

**УДК 629.735**

**ББК 39.5**

## **ЭВОЛЮЦИЯ УЧЁТА ВЛИЯНИЯ ОШИБОК ЧЕЛОВЕКА НА ОСОБЕННОСТИ И РЕЗУЛЬТАТЫ КОЛЛЕКТИВНОЙ РАБОТЫ**

**Н. И. Николайкин**

**доктор технических наук, доцент**

**Московский государственный технический университет**

**гражданской авиации**

**Москва, Российская Федерация**

**nikols\_n@mail.ru**

**В. Д. Шаров**

**доктор технических наук**

**Московский государственный технический университет**

**гражданской авиации**

**Москва, Российская Федерация**

**vdsharov@mail.ru**

**В. Э. Андрусов**

**Центральный научно-исследовательский институт организации и ин-**

**форматизации здравоохранения**

**Москва, Российская Федерация**

**vadim\_andrusov@mail.ru**

Анализируется информация о наиболее распространенных видах ошибок человека, повлекших аварии, катастрофы в различных отраслях экономики, а также приведших к разнообразным негативным авиационным событиям в гражданской авиации. Выявлены и анализируются особенности коллективной работы в авиации. Показано, как в документах Международной организации гражданской авиации (ИКАО) отражена проблема влияния ошибочных действий на результаты авиатранспортной деятельности.

Рассматривается эволюция учёта влияния «человеческого фактора» в различных группах работников авиапредприятий. Показано, что поскольку основные принципы управления коллективной работой летного экипажа были отработаны достаточно хорошо, то целесообразно распространить эти принципы и на наземные участки коллективной работы на авиапредприятиях, вплоть до организации работы бригад технического обслуживания авиатехники.

На основе информации об инцидентах, произошедших с воздушными судами отечественной коммерческой авиации за период с 2011 по 2016 гг. (в которых причинами признаны различные нарушения, допущенные при техническом обслуживании), рассмотрены примеры, иллюстрирующие «грязную дюжину» факторов, предопределивших ошибки работников.

Сделан вывод о том, что в настоящее время в отечественной гражданской авиации при организации процессов технического обслуживания важно развивать систему управления ресурсами технического обслуживания, включающую формирование навыков и повышение уровней подготовленности персонала. Назревшей проблемой является необходимость учета личных особенностей работников и состояния их здоровья при ежесменном формировании состава производственных бригад, а также целесообразность компенсации перенапряжения работников из-за заболевания штатных сотрудников. Констатируется, что предложенное позволит повысить уровень безопасности отрасли.

**Ключевые слова:** авиация, коллективная работа, управление, человеческий фактор, авария, катастрофа, авиационное происшествие.

# **EVOLUTION OF ACCOUNT FOR HUMAN ERRORS INFLUENCE ON COLLECTIVE WORK FEATURES AND RESULTS**

**N. I. Nikolajkin**

**Doctor of Technical Sciences, Associate Professor  
Moscow State Technical University of Civil Aviation  
nikols\_n@mail.ru**

**Moscow, Russian Federation**

**V. D. Sharov**

**Doctor of Technical Sciences  
Moscow State Technical University of Civil Aviation  
Moscow, Russian Federation**

**vdsharov@mail.ru**

**V. E. Andrusov**

**Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of  
Ministry of Health of the Russian Federation  
Moscow, Russian Federation  
vadim\_andrusov@mail.ru**

The authors analyze the information on the most widespread types of human errors which entailed emergencies, accidents in various branches of economy and which led to various negative aviation events in civil aviation. Features of collective work in aviation were revealed and analyzed. It is shown how the problem of wrong actions influence on air-transport activity results is reflected in documents of the International Civil Aviation Organization (ICAO).

Evolution of account for influence of the “human factor” in various groups of air enterprise employees is considered. As the basic principles of flight crew’s collective work management were fulfilled reasonably well, it is expedient to extend these principles at land sites of collective work at air enterprises, down to aviation equipment maintenance crews.

On the basis of information about the incidents which happened to domestic commercial aircrafts from 2011 to 2016 (in which as the reasons the various viola-

tions occurred at maintenance were recognized), the examples illustrating "dirty dozen" of factors which predetermined workers' errors were reviewed.

The article concludes that in organizing the maintenance processes in the modern domestic civil aviation it is important to develop a system of maintenance resources management including formation of skills and increase of staff quality levels. A pressing problem is the need to account for workers' personal features and their health condition when forming the every shift of production teams as well as expediency of compensation of workers' overstrain because of a regular employee's disease. It is noted that the suggestion will allow increasing the branch safety level.

**Keywords:** aviation, collective work, management, human factor, emergency, accident, aviation incident.

### **ВВЕДЕНИЕ (Роль человека в возникновении аварий)**

Последние годы три четверти разнообразных аномальных ситуаций в технике, включая атомную энергетику, связано с ошибками человека, что вызвано постоянным совершенствованием и усложнением оборудования, появлением пока малоизученных и недостаточно понятных технических отказов и нарушений. При этом потенциальные возможности человека предотвратить нежелательное развитие событий всё больше отстают от быстро расширяющихся возможностей техники наших дней [Либерман, 2006]. Это неизбежно создает предпосылки к росту возможности возникновения аварий. В крупных авариях в обрабатывающих отраслях промышленности почти четверть случаев связана с «человеческим фактором» (ЧФ) [Махутов, Ахметханов, Дубинин, Куксова, 2014; Махутов, Ахметханов, Петров, Резников, 2008].

Считается, что в системе «человек-машина» наиболее распространены [Роль психических состояний и свойств человека в проблеме безопасности] следующие виды ошибок человека:

1. Проектировщиков. Обусловленные низким уровнем работ по проектированию.

2. Операторов. Возникающие при ошибках персонала в процессе выполнения установленных правил и процедур.

3. Изготовителей. Происходящие во время производства вследствие:

- неудовлетворительного качества работы;
- неправильного выбора материала;
- изготовления изделия с отклонениями от конструкторской документации.

4. Техобслуживания при эксплуатации из-за:

- некачественного ремонта;
- некачественного монтажа;
- плохого оснащения инструментом и приспособлениями.

5. Контроля, в виде ошибок при приемке элемента или устройства, характеристики которого выходят за пределы допусков.

6. Обращения, из-за некачественного хранения изделий или их транспортировки.

7. Организации рабочей зоны, в частности из-за тесноты рабочего места, избыточного шума или температуры, низкой освещенности и т.п.

Учёт возможного влияния ЧФ является неотъемлемой частью проектирования, создания и эксплуатации машин и технических систем, необходимым условием повышения производительности труда и качества продукции, повышения безопасности персонала, населения и окружающей среды [Худяков, Николайкин, 2009; Николайкин, Николайкина, Мелехова, 2000]. Важно такой учёт, как отмечается в [Доброборский, 2011], осуществлять прежде всего при проектировании деятельности человека в системах «человек – машина».

Ошибки, называемые проявлением человеческого фактора, как правило, непреднамерены: человек выполняет ошибочные действия, расценивая их как верные или наиболее подходящие, при этом не учитываются и не рассматриваются преднамеренные поступки человека, включая случаи террористических и военных действий.

Выявление и количественная оценка параметров человека, определяющих интенсивность его отказов, является достаточно сложной задачей, так как индивидуальные особенности организма человека характеризуются очень большим разбросом параметров и характеристик – роста, массы, работы внутренних органов, реакций на раздражители и нагрузки, уровня умственных способностей, психологического состояния и т.д. Поэтому определить и дать количественную оценку характеристик, влияющих на число и интенсивность ошибок человека, крайне сложно.

Выполнение человеком работы с наименьшей вероятностью ошибок возможно в случае, когда нервная система будет настроена так, чтобы она была минимально чувствительна к постоянно воздействующим раздражителям (как внешним, так и внутренним), не связанным с основной деятельностью, однако в то же самое время она была максимально чувствительна к информации о выполняемой работе.

## **1. ОСОБЕННОСТИ КОЛЛЕКТИВНОЙ РАБОТЫ В АВИАЦИИ И ВЛИЯНИЕ «ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА» НА ЕЁ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Для гражданской авиации (ГА) коллективная (групповая) деятельность работников очень характерна. В широком значении слова **группа** – это объединение людей для удовлетворения общих потребностей, для достижения общих целей. Выделяют [Андреева, 1999] первичные/вторичные, формальные/неформальные [Бурганова, 2007], большие/малые, локальные/глобальные, стабильные/недолговечные, а также референтные группы и группы членства.

Летный и cabinный экипажи, смена службы перевозок или диспетчеров УВД, а также техническая (производственная) бригада – всё это типичные **формальные малые группы членства**, состав и взаимоотношения в которых определяются установленными предписаниями и договоренностями. При этом внутри таких формальных групп могут возникать и возникают неформальные группы.

Некоторые характерные особенности процессов группового (коллективного) принятия решений в группах работников ГА заключаются в следующем:

– обязательно наличие формального лидера, таких как командир воздушного судна (КВС), начальник участка технического обслуживания (ТО), смены диспетчеров и т.д., возможны и неформальные лидеры;

– в критической ситуации слабый руководитель может предпочесть сложить с себя полномочия, но большинство лидеров переходит к более жесткому, командному стилю, что имеет двойные результаты (если члены группы склонны подчиняться, результат зависит от способностей руководителя и внешних обстоятельств, однако, если в группу входят сильные личности, их недовольство может усилиться, и деятельность определяется сложившимися между его членами отношениями).

#### Примечания.

1. При принятии личностью ответственного решения важно, происходит ли оно индивидуально, или в составе группы. Решение, принимаемое коллективно, имеет очевидные преимущества: оценка производится несколькими людьми, сопоставляются различные точки зрения, что способствует выработке более правильного решения.

2. Известно [Управление персоналом] наличие «синдрома группового мышления». В ситуациях, когда группы стоят перед необходимостью принятия сложных и ответственных решений, а этот процесс сопровождается сильным стрессом, срабатывают особые механизмы самозащиты, сущность которых заключается в абсолютной поддержке принятого группой решения.

3. При групповом решении чувство обеспокоенности у принимающих решение снижается, и появляется негативное отношение к возможности существования другого мнения, поэтому лица, принимающие решения, теряют способность объективно оценивать свои взгляды, необдуманно уменьшают количество возможных вариантов развития событий.

В авиации к деятельности коллективов применимы общие принципы формирования команды. Так, требования по срокам формирования, составу летных и кабинных экипажей, бригад по техническому обслуживанию (ТО) и наземному обслуживанию воздушного судна (ВС), смен диспетчеров и других

«команд» в ГА, а также принципы функционально-ролевого распределения среди участников строго выполняются, ибо регламентированы нормативными документами [Руководство по обучению в области человеческого фактора; Crew Resource Management (CRM) Training Guidance For Flight Crew CRM Instructors (CRMIS) and CRM Instructor-Examiners (CRMIES): CAP 737]. Формирование и совершенствование навыков командной работы и поддержание «командного духа» обеспечивается также выполнением требований нормативно-технической документации, системой подготовки кадров и высокой мотивацией деятельности специалистов ГА.

Специалисты фирмы Боинг определили долю АП, связанных с ЧФ как три четверти случаев или 75% (см. табл. 1).

Таблица 1 – Основные причины авиационных происшествий с воздушными судами ГА западного производства за период 1990-2006 по [Rankin, 2013]

Основная причина авиационных происшествий (АП)	Количество АП	Доля от общего количества АП, %
Недостатки конструкции	135	3
Недостатки изготовления	101	2
Ошибки лётного экипажа	3038	58
Ошибки при ТО	416	8
Ошибки при ОВД	66	1
Ошибках полётных диспетчеров	18	< 1
Ошибки при загрузке и размещении груза	129	2
Всего АП, связанных с ЧФ	3903	75
АП, не связанные с ЧФ	1320	25

Однако по данным сотрудников Института машиноведения имени Благонравова А. А. Российской академии наук, анализирующих в работе [Махутов, 2014] со ссылкой на [Махутов, 2008] проблемы безопасности в чрезвычайных



ситуациях отмечается, что значимость ЧФ в авиации, по сравнению с иными областями техносферы, находится на среднем уровне. Коэффициент  $k_N$ , используемый авторами работы [Махутов, 2008] при определении вероятности аварии в техногенных катастрофах для гражданской авиации равен 0,65, больше только в автомобильном транспорте (0,8) и в военной авиации (0,85), при том, что в ракетно-космической технике он равен 0,35, а в атомной энергетике – 0,55.

## **2. ОТРАЖЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЛИЯНИЯ**

### **«ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА» В ДОКУМЕНТАХ ИКАО**

Международной организацией гражданской авиации ИКАО (International Civil Aviation Organization – ICAO) взаимоотношения «Человек – Человек» признаются важнейшим элементом в модели SHELL [Руководство по управлению безопасностью полетов].

Одним из самых ярких и одновременно характерных примеров нарушения коммуникации между исполнителями является катастрофа самолета Boeing-757-23A бортовой N 52AW авиакомпании «Aeroperu», произошедшая осенью 1996 г. при выполнении регулярного пассажирского рейса PLI 603 по маршруту Майами – Кито – Лима (столица Перу) – Сантьяго (столица Чили) [Катастрофа Boeing 757 под Лимой].

После мойки самолета в Лиме с приемников статического давления не была снята защитная клейкая лента. Эта информация не была передана технической бригаде, готовящей самолет к вылету. Инженер, выпускавший самолет, не проверив состояния ВС, подтвердил его техническую готовность записью в журнале. Экипаж не провел внешнего осмотра ВС. В результате после взлета указатели барометрической высоты и скорости ВС выдавали экипажу ложную информацию, экипаж не смог идентифицировать отказ, не использовал другое имеющееся на борту приборное оборудование и пытался продолжить полет вместо того, чтобы выполнить экстренную посадку на аэродроме вылета.

Самолет, через 29 минут после вылета, упал в Тихий океан. Погибли все 70 человек (61 пассажир и 9 членов экипажа). К катастрофе привела цепочка

нежелательных событий и отказов систем защиты или «барьеров безопасности» [Reason, 1997]. Существенную роль в развитии событий сыграли сбои в передаче информации – недостатки коммуникационных процедур.

Обмен информацией – динамичный и необратимый процесс, при помощи которого участники соответствующего процесса производят обмен сообщениями и интерпретируют их в конкретном контексте или ситуациях.

В 1998 г. Международная организация гражданской авиации (ИКАО) приняла специальный руководящий документ [Руководство по обучению в области человеческого фактора], который, в основном, является отредактированной компиляцией материалов всех существующих циркуляров ИКАО по человеческому фактору и подчеркивающий актуальность обучения в области человеческого фактора. Руководство предназначено для использования старшими руководителями учебных центров, а также сотрудниками авиапредприятий и нормативных органов, которые занимаются вопросами обеспечения безопасности полетов. В документ [Руководство по обучению в области человеческого фактора] периодически вносятся изменения в связи с новыми научными исследованиями.

### **3. УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ ЭКИПАЖА**

Понятие «человеческий фактор» стало актуальным уже с первых дней развития авиации и постепенно, в частности, по мнению пилота-инструктора, ведущего специалиста авиакомпания «Аэрофлот» В. Деревянко [Деревянко, 2007], оно эволюционировало в понятие «управление ресурсами экипажа» (*Crew Resources Management – CRM*), которое появилось после катастрофы *Eastern Air Lines 401* (Майами, декабрь 1972) [Роковое отвлечение].

«Управление ресурсами экипажа» (*CRM*) – это система управления, ориентированная на оптимальное использование всех доступных ресурсов – оборудования, процедур и людей для обеспечения безопасности полётов (БП) и повышения эффективности летной эксплуатации. Авторы работы [Seamster, 1998] определяют *CRM* как – *The effective use of all resources to include human*

*and other aviation system resources*, то есть просто как «эффективное использование всех имеющихся ресурсов».

В частности, на официальном сайте Санкт-Петербургского университета гражданской авиации даётся определение *CRM* как «*системы управления, ориентированной на оптимальное использование всех доступных ресурсов – оборудования, процедур, людей – для обеспечения безопасности и повышения эффективности летной эксплуатации*».

Таким образом, понятие *CRM* используется в разных значениях:

- концепция работы летного экипажа;
- система управления экипажем;
- процесс оптимизации управления воздушным судном;
- система обучения оптимальному управлению экипажем и судном

Международная организация гражданской авиации ИКАО при анализе участия человека в процессах, влияющих на проблему безопасности в гражданской авиации, а также в соответствующих документах, например, в [Основные принципы учета человеческого фактора в руководстве по техническому обслуживанию], опирается на некоторые основополагающие понятия, определения которых, по документам ИКАО, следующие:

- **человеческий фактор** – научное исследование взаимодействия человека с другими людьми, машинами, а также между человеком и машиной;
- **коммуникация** – процесс обмена информацией между двумя сторонами;
- **оптимизация ресурсов экипажа** – коллективное обучение в области человеческого фактора для летных экипажей;
- **ситуационная осведомленность** – сохранение в памяти полной картины окружающих объектов и событий, а также способность интерпретировать эти события для будущего использования. Она охватывает такие концепции, как активация, внимание и бдительность;

– **культура безопасности** – всеобъемлющая общеорганизационная ориентация, устанавливающая безопасность в качестве основного приоритета, определяющего способы выполнения сотрудниками своей работы.

Помимо перечисленных, к важным факторам, влияющим на деятельность экипажа ВС, по мнению авторов, следует отнести также и следующие:

– **эмоциональный климат** – то, как люди ощущают себя и относятся к другим в составе экипажа; факторы, создающие позитивный тон взаимных отношений в коллективе, повышают эффективность когнитивных и межличностных навыков, к которым относятся: чувство защищенности, ясность профессиональных требований, надежда, дружеское общение, соучастие, вовлеченность, признание заслуг и свобода самовыражения;

– **стресс** – фактор, способный разрушить эмоциональный климат в экипаже. Он возникает в результате противоречия между требованиями, налагаемыми ситуацией, и способностью человека их выполнить, поэтому как избыток, так и недостаток возбуждения снижают способность экипажа действовать, как единая команда;

– **коммерческое и организационное давление** на экипаж, которое может быть кратковременным либо длительным, часто проявляющимся в качестве стресса и оказывающее влияние на моральное состояние команды;

– **усталость** – фактор, который снижает способность справляться со стрессом и нагрузкой; в случаях, когда исключить чрезмерную усталость невозможно, CRM помогает распознавать симптомы усталости и принимать компенсирующие меры.

Таким образом, понятие *CRM* используется в различных аналитических работах и документах ИКАО в близких, однако несколько разных значениях, а именно *CRM* это:

- концепция работы летного экипажа;
- система управления экипажем;
- процесс оптимизации управления воздушным судном;
- система обучения оптимальному управлению экипажем и судном.

В 1977 г. по результатам анализа материалов расследования катастрофы *KLM* и *PanAm* в Тенерифе [Катастрофа двух самолетов «Боинг-747» на ВПП аэропорта Лос-Родос 27 марта 1977 года], авиакомпания *KLM* разработала программу управления человеческим фактором под названием «*Cockpit Resource Management - CRM*» (Управление ресурсами кабины экипажа), ориентированную на методы обмена информацией и взаимодействия пилотов.

В 1981 г. авиакомпания «*United Airlines*» стала первой авиакомпанией, внедрившей систему *CRM* для обучения своих лётных экипажей.

Постепенно акцент сместился на групповые аспекты решения проблемы, и название системы *CRM* сменилось на *Crew Resource Management* – «Управление ресурсами экипажа» (экипаж воздушного судна = летный + кабинный).

Развитие и совершенствование системы *CRM* привело к тому, что в 1996 г. *Helmreich* [Helmreich, 1998] насчитал пять стадий использования *CRM* в практической работе авиакомпаний, а именно:

- введение в *CRM*;
- организация работы экипажа;
- акцент на специальные навыки и модели поведения;
- интеграция *CRM* в программы теоретической подготовки;
- управление ошибками, расширение возможностей человека.

Система *CRM* пятого поколения усиливает акцент на этап «Управление ошибками» (предупредить, обнаружить, исправить), и следующим шагом признается необходимость предупреждения самой возможности ошибок путём разработки и внедрения «Системы управления риском».

Подготовка летных экипажей ВС по *CRM* является обязательной в ГА РФ. В соответствии с п. 5.84 ФАП-128 [ФАП «Подготовка и выполнение полетов в ГА РФ»] все члены летных экипажей не реже одного раза в три года проходят теоретическую подготовку и тренировку по управлению ресурсами кабины экипажа ВС, а также ежегодную оценку управления ресурсами кабины экипажа на тренажере и на воздушном судне.

В последнее время термин *CRM* все чаще используется для обозначения системы «Управления ресурсами компании» (*Company Resource Management*).

#### **4. УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ КОМАНДЫ**

Поскольку принципы системы *CRM* хорошо работали в летном экипаже, что сегодня общепризнанно, то их стали распространять и на другие (наземные) участки коллективной работы на авиапредприятиях, вплоть до организации работы бригад по техническому обслуживанию ВС. Прежде всего положения и принципы системы *CRM* стали применять к группе работников гражданской авиации, управляющей организацией воздушного движения. Была разработана концепция системы «Управление ресурсами команды» (*Team Resource Management – TRM*).

Примечание. Попытки разработать аналогичную программу для организации воздушного движения (ОВД) – *NOSS* предпринимались ИКАО еще в 2004 г., однако информации о полученных результатах нет.

Используемая ИКАО оценка по *TRM* предполагает оценку уровня подготовки работников (в данном случае диспетчеров УВД) к реализации в своей работе знаний и навыков по оптимизации работы в команде, полученных ими в процессе обучения по программе *TRM*. Эта оценка, также как и оценка обучения по программе *CRM*, пока в большой степени субъективна. Поскольку *TRM*, как и *CRM*, предназначены для использования в качестве инструмента контроля факторов угроз и ошибок, то практическую пользу от подготовки можно определить только в эксплуатационных условиях.

#### **5. УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

Анализ случаев негативного воздействия ЧФ на результаты ТО ВС (в частности, более 100 соответствующих задокументированных случаев авиационных событий с 1989 по 1991 гг.), выразившихся в «упущениях» (56%), «неправильной установке узлов и деталей» (30%), установке «не тех деталей» (8%), «прочих ошибках» (6%), послужил основанием для особого внимания ИКАО к роли ЧФ при ТО, которое отразилось в выпуске в 1995 г. специального цирку-

ляра № 253- AN/151 [Роль человеческого фактора при техническом обслуживании и инспекции воздушных судов].

Разработка этого документа ИКАО стала следующим логическим шагом в процессе эволюции коллективистских подходов к безопасности, разработанных ИКАО, который привел к выработке концепции «Управления ресурсами технического обслуживания» (*Maintenance Resource Management - MRM*). В соответствии с пониманием ИКАО, изложенным в [Основные принципы учета человеческого фактора в руководстве по техническому обслуживанию ВС], *MRM* представляет собой очередной логический шаг в эволюции коллективистских подходов к обеспечению безопасности в гражданской авиации. Членам летного экипажа для управления сложными системами недостаточно иметь только технические навыки; точно так же инженерам по техническому обслуживанию воздушных судов (*Aircraft Maintenance Engineer – AME*) необходимо выработать навыки, позволяющие им в рамках сложной системы работать безопасно.

Примечание. Принятая в документах ИКАО аббревиатура (сокращение) «*AME*» широко используется для обозначения техника/инженера/механика по техническому обслуживанию воздушных судов.

В сборнике *Maintenance Resource Management Handbook*, как отмечается в работе [Основные принципы учета человеческого фактора в руководстве по техническому обслуживанию ВС], концепция управления ресурсами технического обслуживания (*MRM*) описывается как «общий процесс улучшения коммуникации, повышения эффективности и безопасности в работе по техническому обслуживанию воздушных судов». По аналогии с концепцией оптимизации ресурсов летного экипажа (*CRM*), рассматривающей аспекты безопасности полетов и коллективной работы в кабине экипажа воздушного судна, концепция *MRM* выявляет и рассматривает недостатки коллективной работы в системе технического обслуживания воздушных судов.

Современная система *MRM*, по заложенной в ней ИКАО сути, предназначена не только для обучения навыкам коллективной работы, но и для воспитания у работников авиапредприятий организационной философии, ориентирую-

щей всех членов организации (авиапредприятия, его основных подразделений) на работу без ошибок.

Членам летного экипажа для управления сложными системами недостаточно иметь только технические навыки; точно так же *AME* необходимо учить навыкам, которые позволят им безопасно работать в рамках сложной системы. *MRM* не только обучает навыкам коллективной работы, но и преподносит со-участникам общей деятельности организационную философию, ориентирующую всех членов организации на работу без ошибок.

Сравнительный анализ различий в навыках и уровнях подготовленности, предусматриваемых системами *CRM* и *MRM* (по [Основные принципы учета человеческого фактора в руководстве по техническому обслуживанию ВС]), иллюстрирует таблица 2.

Таблица 2 – Различия трактовки ряда понятий в системах *CRM* и *MRM*

Предмет	<i>CRM</i>	<i>MRM</i>
Ошибка человека	Ошибки членов летного экипажа часто классифицируются как активные отказы, поскольку последствия обычно наступают немедленно	Ошибки <i>AME</i> обычно классифицируются как латентные (скрытые) условия с учетом соображений безопасности населения
Обучение в области ЧФ	При обучении по модели <i>CRM</i> подчеркиваются психомоторные аспекты, учитывая сиюминутное воздействие психических нагрузок, время реагирования и т. д.	При обучении по модели <i>MRM</i> подчеркивается системный характер работы по ТО, при этом выделяются социальные и организационные факторы
Коммуникация	Коммуникация в летной работе обычно осуществляется «лицом к лицу» в кабине экипажа и в режиме непосредственного интерактивного взаимодействия с органом управления воздушным движением	Коммуникация при работе по ТО осуществляется главным образом вне личного общения, посредством технических руководств, рабочих нарядов, бюллетеней по обслуживанию, рекламных материалов и т. д., поэтому <i>AME</i> часто лишен возможности использовать вербальные средства коммуникации,



		доступные членам летного экипажа
Состав группы	Летные экипажи, как правило, однородны по своему составу; члены экипажа обычно имеют аналогичное образование и схожий опыт работы	<i>AME</i> , как правило, отличаются друг от друга и членов летного экипажа по образованию и опыту работы, поэтому им сложнее прививать навыки коллективной работы
Коллективная работа	Летный экипаж небольшой по составу, и все его члены находятся в одном небольшом рабочем пространстве, поэтому акцент в модели <i>CRM</i> делается на отработке навыков коллективных действий в экипаже (внутригрупповой подход)	<i>AME</i> , как правило работают в составе больших бригад и выполняют не связанные между собой задачи по всей площади ангара; также используются мультигрупповые формы деятельности, когда каждая группа выполняет свои собственные функции, поэтому при использовании модели <i>MRM</i> делается акцент на отработку коллективных навыков во взаимодействии между группами (межгрупповой подход)
Ситуационная осведомленность	Летная обстановка быстро меняется, создавая предпосылки для активных отказов, поэтому модель <i>CRM</i> ориентирована на то, чтобы избегать таких ошибок, и при тренажерной подготовке используется имитация сигналов для повышения уровня ситуационной осведомленности в будущем	В цехе по ТО может царить беспорядок, хотя условия работы меняются медленно по сравнению с летной обстановкой, и <i>AME</i> должны обладать качествами ситуационной осведомленности, уметь экстраполировать последствия ошибок через несколько часов, дней и недель. Поэтому ключевые сигналы осведомленности, передаваемые в ходе обучения по модели <i>MRM</i> , должны быть ориентированы на такую среду конкретно
Лидерство	Как и навыки работ в коллективе, навыки лидерства по модели <i>CRM</i> часто ориентированы на внутригрупповые условия (то есть «как руководить группой»), а также на отработку навыков «подчиненности»; аспекты межгруппового взаимодействия во время полета нескольких	На предприятиях по ТО руководители низшего звена или бригады часто выступают в роли посредников в общении с многочисленными контактными пунктами в различных департаментах или секциях, поэтому руководители <i>AME</i> должны обладать не только навыками внутригруппового поведения (в собственных группах), но и умением общаться с «аутсайдерами» (персоналом из других смен,

	ограничены	отделов или бригад и т. д.); такие «аутсайдеры» также различаются по опыту, характеру поведения и т. д., поэтому программа обучения по <i>MRM</i> должна учитывать такие аспекты
--	------------	--

Добиться такой «жизненной» ориентации работников, занятых ТО, можно только обучив и выработав соответствующие навыки у руководителей системы технического обслуживания и *АМЕ*. Им необходимо:

- сознавать возможные последствия своих действий для всей организации;
- использовать все имеющиеся в их распоряжении ресурсы безопасно и эффективно;
- способствовать развитию культуры безопасности при ТО.

## **6. ФАКТОРЫ, ПРЕДОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ОШИБКИ РАБОТНИКОВ, ПРОВОДЯЩИХ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

В работах [Иванов, 2017; Gasset URL: [http://www.qualitydigest.com/inside/qualityinsider-coumn/dirty\\_dozen--human-factors-nondestructive-testing.html](http://www.qualitydigest.com/inside/qualityinsider-coumn/dirty_dozen--human-factors-nondestructive-testing.html)] предложено, прежде всего, уделять внимание нижеследующим 12 группам причин, названным авторами работы [Gasset URL: [http://www.qualitydigest.com/inside/qualityinsider-coumn/dirty\\_dozen--human-factors-nondestructive-testing.html](http://www.qualitydigest.com/inside/qualityinsider-coumn/dirty_dozen--human-factors-nondestructive-testing.html)] «грязной дюжиной» человеческих факторов (*The Dirty Dozen Human Factors*). Это следующие факторы: 1. Недостаток знаний (*Lack of knowledge*); 2. Недостаток осведомленности (*Lack of awareness*); 3. Недостаток ресурсов (*Lack of resources*); 4. Недостаток во взаимодействии (*Lack of communication*); 5. Неслаженность в командной работе (*Lack of teamwork*); 6. Самодовольство (*Complacency*); 7. Недостаток уверенности в себе (*Lack of assertiveness*); 8. Сознательное отступление от норм (*Norms*); 9. Отвлечение внимания (*Distraction*); 10. Психологическое давление (*Pressure*); 11. Стресс (*Stress*); 12. Утомление (*Fatigue*).

Анализ инцидентов, произошедших с ВС отечественной коммерческой авиации за период с 2011 по 2016 гг., в которых причинами признаны различные нарушения, допущенные при ТО ВС, позволил выделить ниже приведенные примеры, иллюстрирующие вышеупомянутую классификацию в виде «грязной дюжины» факторов.

Фактор №1 – Недостаток знаний (*Lack of knowledge*).

При наземном обслуживании ВС весной 2016 г. в 12.10. поврежден механизм открытия/закрытия створок передней опоры шасси из-за установки предохранительного штыря аварийного ветрогенератора в регулировочные отверстия механизма открытия/закрытия передней опоры шасси.

Причины события:

- ***неподготовленность специалиста*** к работе по установке штыря;
- ***халатность*** при исполнении своих обязанностей.

Фактор №2 – Недостаток осведомленности (*Lack of awareness*).

Во время предполетной подготовки в сложных метеоусловиях летом 2011 г. в 21.48 произошло движение стремянки под воздействием ветра и столкновение её с самолетом; повреждена обшивка фюзеляжа с левой стороны.

Причины события: причиной непринятия мер по обеспечению сохранности ВС явилось ***отсутствие информации о штормовом предупреждении*** у диспетчера и начальника смены из-за ***несвоевременной передачи информации*** об опасных метеоявлениях синоптиком.

Фактор №3 – Недостаток ресурсов (*Lack of resources*).

При буксировке воздушного судна весной 2016 г. в 18.35 из одного ангара в другой «хвостом вперед» работа проводилась неполным составом бригады, правый сопровождающий не назначался, расстановка членов бригады не соответствовала требованиям, при этом произошло столкновение законцовки правой плоскости крыла со створкой ворот ангара, и законцовка получила повреждение.

Причины события:

- решение буксировать ***неполным составом бригады***;

- неправильная расстановка членов бригады;
- **неподготовленность маршрута буксировки в районе ангара;**
- неудовлетворительное взаимодействие членов бригады;
- **использование общедоступной частоты** радиостанции для переговоров.

Фактор №4 – Недостаток во взаимодействии (*Lack of communication*).

При подготовке к выполнению работ зимой 2011 г. в 19.30 по удалению нечистот из унитаза выяснилось, что длины рукава спецмашины недостаточно, однако, пытаясь обеспечить доступ рукава к унитазу подъемом площадки спецмашины, авиатехник отвлекся от контроля за движением площадки по вертикали, и произошло касание подъемной площадки с открытой входной дверью, повреждена нижняя кромка левой передней входной двери (размеры повреждения: погнутость с разрывом длиной 150 мм, высотой 30 мм).

Причины события:

- повреждение произошло из-за **неудовлетворительной организации совместных работ** со стороны персонала цехов при нестандартной операции;
- авиатехник **отвлекся от контроля** за движением площадки по вертикали.

Фактор №5 – Неслаженность в командной работе (*Lack of teamwork*).

По указанию диспетчера после заруливания летом 2011 г. в 10.10. на перрон экипаж остановил воздушное судно на траверзе стоянки для установки его тягачом на соседнюю стоянку, после чего произошло столкновение правой плоскости крыла со спецавтомобилем, повреждён концевой обтекатель крыла, разрушены обтекатель антенны и задняя часть законцовки крыла.

Причины события:

- буксировка в **неполном составе бригады;**
- **нарушение требований о проведении устного инструктажа со всеми членами бригады и о проверке связи между членами бригады;**
- **отсутствие своевременного доклада** сопровождающего руководителя буксировки о наличии препятствий на маршруте буксировки;

– **отсутствие радиосвязи** у водителя тягача с другими членами бригады.

Фактор №6 – Самодовольство (*Complacency*).

Тягач для наземного источника электропитания зимой 2011 г. в 08.46. начал движение с не отсоединенным от самолета разъемом, что привело к механическому повреждению кабеля и штепсельного разъема подключения к самолету.

Причины события:

- **самостоятельный** (без команды) отгон водителем тягача наземного источника электропитания из зоны обслуживания с не отсоединенным кабелем;
- **несогласованность действий** между техником и водителем тягача;
- **нарушения требований инструкции** и требований технологии.

Фактор №7 – Недостаток уверенности в себе (*Lack of assertiveness*).

Летом 2011 г. в 12.46 при вынужденной посадке самолета на воду произошла катастрофа, обусловленная пожаром в мотогондоле левого двигателя, который, наиболее вероятно, произошел из-за разрушения подшипника, при его работе с повышенным перекосом колец в результате неблагоприятного сложения имевшихся у сопрягаемых деталей узла задней опоры ротора компрессора биений с биением подшипника, полученным из-за его неправильной установки при ремонте двигателя.

Способствующими факторами авиационного происшествия явились:

- **психологическая неготовность командира** воздушного судна выключить двигатель в полете из-за отсутствия опыта полетов с неработающим двигателем;
- позднее обнаружение пожара и, как следствие, **непринятие своевременных мер** по тушению пожара.

Фактор №8 – Сознательное отступление от норм (*Norms*).

Зимой 2013 г. в 17.40 произошло столкновение одного ВС (верхней частью винглета левой плоскости крыла) с законцовкой правой плоскости крыла другого ВС, установленного на стоянке, в результате чего второе ВС получило

повреждение передней кромки крыла (царапина длиной 417 мм с разрывом обшивки), повреждение панели крыла (две царапины 119 мм и 150 мм), повреждение задней кромки крыла с вырывом материала (длиной 43 мм).

Причины события: совокупность нарушений требований документов, допущенных диспетчером по управлению аэропорта, членами буксировочной бригады, водителем машины сопровождения, экипажем первого (двигавшегося) ВС, которые в хронологической последовательности заключаются в следующем:

1. Диспетчер самостоятельно принял решение на установку второго (в итоге поврежденного) ВС на стоянку, не предназначенную для установки данного типа ВС, и не проинформировал об этом.

2. Бригада установила самолет на стоянку, не предназначенную для данного типа ВС, зная, что этого делать нельзя.

3. Водитель машины сопровождения не доложил диспетчеру о передаче ВС под руководство встречающего техника.

Таким образом, ряд исполнителей работ допустил **сознательное отступление от норм**.

Фактор №9 – Отвлечение внимания (*Distraction*).

При предполётной подготовке весной 2011 г. в 07.40 была выполнена дозаправка ВС, далее, при осмотре ВС после посадки и заруливания на стоянку обнаружено отсутствие крышки топливозаправочной горловины и повреждение створки заправочного люка с разрушением узла навески, крышка топливозаправочной горловины отсутствовала, а тросик крепления крышки поврежденный не имел, то есть крышка после заправки не была установлена на горловину и, предположительно, осталась там, куда её положили на время заправки.

Причина события: выпуск в полёт ВС с **незавершённым техническим обслуживанием**, чему способствовало сочетание следующих факторов:

- после отсоединения рукава от заправочной горловины работник **не установил заглушку** на горловину и не закрыл замки отсека;
- **невнимательность** второго пилота, который при проверке не заме-

тил, что замки створки не закрыты;

– ошибка выпускающего техника, который при осмотре перед запуском двигателей *не заметил*, что замки отсека не закрыты, и доложил о готовности.

Фактор №10 – Психологическое давление (*Pressure*).

В результате резкого торможения весной 2015 г. в 15.21 произошел срез болтов на буксировочном водиле, и ВС кратковременно продолжило движение до остановки его сидящим в кабине авиатехником. После чего, через 2-3 секунды, начинается движение другого ВС на стоянке без учета препятствия слева (до препятствия оставалось около 2-3 м), и в результате произошло столкновение законцовки левого полукрыла одного ВС с законцовкой правого полукрыла другого ВС.

Причины события:

– непосредственной причиной было нарушение руководителем бригады технологии буксировки ВС в аэропорту;

– к системным причинам, способствовавшим произошедшему, комиссия отнесла совокупность допущенных нарушений, а также дефицит времени на выполнение операций и высокую интенсивность операций в условиях ограниченной площади маневрирования, что оказывало на работников очевидное *психологическое давление*.

Фактор №11 – Стресс (*Stress*).

Командир воздушного судна, с учетом метеоусловий, зимой 2011 г. в 19.40 затребовал противообледенительную обработку самолета перед вылетом. В ходе проведения обработки правой плоскости крыла оператор принял решение произвести обработку центропланной части крыла, для чего дополнительно выдвинул телескопическую часть распылителя; в стрессовых условиях, обусловленных темным временем суток и ухудшением видимости от паров противообледенительной жидкости, оператор не смог оценить критическое расстояние до элементов конструкции ВС и выдвигал распылитель до механического соприкосновения с антенной вплоть до ее обрыва, хотя оператор знал месторасположение антенны и особенности противообледенительной обработки кон-

кретного типа ВС и имел опыт работы в качестве оператора 3 года.

Причины события: личная неосмотрительность оператора при проведении противообледенительной обработки ВС, которая *усугубилась в стрессовых условиях* темного времени суток и ухудшения видимости.

Фактор №12 – Утомление (*Fatigue*).

На аэродроме за период восьмичасовой ночной стоянки весной 2012 г. из-за метеорологических условий было возможно наземное обледенение самолета, однако авиамеханик, ответственный за подготовку самолета к вылету, с земли при визуальном осмотре самолета установил, что крылья и стабилизатор были чистыми, следов обледенения видно не было, поэтому он сообщил командиру воздушного судна о том, что «самолет чистый» и получил ответ командира: «мы обливаться не будем, так взлетим». Таким образом, самолет в 07.35 был выпущен с не устраненным наземным обледенением. После взлета самолет перешел в неуправляемое снижение и столкнулся с землей.

Причины события:

- непосредственной причиной катастрофы самолета было решение на вылет без проведения обработки при наличии на поверхности самолета снежно-ледяных отложений, что привело к ухудшению аэродинамических характеристик самолета и его сваливанию при наборе высоты;
- произошедшему способствовала *усталость* из-за нарушения режима труда и отдыха, а также задолженности по отпускам.

За пятилетие (с 2011 по 2016 гг.) факторы «грязной дюжины» ЧФ почти 1100 раз были отмечены как причины более 350 АС в отечественной коммерческой авиации, то есть в среднем на одно АС оказало влияние примерно три фактора. Это соответствует положению, утверждающему, что к авиационным инцидентам и происшествиям чаще всего ведёт сочетание нарушений (зачастую, даже не очень значительных). В упомянутых АС «недостаток во взаимодействии», как показано в работе [Иванов, 2017], был отмечен в 15% случаев, «неслаженность в командной работе» – в 12%, «самодовольство» и «недостаток уверенности в себе» – в 58%, «отвлечение внимания» – почти в 10%, а «созна-



тельное отступление от норм» – в 17% случаев. Перечисленные факторы имеют общий признак – *отсутствие взаимодействия работников, выполняющих общую работу*.

Известно [Иванов, Николайкин, Худяков, 2014] наличие информационно-коммуникативного взаимодействия между членами бригады, которое влияет на комплексную компетентность любой группы персонала. При взаимопонимании членов бригады и их взаимодействии в процессе совместной работы влияние негативных индивидуальных факторов работников взаимокompенсруется.

Анализ работ, выполняемых при ТО ВС и их результатов, выявил [Николайкин, Цетлин, Савчуков, Пожелуева, Старков, 2017; Худяков, Николайкин, Андрусов, 2017] возможность ошибок в действиях из-за неудовлетворительного самочувствия персонала. Число ошибок может быть снижено взаимодействием в производственной бригаде.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На фоне современного (широко и глубоко продвинутого) уровня развития, понимания, практики применения системы *CRM* в международной ГА, а также с учетом позиции, требований, рекомендаций и положений ИКАО, в настоящее время в отечественной ГА при организации процессов ТО АТ важно развивать систему *MRM*, включающую формирование навыков и повышение уровней подготовленности персонала.

Реализация вышеизложенного позволит повысить уровень таких видов безопасности в ГА как обеспечения безопасности полётов, производственной [Худяков, Николайкин, Андрусов, 2017], экологической [Николайкин, Николайкина, Мелехова, 2018; Николайкин, Старков, 2015] и комплексной безопасности [Худяков, Николайкин, 2009] отрасли.

В соответствии с методологией оценки влияния условий труда персонала авиапредприятий на риски [Николайкин, Худяков, 2013] при авиаперевозках, к числу наиболее назревших проблем относятся задача разработки методов учета личных особенностей (характеристик) работников и состояние их здоровья при ежесменном формировании состава производственных бригад по ТО АТ, а

также необходимость компенсации перенапряжения работников, на которых возлагается дополнительная производственная нагрузка из-за отсутствия на своих рабочих местах заболевших штатных сотрудников.

### Библиографический список

1. *Андреева Г. М.* Социальная психология / *Г. М. Андреева*. М.: Аспект Пресс, 1999. 375 с.
2. *Бурганова, Л. А.* Теория управления Элтона Мэйо : монография / *Л. А. Бурганова, Е. Г. Савкина*. Казань : КГТУ, 2007. 159 с.
3. *Деревянко В. А.* CRM – это просто или просто CRM / *В. А. Деревянко* // Семинар Межгосударственного авиационного комитета. М.: МАК, 2007 // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ato.ru/content/kultura-bezopasnosti> (дата обращения 23.11.2018).
4. *Доброборский Б. С.* Безопасность машин и человеческий фактор / под ред. проф. *С. А. Волкова*. СПб.: СПбГА СУ, 2011. 111 с.
5. *Иванов А. И.* Динамика факторов риска производственной среды при наземном обслуживании авиационной техники / *А. И. Иванов, Н. И. Николайкин, Ю. Г. Худяков* // Научный вестник МГТУ ГА. 2014. № 204. С. 44-49.
6. *Иванов А. И.* Совершенствование взаимодействия работников, обслуживающих авиатехнику, путем подбора состава бригад для снижения числа ошибок / *А. И. Иванов, А. А. Кузнецов, Н. И. Николайкин, В. Д. Шаров* // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2017. № 1 (35). С. 41-47.
7. Катастрофа Boeing 757 под Лимой // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.turkaramamotoru.com/ru/boeing-757-193413.html> (дата обращения 02.11.2018).
8. Катастрофа двух самолетов «Боинг-747» на ВПП аэропорта Лос-Родос 27 марта 1977 года. Гражданская авиация. Авиакатастрофы // [Электронный ресурс]. URL: [http://aviacrash.ucoz.ru/load/grazhdanskaja\\_aviacija/katastrofa\\_dvukh\\_samoljotov\\_quot\\_boing\\_74\\_7\\_quot\\_na\\_vpp\\_aehr\\_los\\_rodeos\\_27\\_marta\\_1977\\_goda/3-1-0-29](http://aviacrash.ucoz.ru/load/grazhdanskaja_aviacija/katastrofa_dvukh_samoljotov_quot_boing_74_7_quot_na_vpp_aehr_los_rodeos_27_marta_1977_goda/3-1-0-29) (дата обращения 23.11.2018).
9. *Либерман А. Н.* Техногенная безопасность: человеческий фактор. СПб.: Изд-во «ВИС», 2006. 103 с. // [Электронный ресурс]. URL: [http://www.liberman.de/books/arkadi\\_n\\_liberman\\_technological\\_safety.pdf](http://www.liberman.de/books/arkadi_n_liberman_technological_safety.pdf) (дата обращения 14.12.2018).
10. *Махутов Н. А.* Безопасность России. Человеческий фактор в проблемах безопасности / *Н. А. Махутов, Р. С. Ахметханов, В. П. Петров, Д. О. Резников*. М.: МГФ «Знание». 2008. 687 с.

11. *Махутов Н. А.* Влияние человеческого фактора на безопасность технических систем / Н. А. Махутов, Р. С. Ахметханов, Е. Ф. Дубинин, В. И. Куксова // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций: науч.-инф. сб. 2014. № 3. М.: ВИНТИ, 2014. С. 80–98.
12. *Николайкин Н. И.* Методология оценки влияния условий труда персонала авиапредприятий на риски в авиатранспортных процессах / Н. И. Николайкин, Ю. Г. Худяков // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2013. № 197. С. 115-119.
13. *Николайкин Н. И.* О необходимости и возможности снижения воздействия человеческого фактора на безопасность полётов / Н. И. Николайкин, В. В. Цетлин, С. А. Савчуков, З. В. Пожелуева, Е. Ю. Старков // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. 2017. № 2. С. 201-218.
14. *Николайкин Н. И.* Оценка экологической опасности авиационных событий на воздушном транспорте / Н. И. Николайкин, Е. Ю. Старков // Научный вестник МГТУ ГА. 2015. № 218(8). С. 17-23.
15. *Николайкин Н. И.* Экология: учебник. Сер. Высшее образование: Бакалавриат. 9-е изд. / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелехова // М.: ИНФРА-М, 2018. 615 с.
16. *Николайкин Н. И.* Экология: учебное пособие / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелехова. М.: МГУИЭ, 2000. 504 с.
17. Основные принципы учета человеческого фактора в руководстве по техническому обслуживанию ВС. Doc 9824. ИКАО, 2010. 120 с.
18. Роковое отвлечение. Расследование авиакатастроф / SKYSHIPS.RU // [Электронный ресурс]. URL: [http://skyships.ru/?page\\_id=25010](http://skyships.ru/?page_id=25010) (дата обращения 23.11.2018).
19. Роль психических состояний и свойств человека в проблеме безопасности // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bgsha.com/ru/education/library/fulltext/bgd/R4-1.htm> (дата обращения 14.12.2018).
20. Роль человеческого фактора при техническом обслуживании и инспекции воздушных судов // Человеческий фактор: сборник материалов № 12. Циркуляр ИКАО № 253-AN/151. Монреаль, Канада: ИКАО, 1995. 55 с. // [Электронный ресурс]. URL: [http://www.aviadocs.net/ДокументыИКАО/Циркуляры ИКАО/253\\_ru.pdf](http://www.aviadocs.net/ДокументыИКАО/Циркуляры ИКАО/253_ru.pdf) (дата обращения: 24.11.2018 г.).
21. Руководство по обучению в области человеческого фактора. Doc. 9683-AN/950. 1-е изд., ИКАО, 1998. 370 с.
22. Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП). Doc.9859. 3-е изд., ИКАО, 2013. 300 с.

23. Управление персоналом. Словарь-справочник // [Электронный ресурс]. URL: <http://psyfactor.org/personal/personal4-02.htm> (дата обращения 08.12.2018)
24. ФАП «Подготовка и выполнение полетов в ГА РФ», утверждены Приказом Минтранса РФ от 31.07.2009 г. № 128, с изм. от 21.12.2009 г.
25. Худяков Ю. Г. Виды рисков и особенности их проявления в авиатранспортной услуге, предоставляемой авиакомпанией / Ю. Г. Худяков, Н. И. Николайкин // Научный вестник МГТУ ГА. 2009. № 149. С. 7-13.
26. Худяков Ю. Г. Управление опасностями производственной среды / Ю. Г. Худяков, Н. И. Николайкин, В. Э. Андрусов // М.: Изд. «Проспект», 2017. 128 с.
27. Crew Resource Management (CRM) Training Guidance For Flight Crew CRM Instructors (CRMIS) and CRM Instructor-Examiners (CRMIES): CAP 737 // Civil Aviation Authority. Norwich: (Great Britain). Published by TSO, 2005. 231 p.
28. Gasset R. The Dirty Dozen Human Factors in Nondestructive Testing: People errors can be reduced by anticipating these 12 conditions. Quality digest. / Richard Gasset [Электронный ресурс]. URL: [http://www.qualitydigest.com/inside/qualityinsider-coumn/dirty\\_dozen-human-factors-nondestructive-testing.html](http://www.qualitydigest.com/inside/qualityinsider-coumn/dirty_dozen-human-factors-nondestructive-testing.html) (дата обращения: 24.11.2018 г.).
29. Helmreich R.L. Building Safety on the Three Cultures of Aviation. Proceedings of the IATA Human Factors Seminar / R.L. Helmreich –Bangkok: (Thailand), August 12, 1998. Pp. 39-43). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pacdeff.com/pdfs/3%20Cultures%20of%20Aviation%20Helmreich.pdf> (дата обращения 23.12.2018).
30. Rankin W. L. Boeing. Safety Management Systems (SMS): An Overview. Workshop. IAC. Moscow, 2013 (based on EASA Safety Analysis & Research, covering the period 1990 to January 2006).
31. Reason J. T. Managing the risks of organizational accidents // AP Company, - a – Brookfield Vermont (USA), 1997.
32. Seamster Th. L. Developing Advanced Crew Resource Management (ACRM). Training: A Training Manual / Th. L. Seamster, D. A. Boehm-Davis, R.W. Holt, K. Schultz // Federal Aviation Administration Office of the Chief Scientific and Technical Advisor for Human Factors: AAR-100. FAA, 1998. 200 p.
33. Seamster Th. L. Developing Advanced Crew Resource Management (ACRM). Training: A Training Manual / Th. L. Seamster, D. A. Boehm-Davis, R.W. Holt, K. Schultz // Federal Aviation Administration Office of the Chief Scientific and Technical Advisor for Human Factors: AAR-100. FAA, 1998. – 200 p.

34. *Viet Jean*. Hyman (Herbert H.) - Political socialization. A study in the psychology of political behavior. In: *Revue française de science politique*, 10<sup>e</sup> année, n 3, 1960. pp. 710-711. // [Электронный ресурс]. URL [https://www.persee.fr/doc/rfsp\\_0035-2950\\_1960\\_num\\_10\\_3\\_392588\\_t1\\_0710\\_0000\\_001](https://www.persee.fr/doc/rfsp_0035-2950_1960_num_10_3_392588_t1_0710_0000_001) (дата обращения 24.01.2019)

## References

1. *Andreeva G.M. (1999)*. Social psychology / *G.M. Andreeva*. M.: Aspekt Press, 1999. 375 p. (in Russian)
2. Boeing 757 disaster in Lima // [Electronic source]. URL: <https://www.turkaramamotoru.com/ru/boeing-757-193413.html> (accessed date 02.11.2018). (in Russian)
3. *Burganova L. A. (2007)*. Elton Mayo management theory : monograph / *L. A. Burganova, E. G. Savkina*. Kazan: KSTU, 2007. 159 p. (in Russian)
4. Crew Resource Management (CRM) Training Guidance For Flight Crew CRM Instructors (CRMIS) and CRM Instructor-Examiners (CRMIES): CAP 737 // Civil Aviation Authority. Norwich: (Great Britain). Published by TSO, 2005. 231 p. (in English)
5. *Derevyanko V. A. (2007)*. CRM is simple or simply CRM / *V. A. Derevyanko* // Seminar of Interstate aviation Committee. M.: MAK, 2007. <http://www.ato.ru/content/kultura-bezopasnosti> (accessed date 23.11.2018). (in Russian)
6. Disaster of two Boeing 747s on the runway at Los-Rodeos airport, March 27<sup>th</sup> 1977. Civil aviation. Air disasters // [Electronic source]. URL: [http://aviacrash.ucoz.ru/load/grazhdanskaja\\_aviacija/katastrofa\\_dvukh\\_samoljotov\\_quot\\_boeing\\_747\\_quot\\_na\\_vpp\\_aehr\\_los\\_rodeos\\_27\\_marta\\_1977\\_goda/3-1-0-29](http://aviacrash.ucoz.ru/load/grazhdanskaja_aviacija/katastrofa_dvukh_samoljotov_quot_boeing_747_quot_na_vpp_aehr_los_rodeos_27_marta_1977_goda/3-1-0-29) (accessed date 23.11.2018). (in Russian)
7. *Dobroborskiy B. S. (2011)*. Safety of machines and human factor / ed. by Prof. S. A. Volkov. St Petersburg: SPSUACE, 2011. 111 p. (in Russian)
8. FAR «Preparation and execution of civil aviation flight in the RF», by Ministry of Transport, 31.07.2009, Order № 128, amended on 21.12.2009 . (in Russian)
9. Fatal distraction. Air crash investigation / SKYSHIPS.RU // [Electronic source]. URL: [http://skyships.ru/?page\\_id=25010](http://skyships.ru/?page_id=25010) (accessed date 23.11.2018). (in Russian)
10. *Gasset R.* The Dirty Dozen Human Factors in Nondestructive Testing: People errors can be reduced by anticipating these 12 conditions. Quality digest. / Richard Gasset [Электронный ресурс]. URL: [http://www.qualitydigest.com/inside/qualityinsider-coumn/dirty\\_dozen-human-factors-nondestructive-testing.html](http://www.qualitydigest.com/inside/qualityinsider-coumn/dirty_dozen-human-factors-nondestructive-testing.html) (дата обращения: 24.11.2018 г.). (in English)
11. *Helmreich R.L.* Building Safety on the Three Cultures of Aviation. Proceedings of the IATA Human Factors Seminar / *R.L. Helmreich* –Bangkok: (Thailand), August 12, 1998. Pp.

39- 43). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pacdeff.com/pdfs/3%20Cultures%20of%20Aviation%20Helmreich.pdf> (дата обращения 23.12.2018). (in English)

12. *Hudjakov Ju. G.* (2017). Control of working-environment hazards: monograph / *Ju. G. Hudjakov, N. I. Nikolajkin, V. Je. Andrusov*. M.: Prospekt, 2017. 128 p. (in Russian)

13. *Hudjakov Ju. G.* (2009). Risk kinds and peculiarities of their manifestation in air transportation service provided by an airline / *Ju. G. Hudjakov, N. I. Nikolajkin* // Scientific bulletin of Moscow State Technical University of Civil Aviation. 2009. № 149. P. 7–13. (in Russian)

14. Human factors guidelines for aircraft maintenance manual. Doc 9824. ICAO, 2010. 120 p. (in Russian)

15. Human factors training manual. Doc. 9683-AN/950. 1<sup>st</sup> edition, ICAO, 1998. 370 p. (in Russian)

16. *Ivanov A. I.* (2014). Dynamics of risk factors of working environment on maintaining an aircraft on the ground / *A. I. Ivanov, N. I. Nikolajkin, Ju. G. Hudjakov* // Scientific bulletin of Moscow State Technical University of Civil Aviation. 2014. № 204. P. 44–49. (in Russian)

17. *Ivanov A. I.* (2017). Perfection of interacting between aircraft maintainers by selecting the brigade members to decrease the number of errors / *A. I. Ivanov, A. A. Kuznecov, N. I. Nikolajkin, V. D. Sharov* // 21<sup>st</sup> century: Resumes of the Past and Challenges of the Present plus. 2017. № 1 (35). P. 41–47. (in Russian)

18. *Liberian A.N.* (2006). Technogenic safety: human factor. St Petersburg: «VIS», 2006. 103 p. // [Electronic source]. URL: [http://www.liberman.de/books/arkadi\\_n\\_liberman\\_technological\\_safety.pdf](http://www.liberman.de/books/arkadi_n_liberman_technological_safety.pdf) (accessed date 14.12.2018). (in Russian)

19. *Mahutov N. A.* (2014). Influence of human factor on the safety of technical systems / *N. A. Mahutov, R. S. Ahmethanov, E. F. Dubinin, V. I. Kuksova* // Issues of safety and emergencies: scientific-informational composite book. 2014. № 3. M.: VINITI, 2014. P. 80–98. (in Russian)

20. *Mahutov N. A.* (2008). Russia's security. Human factor in safety issues / *N. A. Mahutov, R. S. Ahmethanov, V. P. Petrov, D. O. Reznikov*. M.: «Znanie». 2008. 687 p. (in Russian)

21. *Nikolajkin N. I.* (2017). Concerning the need and ability to reduce the impact of human factor on flight safety / *N. I. Nikolajkin, V. V. Cetlin, S. A. Savchukov, Z. V. Pozhelueva, E. Ju. Starkov* // Crede Experto: transport, society, education, language. 2017. № 2. P. 201–218. (in Russian)

22. *Nikolajkin N. I.* (2018). Ecology: course-book. Ser. Higher education: Bachelor's programme (9<sup>th</sup> edition, corrected and added / *N. I. Nikolajkin, N. E. Nikolajkina, O. P. Melehova*. M.: INFRA-M, 2018. 615 p. (in Russian)

23. *Nikolajkin N. I.* (2000). Ecology: textbook / *N. I. Nikolajkin, N. E. Nikolajkina, O.P. Melehova*. M.: MSUIE, 2000. 504 p. (in Russian)
24. *Nikolajkin N. I.* (2015). Estimate of environmental hazard of aircraft events in air transport / *N. I. Nikolajkin, E. Ju. Starkov* // Scientific bulletin of Moscow State Technical University of Civil Aviation. 2015. № 218 (8). P. 17–23. (in Russian)
25. *Nikolajkin N. I.* (2013). Methodology of estimating the influence of personnel's labour conditions at aviation enterprises on risks in air transportation processes / *N. I. Nikolajkin, Ju. G. Hudjakov* // Scientific bulletin of Moscow State Technical University of Civil Aviation. 2013. № 197. P. 115–119. (in Russian)
26. Personnel management. Glossary // [Electronic source]. URL: <http://psyfactor.org/personal/personal4-02.htm> (accessed date 08.12.2018) (in Russian)
27. *Rankin W. L.* Boeing. Safety Management Systems (SMS): An Overview. Workshop. IAC. Moscow, 2013 (based on EASA Safety Analysis & Research, covering the period 1990 to January 2006). (in English)
28. *Reason J. T.* Managing the risks of organizational accidents // AP Company, - a – Brookfield Vermont (USA), 1997. (in English)
29. Role of man's mental states and features in security issues // [Electronic source]. URL: <http://www.bgsha.com/ru/education/library/fulltext/bgd/R4-1.htm> (accessed date 14.12.2018). (in Russian)
30. Safety Management Manual (SMM). Doc.9859. 3<sup>rd</sup> edition, ICAO, 2013. 300 p. (in Russian)
31. *Seamster Th. L.* Developing Advanced Crew Resource Management (ACRM). Training: A Training Manual / *Th. L. Seamster, D. A. Boehm-Davis, R.W. Holt, K. Schultz* // Federal Aviation Administration Office of the Chief Scientific and Technical Advisor for Human Factors: AAR-100. FAA, 1998. 200 p. (in English)
32. *Seamster Th. L.* Developing Advanced Crew Resource Management (ACRM). Training: A Training Manual / *Th. L. Seamster, D. A. Boehm-Davis, R.W. Holt, K. Schultz* // Federal Aviation Administration Office of the Chief Scientific and Technical Advisor for Human Factors: AAR-100. FAA, 1998. – 200 p. (in English)
33. The role of human factor in maintenance and inspection of aircraft // Human factor: collection of materials № 12. ICAO Circular № 253- AN/151. Montreal, Canada: ICAO, 1995. 55 p. // [Electronic source]. – 1995. URL: [http://www.aviadocs.net/Dokumenty/IKAO/Cirkuljary/IKAO253\\_ru.pdf](http://www.aviadocs.net/Dokumenty/IKAO/Cirkuljary/IKAO253_ru.pdf) (accessed date: 24. 11.2018). (in Russian)
34. *Viet Jean.* Hyman (Herbert H.) - Political socialization. A study in the psychology of political behavior. In: Revue française de science politique, 10 année, n 3, 1960. pp. 710-711. //

[Electronic source]. URL [https://www.persee.fr/doc/rfsp\\_0035-2950\\_1960\\_num\\_10\\_3\\_392588\\_t1\\_0710\\_0000\\_001](https://www.persee.fr/doc/rfsp_0035-2950_1960_num_10_3_392588_t1_0710_0000_001) (accessed date 12.12.2018). (in English)