководителями низшего звена, играют ключевую роль в контрольных пунктах досмотра. Руководители низшего звена влияют на операции непосредственным образом путем управления своими командами и косвенно через установленные ими отношения со своими операторами досмотра, тем самым оказывая воздействие на рабочую культуру.

Руководители низшего звена являются типичными представителями первой линии менеджмента, видимыми персоналу «переднего края», и поэтому они имеют значительное влияние на мотивацию и качество взаимоотношений между управленческим и эксплуатационным персоналом.

Непоследовательность в подходе, используемом руководителями низшего звена, может привести к возникновению лазеек в системе безопасности и нанести вред важным взаимоотношениям между операторами досмотра службы безопасности и руководителями низшего звена. Рекомендуемым механизмом для обеспечения последовательности является принятие стандартных эксплуатационных правил, которых следует придерживаться при возникновении определенных условий. Например, могут быть разработаны стандартные эксплуатационные правила, описывающие, каким образом и когда подозрительные или опасные предметы передаются для анализа руководителю низшего звена.



Одной из областей операций, которые получают наибольшую выгоду от общения между командами, являются отношения между операторами досмотра и сотрудниками по ручному досмотру багажа. Операторов досмотра следует, как посредством нормативных положений, так и надзора и управления, поощрять к тому, чтобы они сообщали о причинах, побудивших их запросить ручной досмотр багажа. Это сконцентрирует внимание сотрудника по ручному досмотру багажа на области, вызывающей беспокойство и повысит эффективность процесса. Сотрудников по ручному досмотру багажа следует также поощрять к тому, чтобы они информировали операторов досмотра о результатах своих обысков для развития у операторов досмотра определенного набора знаний. Это требование может быть подкреплено разработкой стандартных эксплуатационных правил, предусматривающих информирование операторов досмотра службы безопасности о данном процессе, и может обеспечить последовательность применения.

Диапазон обязанностей, которые должен выполнять руководитель низшего звена, значительно варьируется в зависимости от государства и аэропорта. Для того, чтобы такой персонал как операторы досмотра службы безопасности, руководители низшего звена и менеджмент работали в сотрудничестве, каждому следует ясно понимать свою роль и обязанности и характер их взаимосвязи с группами по досмотру. Существует большая вероятность того, что без четких стандартов они будут вести себя в соответствии со своим собственным пониманием надлежащего поведения, что может идти вразрез с передовой практикой.

Поэтому каждый отдельный аэропорт должен отвечать за разработку должностных обязанностей руководителя низшего звена с подробным описанием круга функций, которые он должен выполнять, и с использованием конкретных формулировок типа «проверять арочный детектор металла перед началом смены, контролировать пассажирский поток через 30-минутные интервалы» и т.д., а не в виде общих заявлений, таких, как «поддерживать уровень эффективности персонала». Эти должностные обязанности следует довести до сведения всего персонала службы досмотра, и они должны быть открыты для оценки независимым органом.

Такая оценка подтвердит два условия:

1. соответствует ли круг задач, подробно изложенный в формальном перечне должностных обязанностей, эксплуатационной практике;
2. является ли круг должностных обязанностей реалистичным в требованиях, которые он предъявляет к руководителю низшего звена.

Всем новым руководителям низшего звена следует предоставлять соответствующую подготовку, включающую как технические, так и межличностные аспекты их роли. Последним аспектам следует посвятить не менее 50% курса, и они должны быть конкретными и охватывать реальные проблемы досмотра, а не общие навыки управления персоналом. Такая подготовка должна выработать способность:

- давать конструктивные отзывы о результатах работы;
- выявлять и удовлетворять потребности в подготовке персонала;
- решать конфликты сотрудников дипломатическим путем;
- управлять персоналом в руководящем стиле, вызывающем уважение;
- создавать в группах досмотра атмосферу коллективного сотрудничества;
- противодействовать личной предвзятости и давать справедливые и объективные оценки результатам работы.

### **Проблемы коллективов**

В любом пункте досмотра имеется определенная команда сотрудников службы безопасности, которая выполняет различные функции.

Сотрудники службы авиационной безопасности в зависимости от режима работы аэропорта распределяются по сменам. Состав смены определяется количеством действующих пунктов досмотра.

Группа предполетного досмотра пассажиров, как правило, состоит из пяти (трех) сотрудников службы авиационной безопасности и одного сотрудника органа внутренних дел на транспорте [16].

Сотрудники службы авиационной безопасности и сотрудники органа внутренних дел на транспорте, осуществляющие досмотр, обязаны:

- быть внимательными и вежливыми с пассажирами и не допускать действий, унижающих их достоинство;
- знать и обеспечивать выполнение настоящих Правил при производстве досмотров;
- обладать необходимыми навыками по выявлению у пассажиров опасных предметов и веществ, запрещенных к перевозке на борту воздушного судна, в том числе с применением ухищрения;
- представлять в установленном порядке материалы для принятия к нарушителям требований авиационной безопасности мер воздействия в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- не допускать к полету пассажиров, уклоняющихся от прохождения предполетного досмотра;

- проявлять бдительность, не допускать в стерильную зону через пункт досмотра не прошедших предполетный досмотр пассажиров, членов экипажей воздушных судов и авиационного персонала, грузы, почту, бортовые запасы воздушного судна и багаж;

- знать основные характеристики и правила эксплуатации технических и специальных средств;

- соблюдать правила техники безопасности при работе с техническими и специальными средствами и правила пожарной безопасности.

В аэропортах, где имеется весь комплекс технических и специальных средств, обязанности специалистов группы досмотра распределяются следующим образом.

Специалист по досмотру №1:

- при входе пассажиров в пункт досмотра проверяет билеты, оформленные в установленном порядке, посадочные талоны, сверяет документы,

- удостоверяющие личность, с личностью пассажира, при необходимости более тщательной проверки документов и принадлежности их данному пассажиру сообщает об этом старшему пункта досмотра и сотруднику органа внутренних дел на транспорте;

- принимает решение о допуске пассажиров для прохождения предполетного досмотра;

- направляет пассажиров на предполетный досмотр в порядке очередности, не допуская их скопления;

- проставляет отметку в билете (за исключением случаев оформления билетов в электронном виде) и (или) посадочном талоне о прохождении предполетного досмотра, а также аннулирует ее, если пассажир покидает зону контроля;

- проводит при необходимости психологический опрос (профайлинг) для выявления потенциально опасных пассажиров и участвует в личном (индивидуальном) досмотре пассажиров.

Специалист по досмотру №2:

- предлагает пассажирам выложить имеющиеся у них металлические предметы, мобильные телефоны, фото-, кино-, радио-аппаратуру, снять обувь, верхнюю одежду, головные уборы, ремни и предъявить эти вещи для досмотра с помощью технических и специальных средств;

- следит за правильным расположением вещей на транспортере рентгенотелевизионного интроскопа, регулирует загрузку транспортера,

- информирует специалиста по досмотру №3 о необходимости остановки транспортера рентгенотелевизионного интроскопа;

- предлагает пассажирам пройти через рамку стационарного металлоискателя;

- проводит досмотр крупногабаритных вещей, находящихся при пассажирах, габариты которых превышают диаметр тоннеля интроскопа, ручным (контактным) методом;

- участвует при необходимости в личном (индивидуальном) досмотре пассажиров.

Специалист по досмотру №3:

- определяет содержимое вещей по теневому изображению на экране рентгенотелевизионного интроскопа;

- останавливает при обнаружении в досматриваемых вещах предметов и веществ, запрещенных к перевозке, представляющих повышенную опасность либо имеющих криминальный характер (оружие, боеприпасы, взрывные устройства), транспортер рентгенотелевизионного интроскопа и сообщает об этом старшему пункта досмотра и сотруднику органа внутренних дел на транспорте;

- проводит досмотр вещей, находящихся при пассажирах, ручным (контактным) методом до полной уверенности в отсутствии в них запрещенных предметов и веществ;

- принимает решение об изъятии запрещенных предметов и веществ, выявленных в ходе досмотра, и о допуске вещей пассажира в стерильную зону;

- участвует при необходимости в личном (индивидуальном) досмотре пассажиров.

Специалист по досмотру №4:

- наблюдает за показанием сигнальных устройств стационарного металлоискателя, не допуская его обхода пассажирами;

- в случае появления сигнала стационарного металлоискателя:

- предлагает пассажиру выложить на стол имеющиеся у него в одежде или на теле металлические предметы и повторно пройти через стационарный металлоискатель;
- определяет места металлических предметов у пассажира с помощью ручного металлоискателя;
- проводит при необходимости досмотр вещей, находящихся при пассажирах, ручным (контактным) методом и участвует в личном (индивидуальном) досмотре пассажиров;

- сообщает о необходимости проведения более тщательного досмотра пассажира старшему пункту досмотра и сотруднику органа внутренних дел на транспорте;
- принимает решение об изъятии запрещенных предметов и веществ, выявленных в ходе досмотра, и о допуске пассажира в стерильную зону.

Специалист по досмотру №5 (старший пункта досмотра):

- осуществляет контроль за деятельностью группы досмотра по соблюдению технологического процесса проведения предполетного досмотра;
- оформляет документально изъятие запрещенных к перевозке веществ и предметов;
- организует и при необходимости участвует в досмотре вещей, находящихся при пассажирах, ручным (контактным) методом и личном (индивидуальном) досмотре пассажиров;
- организует досмотр вещей, находящихся при пассажирах, габариты которых превышают диаметр тоннеля интроскопа, ручным (контактным) методом;
- не допускает пассажиров, членов экипажей воздушных судов и обслуживающий персонал авиапредприятий, не прошедших предполетный досмотр, в стерильную зону;
- при необходимости может исполнять функции специалистов по досмотру №1, 2, 3 и 4.

При малом пассажиропотоке администрацией аэропорта может быть сокращен состав пункта досмотра до трех сотрудников службы авиационной безопасности, при этом должно соблюдаться условие непрерывной работы за интроскопом не более 20 минут в час.

В течение всей работы смены в пункте досмотра регулярно осуществляется ротация специалистов группы досмотра на рабочих местах.

Ротация персонала в течение смены осуществляется многократно; отчасти это связано с проблемой сохранения постоянной бдительности при работе на рентгеновской установке и необходимостью поддержания своей квалификации на всех участках работы пункта досмотра [6]. Кроме того, ротация в определенной степени снимает возможную скуку и невнимательность, вызываемые повторяющимся выполнением одного и того же ограниченного набора операций.

Проблемы, присущие командам, могут быть причиной того, что некоторые сотрудники службы авиационной безопасности не могут эффективно работать в

коллективе с другими. Культурные факторы и связанные с ними языковые различия могут в той или иной степени, возможно даже в очень высокой степени, сказываться на результатах работы команды и самой системы. В этих случаях представляется весьма целесообразным, чтобы весь персонал службы безопасности прошел курс обучения по программе оптимизации работы коллектива.

### **Обратная информация об эффективности**

Если в своей работе операторы досмотра службы безопасности и авиационный персонал ориентируются на конкретные достижимые цели, они стабильно показывают более высокие результаты, чем в тех случаях, когда их просто призывают прилагать максимальные усилия. При правильном представлении обратная информация оказывает непосредственное влияние на эффективность работы путем обеспечения мотивации тем, кто работает качественно, и внесения корректив в поведение и методику тех, у кого стандарты ниже требований. Система обратной информации об эффективности должна основываться на надежных объективных данных о показателях работы, однако с учетом того, что система безопасности никогда не бывает действенной на 100 %, система обратной информации должна также оказывать помощь и быть пропорциональной, а не открыто карательной, если допускаются недосмотры, упущения и ошибки.

Обратная связь повышает показатели работы не только за счет оказания помощи служащим в исправлении своих ошибок, но также путем поддержки в виде подготовки. Для получения максимального эффекта необходимо, чтобы обратная связь была тесно привязана к фактическому событию. Эффективная система обратной связи должна сочетаться с политикой поощрения хороших результатов. Обратная связь должна быть сконцентрирована на недостатках в показателях работы, однако позитивная обратная связь, будь то денежного или неденежного характера, является важной частью усиления стандартов поведения и подходов, необходимых для выполнения функции обеспечения безопасности аэропорта.

### **Эксплуатационные условия**

В рамках эксплуатационных условий важными факторами являются физические аспекты рабочего места (например, шум, пыль, освещенность, температура и влажность) [6].

При оценке работы пункта досмотра основное внимание следует уделять таким важным аспектам, как пассажиропоток, обнаружение опасных предметов, профессиональная подготовка, надзор и система взаимодействия операторов досмотра.

Показатели работы и эффективность следует оценивать на основе ответов на следующие вопросы:

- Соблюдаются ли действующие правила?
- Имеют ли сотрудники службы безопасности надлежащую подготовку для выполнения действующих правил?
- Налажено ли эффективное взаимодействие сотрудников службы безопасности при выполнении ими своих задач?
- Являются ли уровень укомплектованности кадрами и уровень знаний персонала достаточными для оперативного выполнения поставленных задач?

В результате предварительной работы, проделанной Управлением Direction Generale d'Aviation Civile (DGAC) Франции, в организацию работы и конструкцию пунктов досмотра внесены некоторые изменения, которые позволят ускорить пассажиропоток и повысить эффективность и действенность мер безопасности.

Первый элемент заключается в том, как наилучшим образом информировать пассажиров о предметах, которые они должны поместить на конвейерную ленту рентгеновской установки или в корзину с целью сведения к минимуму положительных сигналов при проходе через арочный детектор металла, выяснение причины которых потребует время и сотрудников. Указанное исследование показало, что пассажиры не читают объявления, размещенные возле арок детекторов металла; однако когда сотрудники службы безопасности устно информируют пассажиров куда конкретно помещать различные предметы (например, портативные ЭВМ, сотовые телефоны и одежду), количество сигналов от арочных детекторов металла сразу уменьшается примерно на 30%. Это значительно улучшает условия труда операторов. Соответственно, изменение эксплуатационных процедур, т.е. включение в обязанность сотрудников разъяснение правил пассажирам, может оказать положительное влияние на эффективность мер по обеспечению безопасности гражданской авиации. Данный процесс можно дополнительно усовершенствовать за счет применения полуавтоматической системы для проверки посадочных талонов пассажиров, прежде чем они получают доступ к пункту досмотра.

Второй элемент состоит в физическом усовершенствовании, которое, как оказалось, существенно уменьшает проблему узких мест вокруг рентгеновских установок и арочных детекторов металла. Указанное усовершенствование предусматривает удлинение конвейерной ленты рентгеновского аппарата минимум до трех метров с установкой перегородки из плексигласа, не позволяющей пассажирам снимать свой багаж до достижения им конца конвейера. Как выяснилось, такая простая модификация повышает скорость пассажиропотока.

## **ОШИБКИ**

### **Ошибка человека и система нейтрализации ошибок**

Операторам свойственно совершать ошибки, а системам допускать различной степени отклонения от нормы. Ошибки, допускаемые операторами, могут быть вызваны усталостью, связанной с посменной работой или продолжительным рабочим днем. Может отсутствовать мотивация к эффективному выполнению своих обязанностей из-за отсутствия надлежащих стимулов или слаженной работы коллектива. Ожидаемые руководством показатели работы могут быть нереалистично низкими или высокими. Выявление таких организационных условий и внесение надлежащих изменений уменьшит вероятность ошибок или отклонений от нормы.

Ошибки можно подразделить на пять типов [6]:

- процедурные ошибки, когда персонал пытается соблюдать правила, но выполняет их неправильно;
- коммуникативные ошибки, при которых информация передается ненадлежащим образом или не полностью, утаивается или неправильно понимается;
- ошибки, обусловленные уровнем квалификации, когда задачи не выполняются надлежащим образом из-за недостаточных знаний, навыков и способностей;
- ошибки при принятии решений, возникающие в ситуациях, не оговоренных в процедурах или правилах, когда персонал предпринимает действия, неоправданно повышающие уровень риска;
- намеренное несоблюдение, когда персонал специально нарушает политику или правила, принятые в данной компании.

Первым шагом в процессе понимания механизма возникновения ошибок в эксплуатационных условиях является внедрение системы представления сведений об ошибках, при которой персонал может сообщить о любых



замеченных ошибках доверяемой и непредвзятой стороне, занимающейся составлением и ведением базы данных об ошибках.

Указанный процесс представления сведений должен быть полностью конфиденциальным и построен таким образом, чтобы основные данные регистрировались в удобном для пользователей формате с возможностью подтверждения их дополнительными фактами и включением контекстуальной информации.

Анализ данных об ошибках с использованием системы представления сведений об ошибках является мощным средством глубокого изучения характера ошибок, их причин и их взаимосвязи со способствующими ошибкам скрытыми условиями, которые существовали в момент их совершения. Кроме того, он позволяет провести оценку надежности работы защитных компонентов системы, предотвращающих эволюционирование ошибок в небезопасные условия (т.е. устойчивость данной организации к ошибкам).

Представление сведений об ошибках подчеркивает необходимость создания таких эксплуатационных условий и корпоративной культуры, когда все сотрудники чувствуют себя в безопасности, если приходят и делятся наблюдениями об отклонениях, вызванных ошибками. Однако при этом должна сохраняться система ответственности каждого отдельного сотрудника и всей организации за свои действия.

### **Факторы сложности рентгеновского изображения, способствующие возникновению ошибок**

Основной целью профессиональной подготовки операторов является развитие способностей по надежному обнаружению запрещенных предметов на рентгеновских изображениях при влиянии факторов сложности [5].

1. Фактор «изменение ориентации запрещенного предмета» характеризует повышение сложности интерпретации опасного предмета за счет изменения его точки обзора внутри багажа относительно нормальной точки обзора. В связи с этим, предмет может показаться незнакомым при изменении его ориентации или он может напоминать обычный предмет багажа (рис. 7).

2. Фактор «наложение запрещенного предмета другими объектами изображения» характеризует степень, в которой запрещенный предмет закрыт другими объектами. Обнаружение опасного предмета затрудняется тем, что предмет или его части закрываются или сливаются с другими объектами в багаже или ручной клади (рис. 8).

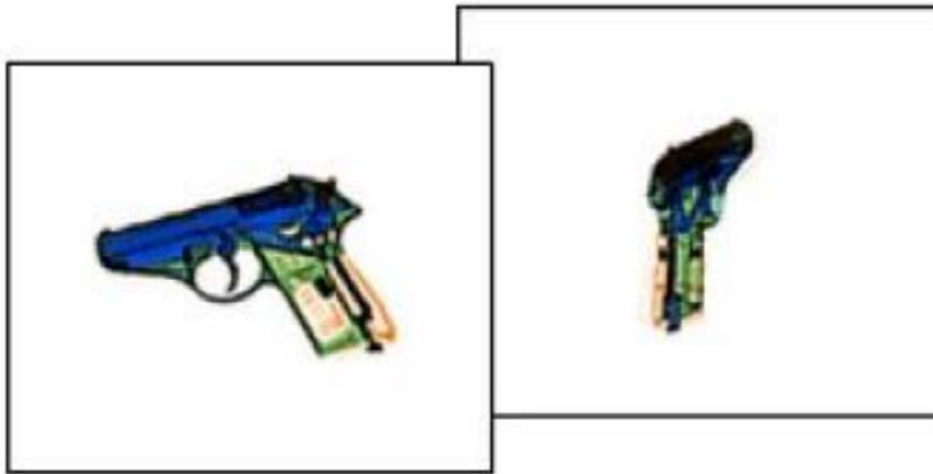


Рис. 7. Пример фактора «изменение ориентации запрещенного предмета»



Рис. 8. Пример фактора «наложение запрещенного предмета другими объектами изображения»

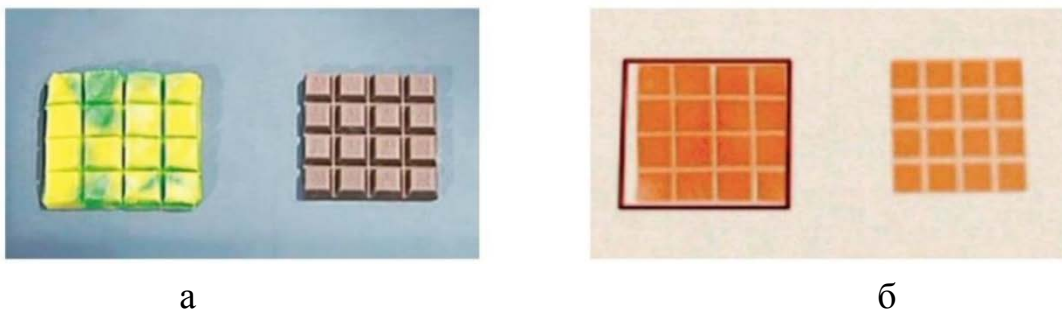
3. Фактор «количество и беспорядок расположения предметов багажа» характеризует такие свойства багажа или ручной клади, как общее количество предметов, текстурная нестабильность, а также беспорядок их расположения по всему объему.

Данные свойства багажа или ручной клади создают дополнительный «шум» в процессе интерпретации рентгеновского изображения (рис. 9).

4. Фактор «схожесть цветовой гаммы запрещенных и обычных предметов» характеризует тот факт, что в результате рентгеновского сканирования опасный предмет и обычный предмет багажа, имея одинаковую плотность вещества, будут иметь схожий цвет на рентгеновском изображении. Согласно рис. 10, при придании пластичному взрывчатому веществу формы плитки шоколада в рентгеновском изображении данные предметы имеют одинаковый вид.



Рис. 9. Пример фактора «количество и беспорядок расположения предметов багажа»



а

б

Рис. 10. Пример фактора «схожесть цветовой гаммы запрещенных и обычных предметов». а - реальное изображение (слева взрывчатое вещество / справа плитка шоколада), б - рентгеновское изображение (слева взрывчатое вещество / справа плитка шоколада)

##### 5. Фактор «сложность восприятия геометрии запрещенного предмета».

Одним из перспективных направлений в области разработки досмотровой техники является внедрение рентгеновских методов получения многокурсных изображений анализируемого объекта. Ввиду наличия более одного рентгеновского изображения одной и той же единицы багажа данная рентгеновская аппаратура потенциально должна повысить качество проведения процедур досмотра операторами.

Исследование показало [5], что при интерпретации изображений полученных с двухкурсных рентгеновской аппаратуры было выявлено больше запрещенных предметов, несмотря на то, что у данных предметов была изменена ориентация или они были закрыты другими объектами багажа (рис. 11).

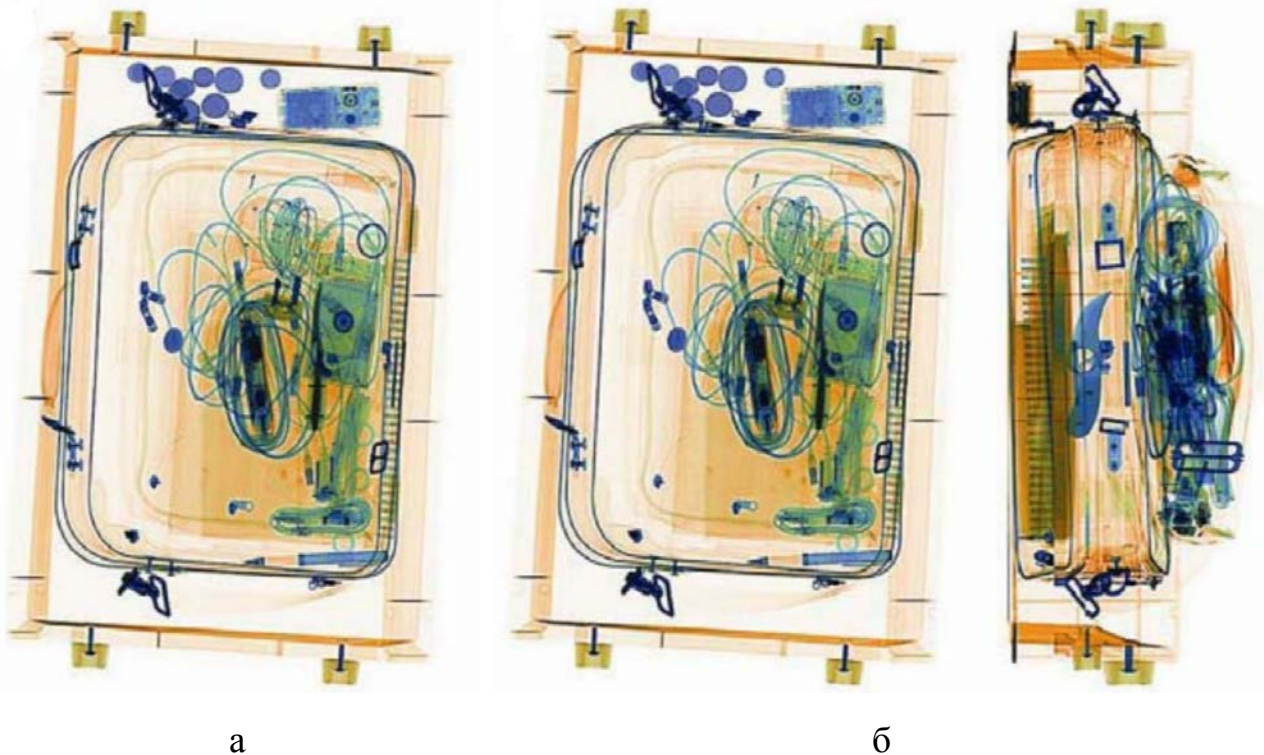


Рис. 11. Примеры рентгеновских изображений: а - изображение багажа с ножом однокурсной рентгеновской аппаратуры, б - изображение багажа с ножом двухкурсной рентгеновской аппаратуры.

В случае наличия однокурсного изображения багажа, обнаружить нож в сложном положении глубоко внутри сумки достаточно сложно (рисунок 11а). В случае наличия двухкурсного изображения багажа, нож в таком же положении гораздо легче обнаружить из-за наличия второго ракурса (рисунок 11б). При этом, как и следовало ожидать, время обнаружения у начинающих операторов было больше при использовании двухкурсной рентгеновской аппаратуры. В процессе совершенствования, автоматизированные досмотровые системы должны обеспечить, наряду с высоким качеством изображения, возможность автоматической адаптации к условиям контроля в зависимости от свойств объекта наблюдения и взять на себя часть функций по оценке его потенциальной опасности (автоматическое распознавание образов, база знаний, анализ томографических измерений и т.д.). Тем не менее, несмотря на постоянное повышение уровня автоматизации в рентгеновских системах, окончательное решение в отношении интерпретации изображений по-прежнему принимает оператор досмотра, работающий на рентгеновской аппаратуре.

## **Факторы, снижающие эффективность зрительного поиска опасных предметов и возможные пути снижения ошибок**

На характеристики обнаружения операторов могут влиять многочисленные факторы, в том числе факторы, налагаемые задачей зрительного поиска (например, количество запрещенных предметов и др.), а также основные возможности самих операторов (например, компетентность, опыт и зрительная усталость).

### 1. Целевая видимость запрещенных предметов

Одна из самых распространенных проблем в задаче зрительного поиска операторами досмотра, состоит в том, что потенциальные террористы стремятся усложнить «закладку» опасного предмета и сделать его трудно идентифицируемым на рентгеновском изображении (рис. 7).

На видимость опасного предмета может влиять изменение его ориентации – например, запрещенный предмет может быть умышленно помещен в определенной ориентации, поскольку в таком случае оператору трудно обнаружить его, так как необходимо смотреть с необычного (неканонического) угла обзора.

Наложение опасного предмета также может быть причиной пропуска оператором опасного предмета. Актуальность данного фактора сложности рентгеновского изображения связана с большой частотой появления ноутбуков внутри багажа пассажиров, что обуславливает возможность того, что ноутбук может затемнить содержимое сумки, затрудняя идентификацию опасных предметов за ним.

### Решения по нейтрализации ошибок

Решением проблемы целевой видимости запрещенных предметов операторами является формирование у них компетентности по обнаружению угроз с учетом влияния факторов сложности изображения. Для достижения данной цели в ходе профессиональной подготовки операторов необходимо иметь соответствующую библиотеку изображений и эффективные схемы обучения. Кроме того, применение некоторых конкретных процедур может быть весьма полезным. В частности, в некоторых аэропортах операторы досмотра самостоятельно вращают ручную кладь, в целях противодействия намерениям потенциальных нарушителей по созданию определенного вида внутреннего содержимого ручной клади на экране досмотровой аппаратуры. Аналогичным образом, применение многокурсной рентгеновской аппаратуры может обеспечить повышение качества зрительного поиска запрещенных предметов операторами, так как по результатам сканирования создается

несколько изображений одного и того же багажа, но с разных ракурсов, что потенциально противодействует таким факторам сложности как «изменение ориентации запрещенного предмета» и «наложение запрещенного предмета другими объектами изображения». На современном этапе развития рентгеновские технологии позволяют получать трехмерные, вращающиеся изображения анализируемого объекта. Наконец, применение режима псевдоколонизации позволит при необходимости улучшить зрительное восприятие контуров объектов на рентгеновском изображении, что особенно актуально для опасных предметов, имеющих низкую плотность вещества.

## 2. Неизвестный целевой состав запрещенных предметов

Сотрудники служб досмотра часто не имеют точных сведений о потенциальной угрозе, реализация которой возможна на пункте досмотра в данный момент времени. Отсутствие конкретной информации потенциально опасно тем, что эффективность зрительного поиска зависит в первую очередь от подробной информации о цели поиска. При этом, даже если была определена конкретная цель поиска, например, огнестрельное оружие, существует большое множество оружия различных размеров, форм и материалов, к тому же оно может находиться в разобранном состоянии.

### Решения по нейтрализации ошибок

Одним из возможных путей решения рассмотренной выше проблемы является разделение поиска опасных предметов среди нескольких операторов досмотра по конкретным целевым категориям. Например, можно поручить двум разным операторам функцию обнаружения определенного опасного предмета, например, самодельных взрывных устройств и огнестрельного оружия, соответственно.

Данная специализация труда может обеспечить более точный и эффективный поиск, поскольку возможный целевой набор становится ограниченным, однако этот подход вводит другие прагматические трудности, в том числе увеличение трудовых ресурсов для авиапредприятия. Возможным выходом из данной ситуации является динамическое введение данной меры на определенный период времени при увеличении потенциальных угроз. В качестве дополнительной меры, необходимо разрабатывать методы обучения и формирования эффективных стратегий зрительного поиска у операторов. Например, можно предложить последовательную стратегию зрительного поиска равнозначную чтению книги (т.е. слева направо в строки, начиная с верхнего левого угла изображения).

Применение таких стратегий поиска необходимо внедрять в практику обеспечения авиационной безопасности, так как результаты исследований показывают, что профессиональные операторы досмотра, которые используют определенную стратегию зрительного поиска, показывают повышенную точность определения опасных предметов относительно операторов, не использующих такие стратегии. В случае, если операторы должны были случайным образом сканировать каждый дисплей (то есть, каждый раз начиная с некоторой случайной точки, а затем, переходя в другую точку без заданного порядка), наблюдались дополнительные сложности запоминания того, где поиск проводился, а где не проводился. Если же операторы последовательно использовали одну и ту же стратегию, они могли выделять дополнительные когнитивные ресурсы, которые не расходовались на запоминание мест поиска, а использовались для распознавания объектов, что увеличивало вероятность идентификации запрещенных предметов.

Для проведения таких исследований перспективным является применение систем регистрации движения глаз.

### 3. Множество целей зрительного поиска запрещенных предметов

Наличие нескольких опасных предметов в багаже также может быть причиной пропуска одного из них оператором при интерпретации рентгеновского изображения. Исследования показали, что поиск двух несходных целей, по сравнению с поиском одной цели или целей, имеющих сходство, может препятствовать точности, увеличивать время обнаружения, а также ухудшать внимательность и бдительность оператора.

#### Решения по нейтрализации ошибок

Ошибки, связанные с множеством целей зрительного поиска можно устранить, изменив внешнее давление на оператора или стандартные процедуры поиска. Ослабление внешнего давления, такого как строгие временные рамки, когда это, возможно, должно повысить точность обнаружения опасных предметов.

Простые процедурные изменения также эффективны для нейтрализации данных ошибок. Одним из возможных решений является организация повторного досмотра багажа или ручной клади, после удаления первого найденного запрещенного предмета. Целью является превращение задачи зрительного поиска многих целей в задачи нескольких зрительных поисков одной цели, что должно приводить к меньшему количеству ошибок последующего поиска. Процедура повторного досмотра с удалением

найденного предмета устраняет нагрузку на память оператора относительно найденной цели, подобно тому, как цель была бы удалена в ходе непрерывного поиска. При этом повысить эффективность данной процедуры можно, если повторный досмотр будет проводить другой оператор. Рассмотренные подходы является наиболее реализуемыми в процедуре досмотра для нейтрализации ошибок зрительного поиска, связанных с несколькими целевыми объектами.

#### 4. Низкая целевая распространенность запрещенных предметов

Отличительной особенностью работы операторов досмотровой техники по зрительному поиску запрещенных предметов является то, что она относится к задачам поиска так называемых «редких целей», ввиду того, что частота появления опасных предметов в багаже или ручной клади пассажиров невелика. Эффективность зрительного поиска зависит от эффекта низкой целевой распространенности, что указывает на то, что точность обнаружения уменьшается, когда цели редко присутствуют во время поиска. Некоторые исследования показывают, что этот эффект обусловлен критерием сдвига в принятии решений операторами, которые становятся необъективными в своих суждениях относительно возможного наличия запрещенных предметов.

Помимо эффекта низкой целевой распространенности опасных предметов, существует аналогичное явление, связанное с тем, как часто во время поиска может появляться определенный предмет.

Независимо от общей распространенности (т.е. какой процент багажа или ручной клади содержит опасные предметы), существует также изменчивость в конкретной целевой частоте (т.е. в каком проценте случаев, связанных с наличием опасных предметов, присутствуют определенные типы угроз). Результаты исследований продемонстрировали логарифмическую зависимость между конкретной целевой частотой появления запрещенных предметов и точностью зрительного поиска. Элементы с низкой частотой в большинстве случаев, были пропущены по сравнению с предметами с относительно высокой частотой появления. В частности, в задаче поиска с приблизительной частотой распространенности запрещенных предметов около 50% (т.е. примерно половина багажа содержала угрозу) точность была относительно высокой (92%) для тех предметов, которые появились по меньшей мере в 1% испытаний. Тогда как точность обнаружения предметов, которые появлялись в 0,15% испытаний, была очень низкой (примерно 27%). Таким образом, низкая целевая распространенность опасных предметов (менее 1% от общего количества



багажа или ручной клади) представляет собой серьезную проблему для вероятности их обнаружения.

#### Решения по нейтрализации ошибок

Проблема низкой целевой распространенности запрещенных предметов частично может быть преодолена искусственно, организовав на пунктах досмотра короткие «всплески» появления запрещенных предметов с низкой частотой распространенности (например, в рамках скрытого проноса при негласном испытании операторов) в течение определенного периода времени. В соответствии с рассмотренным выше, низкая целевая частота появления опасных предметов отрицательно влияет на вероятность их обнаружения, в связи с этим, короткий «всплеск» появления угрозы поиска низкой распространенности направлен на изменение критериев суждения о наличии объекта поиска для поддержания бдительности операторов в отношении таких угроз. На практике рассмотренный подход к нейтрализации ошибок оператора может быть также реализован с применением технологии ПИОП. Таким образом, организация негласных испытаний путем скрытого проноса, либо с использованием технологии ПИОП, позволит искусственно увеличить общую частоту появления запрещенных предметов, а при необходимости целевую частоту появления конкретной угрозы.

#### 5. Зрительная усталость операторов

На зрительную усталость оператора серьезное влияние оказывают: большая рабочая нагрузка, недостаток сна и общая продолжительность рабочего времени, что, в общем, снижает его уровень бдительности и внимательности.

#### Решения по нейтрализации ошибок

Для сведения к минимуму отрицательного воздействия зрительной усталости операторов на обнаружение опасных предметов можно использовать следующий передовой опыт: составление плана оптимальной ротации в целях избежания «быстрого возвращения на работу»; введение ограничений в отношении последовательных периодов ночной работы. Также перспективными является исследования с применением передовых технологий, в частности систем регистрации движения глаз, в целях разработки систем динамической оценки зрительной усталости операторов на рабочих местах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема транспортной безопасности и управления ею приобретает все большую актуальность. Специфика транспортной безопасности накладывает повышенные требования к качеству, надежности и отказоустойчивости технических систем безопасности любого авиатранспортного предприятия. Несмотря на постоянное совершенствование технологий, обеспечивающих транспортную безопасность и повышение уровня автоматизации в досмотровых системах, важным фактором в обеспечении транспортной безопасности остается человеческий фактор.

Проблемам изучения человеческого фактора и воздействия на него необходимо уделять все большее внимание на самых различных уровнях, начиная от непосредственных исполнителей, руководства бригад авиаспециалистов, заканчивая руководством предприятиями и руководством авиационной деятельностью.

В рамках подготовки авиаспециалиста в МГТУ ГА студенты знакомятся с структурой человеческого фактора применительно к транспортной безопасности, вопросами требуемых характеристик и отбора операторов транспортной безопасности, обучения операторов, сохранения кадров в службах обеспечения безопасности гражданской авиации. Также студенты знакомятся с влиянием утомления на работоспособность персонала, проблемами, связанными со сменной работой, эргономическими аспектами работы с техническими средствами транспортной безопасности, влиянием эксплуатационных условий и корпоративной культуры, возможными ошибками человека-оператора транспортной безопасности и способами снижения количества ошибок.

Знания о человеческом факторе и умение управлять им помогут студентам в их дальнейшей работе в системе транспортной безопасности гражданской авиации.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Современный аэропорт. Интегрированная система видеонаблюдения. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.secinvest.ru/articles2/inegr\\_sistemy/sovremennii-aeroport/](http://www.secinvest.ru/articles2/inegr_sistemy/sovremennii-aeroport/) (11.06.19)
2. Санитарно-гигиенические требования к рабочему месту оператора службы авиационной безопасности. [Электронный ресурс]. URL: [https://knowledge.allbest.ru/life/2c0a65635b2bc79b5c53a88421306d27\\_0.html](https://knowledge.allbest.ru/life/2c0a65635b2bc79b5c53a88421306d27_0.html) (11.06.19)
3. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.1997 №60-ФЗ.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.07.1994г. №897 «О федеральной системе защиты деятельности гражданской авиации от актов незаконного вмешательства».
5. Волков Александр Константинович. Методы мониторинга деятельности операторов досмотровой техники службы авиационной безопасности аэропорта: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.22.14 / Волков Александр Константинович; [Место защиты: ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации], 2018. - 138 с. [Электронный ресурс]. URL: [http://dissovet.gosniiga.ru/?section=announce&thesis\\_id=12](http://dissovet.gosniiga.ru/?section=announce&thesis_id=12) (11.06.19)
6. ICAO Doc 9808-AN/765. Человеческий фактор в системе мер безопасности гражданской авиации. [Электронный ресурс]. URL: [http://aviadocs.net/icaodocs/Docs/ICAO\\_Doc9808\\_izd1\\_2002.pdf](http://aviadocs.net/icaodocs/Docs/ICAO_Doc9808_izd1_2002.pdf) (11.06.19)
7. ICAO Doc 9683-AN/950. Руководство по обучению в области человеческого фактора. [Электронный ресурс]. URL: [http://aviadocs.com/icaodocs/Docs/9683\\_cons\\_ru.pdf](http://aviadocs.com/icaodocs/Docs/9683_cons_ru.pdf) (11.06.19)
8. Игорь Лукашин. Правильность принятия решений, быстрота и эффективность действий напрямую зависят от уровня подготовки специалиста САБ. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.securitymedia.ru/publication\\_one\\_31.html](https://www.securitymedia.ru/publication_one_31.html) (11.06.19)
9. Новые проблемы обеспечения безопасности в гражданской авиации. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=78&lvl=03.06> (11.06.19)
10. Приказ Минтранса РФ от 5 марта 2011 г. N 73 «Об утверждении Программы подготовки в области авиационной безопасности в гражданской авиации Российской Федерации».
11. Рыбалкина А.Л. Человеческий фактор и психология безопасности [Текст] :

учебное пособие / А.Л. Рыбалкина - М: ИД Академии Жуковского, 2018. - 84 с.

12. Козлов В.В. Безопасность полетов: от обеспечения к управлению. - М.: 2010.
13. ICAO Doc 9966. Руководство для регламентирующих органов: системы управления рисками, связанными с утомляемостью. [Электронный ресурс]. URL: [http://aviadocs.com/icaodocs/Docs/9966\\_cons\\_ru.pdf](http://aviadocs.com/icaodocs/Docs/9966_cons_ru.pdf) (11.06.19)
14. Воробьев В.В. Человеческий фактор [Текст] : тексты лекций / Р.В. Еникеев, А.П. Козловский, Н.И. Николайкин, С.Е. Прозоров, А.Л. Рыбалкина, В.А. Рябинин, Е.А. Сусалев, А.В. Чунтул, В.Д. Шаров. Под ред. д-ра техн. наук, проф. Воробьева В.В. - М: ИД Академии Жуковского, 2018. - 80 с.
15. М. Монмоллен. Системы «человек и машина». - М.: Издательство «Мир», 1973.
16. Приказ Министерства транспорта РФ от 23 июля 2015 г. № 227 «Об утверждении Правил проведения досмотра, дополнительного досмотра, повторного досмотра в целях обеспечения транспортной безопасности».

**СОДЕРЖАНИЕ**

	Стр.
Введение	3
Понятие человеческого фактора	5
Характеристики человека-оператора и отбор персонала	9
Обучение	12
Сохранение кадров	14
Утомляемость	15
Эргономические аспекты	24
Эксплуатационные условия и корпоративная культура	29
Ошибки	38
Заключение	48
Список литературы	49

РЫБАЛКИНА Александра Леонидовна, ТАШАЕВ Юрий Аронович  
ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР И ПСИХОЛОГИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.  
ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В ТРАНС-ПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Учебное пособие

Подписано в печать 08.07.2019 г.  
Формат 60x80/16 Печ. л. 3 Усл. печ. л. 2,79  
Заказ 512/ Тираж 35 экз.

Московский государственный технический университет ГА  
125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д.20

Отпечатано ООО «МИР»  
394033, г. Воронеж, Ленинский пр-т 119А, лит. Я, оф. 215