

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (СГАУ)

Человеческий фактор

Образовательный контент
в системе дистанционного обучения Moodle

Работа выполнена по мероприятию блока 1 «Совершенствование образовательной деятельности» Программы развития СГАУ на 2009-2018 годы по проекту Создание системы электронного и дистанционного обучения (СЭДО) на базе LMS Moodle по направлению 162300 «Эксплуатация авиационной техники» для блока эксплуатационных дисциплин и практик факультета инженеров воздушного транспорта (ИВТ) Соглашение N 1/26 3 июня 2013г.

САМАРА

2013

УДК 629.7

Ч 392

Автор-составитель: **Тиц Сергей Николаевич**

Человеческий фактор [Электронный ресурс] : образоват. контент в системе дистанц. обучения Moodle / М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед.ун-т); авт.-сост.: С.Н. Тиц. – Электрон. Текстовые и граф.дан.(5,7 Мб) - Самара, 2013. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

В состав образовательного контента входят:

1. Учебное пособие. Сост. С.Н.Тиц
2. Электронные методические указания к практическим и семинарским занятиям. Сост. С.Н. Тиц

Образовательный контент предназначен для студентов факультета ИВТ, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 162300.62 и 162500.62, изучающих дисциплину «Человеческий фактор» во 2 семестре. Контент разработан на кафедре эксплуатации авиационной техники.

Человеческий фактор

Электронное учебное пособие

Автор: **Тиц Сергей Николаевич.**

Факультет «Инженеры воздушного транспорта», направлениям подготовки 162300.62, 162.300.68 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» и 162500.62, 162500.62 «Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов». Цель данного пособия — с учетом истинного положения дел дать практическое руководство по человеческому фактору для студентов проходящих обучение по направлениям 162300.62 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» и 162500.62 «Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов», а для неспециалистов в этих областях — общее представление о роли человеческого фактора при техническом обслуживании воздушных судов. Задача пособия — показать, как возможности и ограничения человека могут повлиять на его деятельность и безопасность в определенных условиях проведения технического обслуживания. В нем также указаны источники материалов и информации по проблемам человеческого фактора.

Подготовлено на кафедре эксплуатации авиационной техники в ходе выполнения работ по мероприятию блока 1 «Совершенствование образовательной деятельности» Программы развития СГАУ на 2009 – 2018 годы по проекту «Создание системы электронного и дистанционного обучения (СЭДО) на базе LMS Moodle по направлению 162300 «Эксплуатация авиационной техники» для блока эксплуатационных дисциплин и практик факультета инженеров воздушного транспорта (ИВТ)».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Страница

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. Фундаментальные концепции человеческого фактора при технической эксплуатации воздушных судов.....	7
Человеческий фактор: история и значение.....	7
Понятие о человеческом факторе	8
Человеческий фактор как дисциплина	9
Потребность в изучении человеческого фактора.....	10
Современные проблемы технического обслуживания	11
Модель SHELL	13
Модель Ризона.....	16
Ошибка человека	18
Глава 2. Ошибки человека при техническом обслуживании воздушных судов (организационные аспекты)	20
Ошибка человека в среде технического обслуживания	28
Глава 3. Роль человеческого фактора	31
Информационный обмен и связь	31
Подготовка кадров	35
Технический персонал для обслуживания воздушных судов.....	38
Производственные помещения и условия работы	40
Глава 4 Производственные бригады и организационные проблемы	44
Бригадный метод работы.....	44
Проектирование схемы организации работ	47
Система оплаты	48
Подбор и комплектование штатов	48
Подготовка кадров	48
Глава 5 Автоматизация и современные средства контроля	49
Автоматизация и внедрение вычислительной техники.....	49
Усовершенствованные вспомогательные средства.....	49
Глава 6. Анализ стратегических путей предотвращения ошибок	53
Список литературы.....	61

ВВЕДЕНИЕ

Техническое обслуживание воздушных судов — важный составной элемент авиационной системы, обеспечивающий функционирование авиации во всем мире. Поскольку объем воздушного движения растет, а жесткие требования к выдерживанию расписания коммерческих рейсов приводят к необходимости еще больше увеличивать интенсивность использования воздушных судов, будет продолжаться и ужесточение требований к своевременности выполнения операций по техническому обслуживанию. В связи с этим возникнут дополнительные возможности появления ошибок, допущенных человеком, и как следствие — разрывы в цепи обеспечения безопасности авиационной системы. Несомненно, ошибка человека при техническом обслуживании явилась причиной нескольких происшествий, имевших место в авиатранспортных компаниях. Также очевидно, что нарушения безопасности, связанные с техническим обслуживанием, будут продолжаться, если в авиационной отрасли из них не будут извлечены уроки. При расследовании этих происшествий не было вскрыто — с точки зрения человеческого фактора — истинное положение Дел.

Цель данного пособия — с учетом истинного положения дел дать практическое руководство по человеческому фактору для студентов проходящих обучение по направлениям 162300.62 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» и 162500.62 «Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов», а для неспециалистов в этих областях — общее представление о роли человеческого фактора при техническом обслуживании воздушных судов. Задача пособия — показать, как возможности и ограничения человека могут повлиять на его деятельность и безопасность в определенных условиях проведения технического обслуживания. В нем также указаны источники материалов и информации по проблемам человеческого фактора.

В пособии описаны модель SHELL и модель Ризона. В нем, неоднократно делаются ссылки на эти модели для демонстрации того, что человеческий фактор имеет прямое отношение к безопасности и эффективности авиации. Для иллюстрации обсуждаемых вопросов в пособие включены информационные материалы об авиационных происшествиях, причиной которых, как установлено, были ошибки при техническом обслуживании. В пособии подтверждается важное значение информационного обмена и обмена опытом в выполнении операций по техническому обслуживанию между эксплуатантами воздушных судов, а также получаемый благодаря этому выигрыш в сфере безопасности. Подчеркивается необходимость для всех, кого это касается, строго придерживаться установленных процедур технического обслуживания, и на реальных примерах показано, к каким отрицательным последствиям приводит невыполнение этого требования. Дается краткий обзор новых и усовершенствованных методов подготовки персонала, осуществляющего техническое обслуживание, и обращается внимание на получаемые в результате этого преимущества.

В пособии также рассматриваются вопросы повышения безопасности и эффективности путем обеспечения надлежащих средств технического обслуживания и условий проведения работы. Кроме того, рассматриваются проектный порядок проведения работ, системы вознаграждения, отбор и подготовка персонала. При этом обращается внимание на преимущества, получаемые благодаря учету этих факторов. Очевидно, что проектный порядок работ, подходящий для одной организации, не обязательно приемлем и для другой. Поэтому в пособии подчеркивается, что при подборе трудового коллектива необходимо отдельно рассматривать производственную культуру каждой организации. Сборник содержит для

читателей также общие сведения о существующих и ожидаемых в ближайшем будущем усовершенствованных вспомогательных средствах для проведения работ. Обсуждаются необходимость внедрения новой технологии и преимущества, которые она должна дать, — не только финансовые, но и, что наиболее важно, повышение стандартов безопасности. Несмотря на признание преимуществ, получаемых благодаря использованию усовершенствованных средств, пособие, тем не менее, содержит предупреждение, что при внедрении автоматизации или новой технологии следует учитывать возможности и ограничения операторов, которые будут их применять. Проектировать средства автоматизации нужно так, чтобы помочь людям более эффективно и *безопасно* выполнять свои профессиональные обязанности.

Пособие состоит из следующих частей:

- глава 1, в которой рассматривается человеческий фактор при техническом обслуживании и инспекции воздушных судов;
- глава 2, в которой анализируются ошибки человека при техническом обслуживании и инспекции воздушных судов;
- *глава 3*, посвященная вопросам, связанным с операциями по техническому обслуживанию;
- *глава 4*, в которой рассматриваются вопросы формирования коллектива и организационные вопросы технического обслуживания;
- *глава 5*, посвященная применению автоматизации и усовершенствованных средств на основе новой технологии при техническом обслуживании воздушных судов;
- *глава 6*, посвященная возможности больших достижений в будущем на основе анализа и выбора стратегических путей предотвращения ошибок;

Настоящее пособие составлено на основании материалов Исследовательской группы ИКАО по безопасности полетов и человеческому фактору на основе первоначального проекта, подготовленного членом этой группы д-ром Вильямом Т. Шефердом. К числу других справочных материалов относятся: Давид А. Маркс и Р. Куртиз Граебер, "Ошибка человека при техническом обслуживании воздушных судов"; проф. Джеймс Ризон, "Ошибка человека", а также сборники материалов ИКАО по человеческому фактору: № 7 — "Изучение роли человеческого фактора при авиационных происшествиях и инцидентах" и № 10 — "Человеческий фактор в управлении и организации". Ниже приведен перечень выпущенных сборников этой серии:

- Сборник материалов № 1 — Фундаментальные концепции человеческого фактора (Циркуляр 216);
- Сборник материалов № 2 — Подготовка летного экипажа: оптимизация работы экипажа в кабине (CRM) и летная подготовка в условиях, приближенных к реальным (LOFT) (Циркуляр 217);
- Сборник материалов № 3 — Обучение эксплуатационного персонала в области человеческого фактора (Циркуляр 227);
- Сборник материалов № 4 — Отчет о работе семинара ИКАО по человеческому фактору (Циркуляр 229);

- Сборник материалов № 5 — Влияние автоматизации современной кабины экипажа на эксплуатацию воздушных судов (Циркуляр 234);
- Сборник материалов № 6 — Эргономика (Циркуляр 238);
- Сборник материалов № 7 — Изучение роли человеческого фактора при авиационных происшествиях и инцидентах (Циркуляр 240)
- Сборник материалов № 8 — Человеческий фактор при управлении воздушным движением (Циркуляр 241);
- Сборник материалов № 9 — Отчет о работе второго всемирного семинара по безопасности полетов и человеческому фактору (Циркуляр 243);
- Сборник материалов № 10 — Человеческий фактор в управлении и организации (Циркуляр 247); и
- Сборник материалов № 11 — Человеческий фактор в системах CNS/ATM (Циркуляр 249).

Глава 1. Фундаментальные концепции человеческого фактора при технической эксплуатации воздушных судов

Человеческий фактор: история и значение

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

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

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

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

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

предусмотреть их анализ в процессе расследования авиационных происшествий, описание которого приводится в Приложении 13 (1994).

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

Понятие о человеческом факторе

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

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

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

Человеческий фактор как дисциплина

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

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

Человеческий фактор — это наука о людях в той обстановке, в которой они живут и трудятся, о их взаимодействии с машинами, процедурами и окружающей обстановкой, а также о взаимодействии людей между собой. Одно из определений человеческого фактора, предложенное профессором Эдвардсом, формулируется следующим образом: "Работа в области человеческого фактора (ЧФ) направлена на оптимизацию взаимоотношений между людьми и их деятельности путем системного применения знаний о человеке в рамках конструирования систем". Цели исследования в области ЧФ заключаются в обеспечении эффективности функционирования всей системы и ее безопасности, а также нормального самочувствия каждого индивидуума, занятого в ней. Профессор Эдвардс далее отмечает, что

в его понимании "деятельность" — это проявление интереса людей к контактам между собой и особенности их поведения как индивидуумов и в коллективах. Позже в эти исследования был включен вопрос о характере взаимодействия индивидуумов, групп и организаций, членами которых они являются, а также аспекты взаимодействия организаций, составляющих авиационную систему. Науки о человеке изучают личность и характер человека, его возможности и ограничения, а также особенности поведения отдельных индивидуумов и групп людей. Интеграция ЧФ на этапе конструирования систем означает, что специалисты в области ЧФ определяют задачи и методы деятельности человека, а также те трудности и ограничения, в условиях существования которых люди, работающие во взаимосвязанных областях инженерной деятельности, должны принимать решения. Информация о человеческом факторе используется в той степени, насколько это нужно для решения реальных проблем.

Термин "эргономика" происходит от греческого "ergon" (работа) и "nomos" (закон природы). Он определяется как "изучение эффективности деятельности людей в рабочей обстановке". В ряде государств термин "эргономика" используется исключительно для изучения вопросов, связанных с проектированием.

Потребность в изучении человеческого фактора

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

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

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

1. качество функционирования системы:
 - обеспечение безопасности полетов;
 - эффективность;
2. самочувствие эксплуатационного персонала.

Современные проблемы технического обслуживания

Нет сомнения, что ошибка человека при техническом обслуживании и инспекции явилась причиной нескольких недавних происшествий, имевших место в авиатранспортных компаниях. В любой человеческой деятельности ошибка человека имеет определенные последствия. Согласно одному источнику¹, количество связанных с техническим обслуживанием происшествий и инцидентов в общественном авиационном транспорте значительно возросло. В этом источнике связь с техническим обслуживанием определяется не обязательно как ошибка, допущенная при его проведении (ошибка может быть и в проекте), а как ошибка, которая имеет отношение к техническому обслуживающему персоналу — специалистам, находящимся на переднем рубеже разрешения технических проблем, возникающих при ежедневном выполнении полетов. В этом же источнике констатируется, что только на воздушных судах, принадлежащих западным авиатранспортным компаниям, в первой половине 80-х годов имели место 17 авиационных происшествий и инцидентов, связанных с техническим обслуживанием. При этом в их число не включены все те, которые были вызваны "рутинными" техническими отказами (двигателя, шасси, систем, силовых элементов конструкции, расцеплением элементов, происшествия на стоянке и т. п.). Все эти происшествия и инциденты имели серьезные последствия (человеческие жертвы, серьезные повреждения, важные предшествующие события, значительное влияние на летную годность). За вторую половину 80-х годов в том же источнике насчитывается 28 авиационных происшествий, связанных с техническим обслуживанием, что представляет собой рост их числа на 65% по сравнению с первой половиной этого десятилетия. За тот же период интенсивность движения (число регулярных и нерегулярных вылетов) увеличилась на 22%. За первые три года 90-х годов имели место 25 происшествий, связанных с техническим обслуживанием. Для сравнения: за первые три года 80-х годов их было семь.

Можно спорить, являются ли авиационные происшествия и инциденты, связанные с техническим обслуживанием, "новым" феноменом в авиации или они были всегда, но только недавно получили статистическое подтверждение. Однако, несомненно то, что осознание важности технического обслуживания для авиационной безопасности авиации может быть логическим следствием постепенного принятия более широкого, систематического подхода к безопасности этого вида транспорта. Как бы то ни было, увеличение числа авиационных происшествий и инцидентов, связанных с техническим обслуживанием, представляется по меньшей мере статистически значимым. За последние 10 лет среднегодовой рост их числа превысил 100%, в то время как число полетов увеличилось менее чем на 55%.

1. TechLog — "Is There a Maintenance Problem". *AEROSPACE*, June 1993.

Попытки учитывать человеческий фактор традиционно относились к работе летного экипажа и в меньшей степени — к работе диспетчеров управления воздушным движением. До недавнего времени в имеющейся литературе мало рассматривались те аспекты человеческого фактора, которые могли бы влиять на персонал, осуществляющий техническое обслуживание воздушных судов — тех, кто их проверяет и ремонтирует. Это была серьезная оплошность, поскольку совершенно ясно, что ошибка человека при техническом обслуживании воздушного судна оказывает такое же критическое влияние на безопасность выполнения полета, как и ошибки пилотов или диспетчеров УВД.

Обязанности, связанные с техническим обслуживанием и инспекцией воздушных судов, могут быть очень сложными и меняться в обстановке, благоприятствующей совершению ошибок. Обслуживающий технический персонал, по крайней мере в наиболее развитых авиационных системах, часто работает при значительном дефиците времени. Сотрудники баз технического обслуживания и станций технического обслуживания на авиалиниях понимают важность выдерживания временного графика вылетов. Эксплуатанты увеличили интенсивность использования воздушных судов, чтобы справиться с экономическими трудностями, с которыми сталкивается авиационная отрасль. Кроме того, технические специалисты часто обслуживают парк стареющих воздушных судов. Нередко в парках многих авиатранспортных компаний, включая наиболее крупные, можно обнаружить воздушные суда, имеющие возраст 20—25 лет. Более того, многие эксплуатанты намерены продолжать использование некоторых из таких судов в обозримом будущем, возможно, и в следующем столетии. Установка комплектов шумопоглощающих устройств на двигателях некоторых старых узкофюзеляжных воздушных судов делает их выгодными для эксплуатации с экономической точки зрения и с точки зрения охраны окружающей среды. Однако эти воздушные суда нуждаются в интенсивном техническом обслуживании. Их планеры требуют тщательной проверки на наличие признаков усталости, коррозии и общего износа. Это ложится дополнительным бременем на обслуживающий технический персонал и создает стрессовые производственные ситуации, особенно для тех, кто связан с проверкой, поскольку требуется дополнительное техническое обслуживание; более того, могут быть серьезные последствия, если признаки старения, часто почти неуловимые, останутся невыявленными.

В то время как продолжается техническое обслуживание стареющих воздушных судов, парк многих авиатранспортных компаний мира пополняется воздушными судами, соответствующими новому уровню развития техники, что увеличивает объем работ, связанных с техническим обслуживанием воздушных судов. В новых воздушных судах воплощены технические достижения, такие как силовые элементы из композитных материалов, "прозрачные кабины", высокоавтоматизированные системы, встроенное диагностическое и поверочное оборудование. Необходимость одновременно обслуживать парк новых и старых воздушных судов требует от специалистов, выполняющих техническое обслуживание, более обширных знаний и большего умения, чем раньше. Задача одновременного обслуживания в авиатранспортных компаниях такого разнородного парка потребует высококвалифицированной рабочей силы с надлежащим уровнем общей подготовки.

В настоящее время растет понимание важности учета человеческого фактора при техническом обслуживании и инспекции воздушных судов. Безопасность и эффективность полетов на авиалиниях также становятся более непосредственно связанными с качеством

работы людей, проверяющих и обслуживающих самолетные парки авиакомпаний. Одна из целей данного сборника заключается в том, чтобы обратить особое внимание на связанные с человеческим фактором аспекты, которые имеют большое значения для авиационной безопасности. Чтобы облегчить понимание этих аспектов, до перехода к конкретным вопросам, связанным с ролью человеческого фактора при техническом обслуживании и инспекции воздушных судов, рассмотрим две модели², широко применяемые в ИКАО для упорядоченного систематического подхода к пониманию проблем, связанных с влиянием человеческого фактора.

Модель SHELL

Впервые модель SHELL была предложена профессором Элвином Эдвардсом в 1972 году, а видоизмененная блок-схема, иллюстрирующая ее, была разработана капитаном Фрэнком Хоукинсом позднее в 1975 году (рисунок 1). Составные блоки модели SHELL (эта аббревиатура образована из начальных букв названий блоков модели: Software — программные установки, Hardware — объект, Environment — среда, Liveware — субъект) наглядно подчеркивают необходимость их взаимного соответствия. Предлагается следующее толкование блоков модели: субъект — это человек, аппаратные средства — машина, программные установки — процедуры, системы символов и т. п., среда — условия, в которых должна функционировать система, состоящая из элементов L, H, S. Данная блок-схема не охватывает взаимодействия между составными элементами, которые не связаны с человеческим фактором (например, между машиной—машиной, машиной—средой, программными установками—машиной), и предназначена только для облегчения понимания роли человеческого фактора.

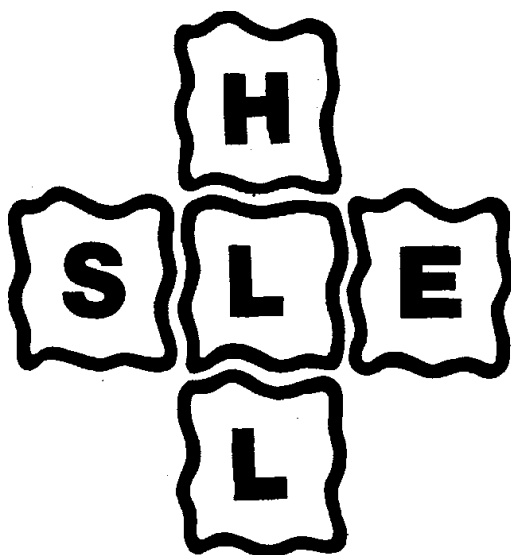


Рисунок 1 - Модель SHELL (адаптированный вариант, полученный из модели Хоукинса, 1975 г.), где S - установки (процедуры, символы, т. д.), H - объект (машина), E – среда, L - субъект (человек)

2. Модель — это абстрактное представление системы, и она может быть физической, математической, словесной или комбинацией указанных форм. Масштабная модель воздушного судна в аэродинамической трубе — это физическая модель. Модели выполняют три функции: они позволяют делать прогнозы при отсутствии необходимых данных; направляют ход исследования, предлагая эксперименты; дают каркас, позволяющий упорядочить данные. Целью составления большинства моделей является попытка описать и предсказать поведение систем в нормальных эксплуатационных условиях.

В данной модели совпадающие или не совпадающие границы блоков (интерфейсы) также важны, как и характеристики самих блоков. Несовпадение границ может быть источником ошибок.

Субъект (или человек) находится в центре модели. Обычно он считается наиболее критическим, а также наиболее гибким составным элементом системы. И все же для людей характерны значительные различия в их рабочих характеристиках и масса ограничений, большинство из которых в настоящее время можно в общих чертах предвидеть. Границы этого блока имеют зазубрины, так что во избежание стрессовых ситуаций и конечного разрушения системы они должны иметь точное сопряжение с границами других блоков—элементов. Для достижения такого сопряжения очень важно понимание характеристик этого центрального элемента. Примерами таких важных характеристик являются:

Физический размер и форма. При проектировании рабочего места и оборудования жизненно важно учитывать размеры тела и кинематику его движений, которые могут изменяться в зависимости от факторов, таких как возраст, этническая принадлежность и пол. Входные данные об этих человеческих факторах должны поступать на раннем этапе проектирования в результате антропометрических, биомеханических и кинезиологических измерений.

Физиологические потребности. Физиология и биология человека показывают, что для людей необходимы пища, вода и кислород.

Характеристики восприятия информации. Для получения информации о внешнем и внутреннем мире человек имеет различные органы чувств, позволяющие ему реагировать на события и выполнять требуемые задачи. Однако эти органы чувств по той или иной причине подвержены деградации, научные сведения о которой можно почерпнуть из области психологии и физиологии.

Обработка информации. И в этом случае функции, выполняемые человеком, ограничены. Плохая конструкция прибора или системы предупреждающей сигнализации очень часто являются результатом того, что при проектировании не были учтены возможности и ограничения человека в отношении обработки информации, т. е. такие факторы, как нервное напряжение, мотивация, кратковременная и долговременная память. Общие научные сведения по этому вопросу можно найти в области психологии и науке о мышлении.

Характеристики реакции на входную информацию. Как только информация принята с помощью органов чувств и обработана, принимаются решения и (или) мышцам передается сигнал отреагировать на нее. Реакция может выражаться в виде физических управляющих движений или в начале общения в той или иной форме. Поэтому необходимы знания о приемлемых управляющих усилиях и приемлемом направлении движения. Общая информация по этим вопросам содержится в биомеханике, физиологии и психологии.

Диапазон допустимых окружающих условий. Внешние условия, такие как температура, вибрация, давление, влажность, шум, время суток, освещенность и составляющие перегрузки, могут неблагоприятно влиять на производительность и самочувствие человека. Высота, замкнутое пространство, монотонная или нервная рабочая обстановка могут влиять на его поведение и работу. Общая информация по этим вопросам содержится в медицине, психологии, физиологии и биологии.

Субъект представляет собой центральную часть модели SHELL человеческого фактора. Остальные элементы должны приспособливаться к нему и подгоняться под этот центральный элемент³.

Субъект—объект. Применительно к системам "человек—машина" этот вид взаимодействия рассматривается наиболее часто: проектирование кресел, соответствующих характеристикам человеческого тела; дисплеев, соответствующих возможностям пользователя в отношении усвоения информации; проектирование органов управления с правильным выбором направления перемещения, маркировки и размещения. Из-за природной способности человека приспособливаться к дефектам системы, что маскирует их воздействие, пользователь может и не знать о дефектах взаимосвязи элементов L—H, даже если они в конечном счете ведут к катастрофе. Однако дефекты продолжают существовать и могут представлять потенциальную опасность. Проблемы, возникающие в связи с взаимодействием такого рода, рассматриваются главным образом в эргономике, но не только в этой науке.

Субъект—программные установки. Это — взаимодействие между человеком и нефизическими составляющими системы, такими как правила, руководства, контрольные перечни операций, символика и программное обеспечение вычислительных машин. Проблемы такой взаимосвязи могут быть менее заметными, чем при взаимосвязи типа "субъект—объект", и, следовательно, их труднее обнаружить и разрешить (например, неправильное толкование контрольного перечня операций или символического обозначения).

Субъект—среда. Такой вид взаимосвязи был признан в авиации одним из первых. Первоначально предпринимаемые меры были направлены на адаптацию человека к условиям окружающей среды (например, путем использования шлемов, летных костюмов, кислородных масок, противоперегрузочных костюмов). Позднее делались попытки приспособить окружающую среду к возможностям человеческого организма (например, за счет герметизации, кондиционирования воздуха, звукоизоляции). В настоящее время возникли новые проблемы: концентрация озона и высокие уровни радиации при полетах на больших высотах, а также проблемы, связанные с нарушением биологических ритмов и сна вследствие быстрых межконтинентальных перелетов. Поскольку причины многих авиационных происшествий связаны с неадекватным восприятием обстановки и потерей ориентации, при рассмотрении взаимосвязи типа "субъект—среда" необходимо обращать внимание на ошибки восприятия, связанные, например, с особенностями окружающей среды (например, эффектами обмана зрения при заходе на посадку и приземлении). Авиационная система функционирует в рамках широких организационно-управленческих, политических и экономических ограничений. Эти элементы окружающей среды взаимодействуют с человеком через устройства его сопряжения со средой. И хотя корректировка влияния упомянутых факторов обычно находится за пределами возможностей специалистов по человеческому фактору, они должны учитываться и оцениваться руководством, имеющим такие возможности.

Субъект—субъект. Это — вид взаимодействия между людьми. Подготовка и проверка профессиональной пригодности летных экипажей традиционно проводились на индивидуальной основе. Считалось, что если каждый член экипажа прошел профессиональную подготовку, то и весь экипаж профессионально пригоден и эффективно справится с обязанностями. Однако это не всегда так, и в течение многих лет внимание все больше сосредоточивалось на нарушениях слаженной работы в экипаже. Летные экипажи действуют

3. Некоторые описания данной модели, как правило, ориентированы на летные экипажи. Это объясняется тем, что первоначально она была разработана для изучения проблем взаимодействия в кабине летного экипажа.

как группы, поэтому взаимоотношения в группе влияют на поведение и деятельность ее членов. С этим видом взаимодействия связаны такие понятия, как лидерство, взаимодействие членов экипажа, его слаженная работа и межличностные отношения. В Сборнике материалов ИКАО № 2 по человеческому фактору описан принятый в настоящее время в авиации подход к разрешению проблем, связанных с этим видом взаимодействия (например, CRM — оптимизация работы экипажа в кабине и LOFT — летная подготовка в условиях, приближенным к реальным). Взаимоотношения между руководством и персоналом также относятся к рассматриваемому здесь виду, поскольку корпоративный климат и степень эксплуатации людей в компании могут значительно влиять на их работу. Помимо этого в сборнике № 2 демонстрируется важная роль руководства в предотвращении авиационных происшествий.

Модель Ризона

На рисунке 2 изображен видоизмененный вариант модели Ризона, описывающий причинную обусловленность авиационного происшествия. На нем показаны различные виды "вклада" человека в нарушение целостности сложной системы⁴. С момента появления этой модели в 1990 году среди специалистов в области человеческого фактора и предотвращения авиационных происшествий циркулировали несколько ее вариантов, включая вариант, пересмотренный профессором Ризоном в 1993 году. В настоящем сборнике рассматривается вариант модели 1990 года в том виде, в каком он включен в Сборники материалов ИКАО № 7 и № 10 по человеческому фактору.

Профессор Ризон рассматривает авиационную отрасль как сложную производственную систему. Один из основных элементов этой системы состоит из лиц, **принимающих решения** (высший эшелон руководства, корпоративный орган компании или регламентирующий орган), которые несут ответственность за установление целей и управление имеющимися ресурсами для достижения и уравнивания двух четко обозначенных целей: обеспечение безопасности и своевременная и эффективная перевозка пассажиров и грузов. Другим ключевым элементом является **линейное руководство** — лица, выполняющие решения, принятые высшим эшелоном руководства. Для того чтобы решения высшего эшелона и действия линейного руководства были претворены в эффективную и **продуктивную деятельность**, осуществляемую соответствующей рабочей силой, должны выполняться определенные **предварительные условия**. Например, оборудование должно быть в наличии и быть надежным, работники — квалифицированными, знающими и заинтересованными, условия работы — безопасными. Заключительный элемент — различные виды **охраны труда** или меры предосторожности, — обычно предназначен для предотвращения предвидимых телесных повреждений, ущерба или дорогостоящих перерывов в работе.

Модель Ризона поясняет, каким образом люди содействуют нарушению работоспособности сложных, взаимодействующих и хорошо защищенных систем (таких как коммерческая авиация), в результате чего происходит авиационное происшествие. В авиационном контексте определение "хорошо защищенные" относится к применению строгих правил, высоких стандартов, процедур инспекционных проверок и к наличию сложного и совершенного контрольного оборудования. Благодаря техническому прогрессу и надежным мерам защиты причинами происшествия редко бывают исключительно ошибочные действия

4. Reason, J. *Human Error*. Cambridge University Press, United Kingdom, 1990.

эксплуатационного персонала ("операторов переднего края") или отказы основного оборудования. Напротив, они являются результатом взаимосвязанного воздействия целого ряда отказов и дефектов, уже имеющихся в данной системе. Многие из этих отказов не всегда легко поддаются обнаружению, и их последствия могут проявляться не сразу.

Отказы могут быть двух типов в зависимости от времени проявления их последствий. **Активный отказ** представляет собой ошибку или нарушение, которые незамедлительно оказывают неблагоприятное воздействие. Такие ошибки обычно совершаются оператором "переднего края". Действия пилота, берущегося за рычаг управления уборкой шасси вместо рычага управления закрылками, служат ярким примером причины отказа этого типа. **Скрытый отказ** является результатом решения или действия, которые были осуществлены задолго до происшествия и последствия которых могут не проявляться в течение длительного времени. Такие отказы обычно порождаются на уровнях принятия решений и установления правил или на уровне линейного руководства, то есть людьми, далеко отстоящими от произошедшего события как во времени, так и пространстве. Решение о слиянии двух компаний без обучения персонала стандартизованным процедурам технического обслуживания воздушных судов и производства полетов является наглядным примером отказа скрытого типа. Такие отказы могут быть также внесены в систему на любом ее уровне вследствие того или иного состояния человека, например, в связи со слабой мотивацией или усталостью.

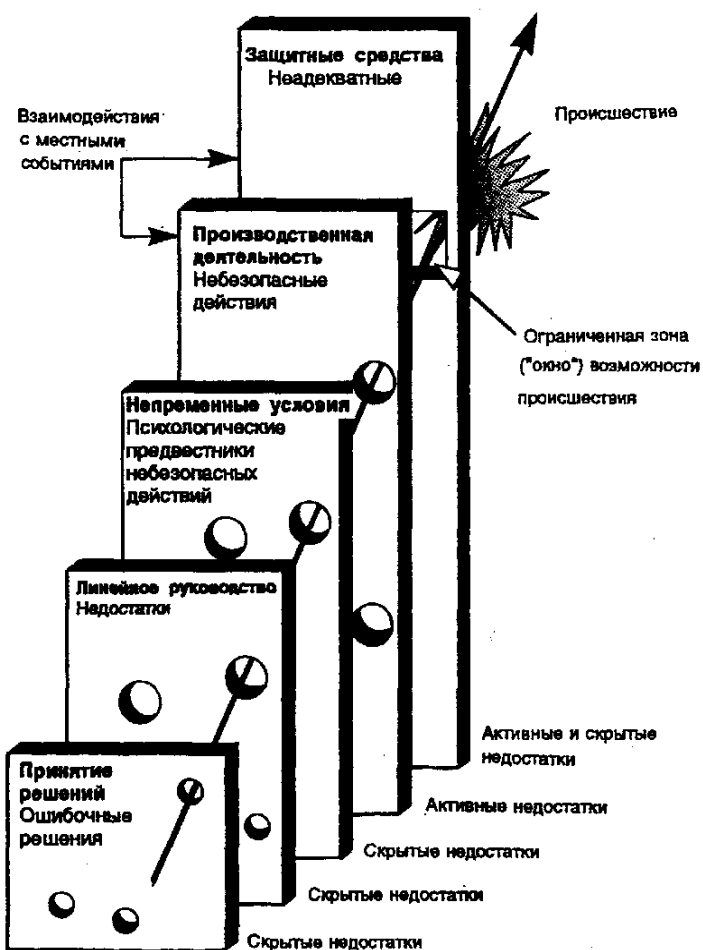


Рисунок 2 - Модель причинной обусловленности авиационного происшествия, разработанная Джеймсом Ризоном (видоизмененный вариант, 1990 г.)

Скрытые отказы, которые являются результатом сомнительных решений или неправильных действий, хотя и не причиняют вреда, если они проявляются изолированно, могут взаимодействовать друг с другом, создавая "окно возможностей" для пилота, диспетчера УВД или авиамеханика совершить действие, приводящее к активному отказу, разрушающему все виды защиты системы, и как следствие — к происшествию. В таких случаях операторы "переднего края" становятся "наследниками" дефектов системы, поскольку именно они сталкиваются с ситуацией, в которой их собственные действия, технические проблемы или неблагоприятные условия обнажают скрытые недостатки, в течение длительного времени имевшиеся в системе. В хорошо защищенной системе скрытые и активные отказы взаимодействуют друг с другом, однако не часто приводят к прорыву мер защиты. Когда защитные меры срабатывают, указанное взаимодействие отказов приводит к инциденту, а когда нет — к происшествию.

Ошибка человека

В настоящее время ошибки человека, а не отказы техники представляют наибольшую потенциальную угрозу авиационной безопасности. Коммерческая авиакомпания "Боинг" недавно проанализировала 220 документально зарегистрированных авиационных происшествий и обнаружила, что тремя наиболее частыми причинами их возникновения являются⁵:

- несоблюдение летными экипажами установленных процедур (в 70 из 220);
- ошибки при техническом обслуживании и инспекции (34 из 220);
- конструктивные дефекты (33 из 220).

Это хорошо иллюстрирует следующая цитата:

"Поскольку гражданское воздушное судно спроектировано для выполнения безопасных полетов в течение неограниченного времени при условии выявления дефектов и проведения ремонта, безопасность в большей мере определяется именно этими мероприятиями, чем отказами конструкции воздушного судна. В идеальной системе все дефекты, могущие влиять на безопасность полета, будут прогнозироваться заранее, четко локализоваться, до того как они станут опасными, и устраняться благодаря эффективному ремонту. Тогда в определенном смысле мы преобразуем систему безопасности из системы предупреждения физических дефектов на воздушном судне в систему, предупреждающую ошибки в сложных системах, ориентированных на человека".

Рост значимости ошибки человека характерен не только для авиационной техники. Холлнагел⁶ для установления степени важности этой проблемы сделал обзор литературы по человеческому фактору. В 60-х годах, когда эта проблема впервые начала серьезно привлекать внимание, "вклад" ошибок человека в совокупность причин, вызывающих авиационные происшествия, оценивался приблизительно в 20%. В 90-х годах этот показатель возрос в четыре раза, составив 80%. Существует много причин такого резкого роста, но только три из них имеют отношение к авиационной технике:

За последние тридцать лет заметно возросла надежность механических и электронных элементов. Люди же остались прежними.

5. Reason, J. 1993. *Comprehensive Error Management (CEM) in Aircraft Engineering*.

6. Hollnagel, E. *Human Reliability Analysis — Context and Control*. Academic Press, San Diego, CA, 1993.

Воздушные суда стали более автоматизированными и более сложными. Самолеты нынешнего поколения типа "Боинг-747-400" и "Эрбас-А340" имеют дважды или трижды резервированные системы управления полетом. Это, возможно, уменьшает нагрузку на летный экипаж, но повышает требования к техническим специалистам, обслуживающим воздушные суда, многие из которых получили основную подготовку в области механических, а не современных систем управления, основанных на использовании вычислительной техники. В связи с этим обстоятельством можно предположить, что не обеспечено правильное взаимодействие между элементами "субъект—объект" (L—H) и "субъект—программные установки" (L—S) модели SHEL.

Возросшая сложность авиационной системы создает потенциальную возможность происшествий из-за организационных недостатков, при которой скрытые процедурные или технические отказы в сочетании с ошибками и нарушениями, допущенными эксплуатационным персоналом, — в соответствии с моделью Ризона — приводят к действиям вопреки или в обход защитных мер. Короче говоря, рост сложности приводит к перераспределению ошибок от одной категории людей к другой.

Глава 2. Ошибки человека при техническом обслуживании воздушных судов (организационные аспекты)

При техническом обслуживании ошибка человека обычно проявляется в ненамеренно вызванной неисправности воздушного судна (физической деградации или отказе), причина которой может быть объяснена действием или бездействием технических специалистов, обслуживающих его. Слово "объяснена" использовано потому, что ошибка человека при техническом обслуживании может быть двух основных видов. В первом случае ее результатом является конкретная неисправность воздушного судна, которой не было до начала проведения технического обслуживания. Любая операция технического обслуживания таит в себе возможность совершения человеком ошибки, которая может привести к ненамеренно причиненной неисправности воздушного судна. Примерами могут служить: неправильная установка сменных блоков, оставленная при сборке ремонтируемой гидромагистрали предохранительная заглушка или поломка воздуховода из-за того, что он использовался в качестве подножки для доступа к месту проведения операции технического обслуживания (*среди других примеров эти, помимо прочего, иллюстрируют недостаточное сопряжение элементов L—H, т.е. "субъект—объект", в модели SHEL*). Результатом ошибки второго вида — не выявление нежелательного или небезопасного состояния при выполнении регламентного или внерегламентного технического обслуживания, цель которого как раз и состоит в обнаружении такого состояния. Примеры таких ошибок: незамеченная во время визуального осмотра трещина в силовом элементе или демонтаж исправного блока электронного оборудования вместо неисправного из-за неправильно установленной причины неисправности⁷. Ошибки такого рода могут быть вызваны и скрытыми отказами, такими как недостаточная профессиональная подготовка, нехватка выделенных ресурсов или инструментов, необходимых для технического обслуживания, дефицит времени и т. п. Их причиной может также являться плохое — с точки зрения эргономики — конструктивное выполнение инструментов (*изъян во взаимодействии L—H*), неполные документация или руководства (*изъян во взаимодействии L—S*), и т. д.

Одной из причин нескольких широко известных авиационных происшествий была ошибка человека при техническом обслуживании. Катастрофа самолета DC-10 авиакомпании "Америкэн эрлайнз" в Чикаго в 1979 году⁸ произошла в результате нарушения технологии замены двигателя, выразившегося в том, что пилон и двигатель были демонтированы и установлены в собранном виде, а не по отдельности. В результате применения этой несанкционированной технологии (*скрытый отказ при вероятном нарушении взаимодействия элементов L—H и L—S*) произошло разрушение конструкции пилона, ставшее очевидным при взлете, когда от крыла оторвался закрепленный под ним двигатель с пилоном. Последовавшее в результате этого повреждение гидравлических систем привело к уборке внешних секций предкрылков на левом крыле и в конечном счете — к потере управления. В 1985 году самолет "Боинг-747" авиакомпании "Джапэн эрлайнз"⁹ потерпел аварию в результате быстрой разгерметизации во время полета, когда из-за неправильно произведенного ремонта отказал задний гермошпангоут (*скрытый отказ при вероятном нарушении взаимодействия элементов L—H и L—S*). В результате последовавшего за этим чрезмерного повышения давления в хвостовом отсеке и ударной волны из-за взрывного разрыва сферического гермошпангоута отказала

7. Marx, D.A. and R.C. Graeber. *Human Error in Aircraft Maintenance*. Boeing Commercial Airplane Group, Seattle, Washington, 1993.

8. National Transportation Safety Board. "Aviation Accident Report, American Airlines DC-10, Chicago, 1979" NTSB/AAR-79/17). Washington, D.C., 1979.

9. Boeing 747 SR-100, JA8119, "Accident at Gunma Prefecture, Japan, on 12 August 1985". Report released by the Aircraft Accident Investigation Commission, Japan.

система управления и произошло разрушение самолета, приведшее к большому количеству человеческих жертв. В апреле 1988 года самолет "Боинг-737" авиакомпании "Алоха эрлайнз"¹⁰ потерпел аварию в результате разрушения конструкции верхней части фюзеляжа. В конечном счете он был посажен, причем погиб один человек. Это авиационное происшествие объясняется нарушением технологии технического обслуживания (*скрытые отказы*), в результате чего не было обнаружено ухудшения характеристик силового конструктивного элемента.

При тщательном анализе 93 крупных авиационных происшествий из числа имевших место во всем мире в период между 1959 и 1983 годами, было обнаружено, что в 12% случаев техническое обслуживание и инспекции были одними из факторов, приведших к происшествиям¹¹. В результате этого анализа читателю предлагается следующий перечень основных причин происшествий в процентах (таблица 1).

Таблица 1 – Перечень основных причин авиационных происшествий

Причина происшествия	Процент
нарушение пилотом стандартной процедуры	33
недостаточный перекрестный контроль со стороны второго пилота	26
конструктивные недостатки	13
недостатки технического обслуживания и проверок	12
отсутствие наведения при заходе на посадку	10
игнорирование командиром воздушного судна сообщений членов экипажа	10
ошибка/отказ службы управления воздушным движением	09

Большинство наиболее частых упущений — это невыполненное или незаконченное закрепление деталей. Следующий пример иллюстрирует это утверждение.

На воздушном судне в течение двух недель отмечались вибрации правого двигателя. Инженеры искали причины и, полагая, что они связаны с пневматикой, заменили клапаны—регуляторы давления. Однако — просто для полной уверенности — в рейс из Амстердама до Кос вместе с полным комплектом пассажиров-туристов был взят механик—специалист по техническому обслуживанию, чтобы контролировать в полете показания приборов, индицирующих состояние двигателей. Вылет прошел без происшествий, за исключением кратковременного увеличения показаний индикатора интенсивности вибраций правого двигателя при скорости около 130

¹⁰ National Transportation Safety Board. "Aircraft Accident Report, Aloha Airlines Flight 243". Boeing 737-200, N73711, Near Maui, Hawaii, 28 April 1988 (NTSB/AAR-89/03). Washington, D.C., 1989.

¹¹ Sears, R.L. 1986 "A new look at accident contributions and the implications of operational training programs" (unpublished report). Quoted in Graeber, R.C. and D.A. Marx. *Reducing Human Factor in Aviation Maintenance Operations*. (Presented at the Flight Safety Foundation 46th Annual International Air Safety Seminar. Kuala Lumpur, Malaysia, 1993.)

узлов. В крейсерском полете стрелка индикатора отклонялась вверх и вниз между отметками 1,2 и 1,3, находясь все еще в нормальном диапазоне. Однако ощущались незнакомые и странные вибрации. Через 90 минут после вылета стрелка индикатора вибраций подошла к отметке 1,5, расположенной чуть ниже желтого диапазона шкалы. Еще через 15 минут стрелка колебалась уже в желтом диапазоне. Экипаж перешел на ручное управление двигателями и снизился на эшелон 290, медленно перемещая назад рычаг управления неисправным двигателем. Стрелка указателя его вибраций внезапно подошла к отметке 5,2, и глухая дрожь начала сотрясать самолет. Затем стрелка вернулась в нормальный диапазон, и вибрации прекратились. Однако командир воздушного судна решил доложить об аварийной обстановке и приземлиться в Афинах, где, как он полагал, можно было получить техническую помощь, которой не было в аэропорту Кос. Теперь при работе двигателя в режиме малого полетного газа показания индикатора вибраций двигателя вернулись в нормальный диапазон, в результате чего командир решил оставить его в покое и не заглушать. Во время посадки экипаж заметил металлические частицы вокруг двигателя и выцветшие места на лопастях, выглядевшие как масляные.

В отчете о работе двигателя, составленном несколько дней спустя, было записано:

"... причиной освобождения диска явилось то, что гайки болтов дисков LP1 (низкого давления) и LP2 были завернуты только пальцами, а не затянуты, в результате чего стали возможными осевые перемещения внутрь и наружу от криволинейной посадочной поверхности, вызвавшие сильные потертости и отклонение от симметричного положения. Гайки одна за другой отворачивались, освобождая болты, пока их не осталось только четыре."

Данный двигатель прошел капитальный ремонт, прежде чем самолет был поставлен эксплуатанту. Диски LP-1 и LP-2 (контуры низкого давления) соединены друг с другом 36 болтами с гайками. Очевидно, механик, работая с ними, закрутил их пальцами, а затем решил перекусить. По возвращении он забыл о своем намерении затянуть их ключом до ухода на прием пищи. Все болты, за исключением четырех, выпали, а последние четыре держались на четвертьдюймовом остатке резьбы. Только тяга малого газа препятствовала разъединению двигателя. Если бы экипаж заглушил двигатель, последствия, по всей вероятности, были бы катастрофическими¹².

Неправильный монтаж компонентов, невнимательные осмотр и контроль качества являются наиболее часто повторяющимися ошибками при техническом обслуживании. Примеров много. Ниже приводятся следующие:

- 5 мая 1983 года самолет "Локхид L-1011" авиакомпании "Истерн эрлайнз", выполняя рейс 855, вылетел из международного аэропорта Майами в Нассау на Багамских островах. Вскоре после взлета загорелся световой сигнализатор падения давления в двигателе № 2. В качестве меры предосторожности экипаж заглушил двигатель и пилот решил вернуться в Майами. Через небольшой промежуток времени после этого индикаторы обоих оставшихся двигателя показали нулевое давление масла, и они отказали. Были предприняты попытки

12. Summarized from "Finger-Tight at 290 (a tail of the unexpected)". Robin Rackham, *Log*, BALPA, August/September 1993.

запустить все три двигателя. На расстоянии 22 миль от Майами после снижения до высоты 4000 футов экипажу удалось запустить двигатель № 2 и выполнить посадку на одном работающем двигателе, который сильно дымил. Было обнаружено, что все три главных датчика—детектора стружки были установлены без кольцевых уплотняющих прокладок¹³.

- 10 июня 1990 года самолет ВАС 1-11 (рейс 5390 авиакомпании "Бритиш эруэйз") вылетел из Бирмингемского международного аэропорта в Малагу, Испания, с 81 пассажиром, четырьмя бортпроводниками и двумя членами летного экипажа. Взлет выполнял второй пилот, и после перехода к установившемуся набору высоты командир воздушного судна в соответствии с принятыми в авиакомпании правилами взял управление на себя. В этот момент оба пилота освободили плечевые привязные ремни, а командир — и накидной ремень. При наборе высоты 17 300 футов раздался резкий звуковой удар и фюзеляж окутал густой туман, что является признаком быстрой разгерметизации. Лобовое стекло в кабине экипажа вылетело наружу, а командира втянуло в проем лобового стекла, где он застрял. Дверь в кабину экипажа резко открылась внутрь и ударила по пульту управления и контроля радиотехническим и навигационным оборудованием. Второй пилот немедленно вновь взял управление самолетом на себя и начал экстренное снижение на эшелон 110. Бортпроводники старались втянуть командира назад в кабину, но высасывающий поток не позволил им это сделать. Они удерживали его в таком положении за колени до тех пор, пока самолет не приземлился. В результате расследования было установлено, что причиной летного происшествия явилось то обстоятельство, что при замене лобовое стекло было закреплено не теми болтами¹⁴.
- 11 сентября 1991 года самолет "Эмбраер 120" авиакомпании "Континентал экспресс", выполнявший рейс 2574, вылетел из международного аэропорта Ларедо, Техас, в международный аэропорт Хьюстон. Самолет внезапно разрушился в полете и потерпел катастрофу, унесшую жизни всех 13 человек, находившихся на его борту. В ходе расследования было установлено, что происшествие произошло из-за того, что крепежные винты на верхней поверхности левой стороны передней кромки горизонтального стабилизатора были откручены и не поставлены на место, в результате чего противообледенительный агрегат передней кромки был закреплен на стабилизаторе только нижними крепежными винтами¹⁵.

В результате этих авиационных происшествий при рассмотрении связанных с ними организационных аспектов возникает несколько вопросов, требующих тщательно обоснованных ответов. Чтобы рассмотреть проблемы, возникшие в результате фактов, выявленных при расследовании происшествий, необходимо четко установить, какие аспекты человеческого фактора, личностные и организационные, явились одной из причин происшествий.

¹³ National Transportation Safety Board. "Aircraft Accident Report, Eastern Airlines Inc., L-1011". Miami, Florida, 5 May 1983 (NTSB/AAR-84/04). Washington, D.C.

¹⁴ AAIB Aircraft Accident Report 1/92. "Report on the Accident to BAC One-Eleven, G-BJRT" over Didcot, Oxfordshire on 10 June 1990. London: HMSO.

¹⁵ National Transportation Safety Board. "Aircraft Accident Report, Continental Express Flight 2574". In-Flight Breakup, EMB-120RT, N33701. September 1991 (NTSB/AAR-92/04). Washington, D.C., 1992.

В случае с самолетом "Локхид L-1011" авиакомпании "Истерн эрлайнз" Национальный совет безопасности на транспорте (NTSB) пришел к следующему заключению:

"Главные датчики—детекторы стружки были установлены без кольцевых уплотняющих прокладок, потому что механики не следовали методике, указанной в технологической карте, и не выполняли профессиональные обязанности так, как это надлежит механикам, обслуживающим планеры и силовые установки воздушных судов"¹⁶.

Несмотря на заключение NTSB, представляется, что обнаруженные факты и сделанные выводы относятся только к прямым причинно-следственным связям. Внимание к таким факторам, как множественность причин, взаимозависимость и взаимодействие систем (а они имеют непосредственное отношение к безопасности систем, в которых воплощены новейшие технические достижения), не было таким, каким оно должно было бы быть, чтобы рассмотреть первопричины скрытых и активных отказов. Не поступки отдельных людей, а именно взаимодействие множественных отказов, одновременное появление которых не ожидалось, и привело к конкретным авиационным происшествиям и инцидентам.

Установка датчиков—детекторов стружки не являлась новой задачей для технических специалистов, обслуживающих воздушные суда авиакомпании "Истерн эрлайнз". По оценке авиакомпании, каждый из них успешно заменил более 100 таких агрегатов. У них были в наличии и технологические карты, требующие установки на детекторах стружки кольцевых уплотняющих прокладок. Тем не менее техники не делали этого, что серьезно снизило безопасность полетов. При расследовании было обнаружено, что существовал и неофициальный порядок выполнения работ, не записанный в технологических картах, но известный и применяемый большинством технических специалистов из отделов обслуживания и инспекции. На основании зарегистрированных данных можно предположить, что и раньше были проблемы с установкой главных датчиков—детекторов стружки и что технические специалисты не всегда заменяли у них кольцевые уплотняющие прокладки. Это знал по крайней мере один старший мастер, который не предпринимал конкретных действий для обеспечения соблюдения предписанного порядка выполнения работ. Один из выводов, сделанных NTSB, состоит в том, что специалисты по техническому обслуживанию воздушных судов, "ответственны за установку кольцевых уплотняющих прокладок", однако запись о следующем факте, зарегистрированном в отчете NTSB, гласит: «механики всегда получали главные датчики—детекторы стружки с "установленными" кольцевыми уплотняющими прокладками и никогда не выполняли это требование технологической карты 7204¹⁷». В указанном случае очевидны скрытый организационный отказ и неточное сопряжение элементов L—S.

Данные, относящиеся к психологическим аспектам организаций, подтверждают, что организации могут и предотвращать происшествия, и способствовать их возникновению. Если рассматривать вопрос с организационной точки зрения, становится очевидным, что организационные недостатки нельзя нейтрализовать с помощью технологии, подготовки кадров и установления четких правил. Слишком часто при разработке мер повышения безопасности и предотвращения происшествий в авиационной отрасли не учитывается то

¹⁶ National Transportation Safety Board. "Aircraft Accident Report, Eastern Airlines Inc., L-1011". Miami, Florida, 5 May 1983 (NTSB/AAR-84/04). Washington, D.C.

¹⁷ *Ibid.* Подробный анализ вопросов человеческого фактора в данном инциденте см. Marx, D.A. and R.C. Graeber. *Human Error in Aircraft Maintenance*. Boeing Airplane Commercial Group, Seattle, Washington, 1993.

обстоятельство, что ошибка человека совершается в конкретных организационных условиях, которые или способствуют, или препятствуют ее возникновению .

Непосредственной причиной авиационного происшествия с самолетом ВАС 1-11, установленной при его расследовании, была замена лобового стекла с использованием при монтаже не тех болтов. Ниже перечислены причинные факторы:

- (а) Операция, критически влияющая на безопасность и тем не менее не указанная в числе "жизненно важных" (*скрытый отказ*), была выполнена одним лицом, несущим к тому же всю полноту ответственности за качество выполнения работы, которое не было проверено до вылета воздушного судна с пассажирами на борту (*скрытый отказ*).
- (б) Потенциальная возможность обеспечить качественную установку лобового стекла, имевшаяся у главного сменного мастера по техническому обслуживанию, не была реализована из-за его невнимательности, недостаточного профессионального опыта, невыполнения стандартов компании и применения неподходящего оборудования (*неточное сопряжение элементов L—H*), что расценивается как симптомы его постоянной неспособности контролировать выполнение установленного порядка работ.
- (в) Руководство местного отделения "Бритиш эруэйз", а также ревизионные проверки случайно отобранных образцов изделий и качества работы не выявили нестандартных процедур, использовавшихся главным сменным мастером по техническому обслуживанию, поскольку непосредственный контроль за его практической деятельностью руководством и соответствующими службами не осуществлялся (*скрытый отказ*).

Замена лобового стекла была произведена за 27 часов до происшествия. Статистика, ведущаяся в авиакомпании, показывает, что за последний год на принадлежащих ей самолетах ВАС 1-11 заменены 12 лобовых стекол типа № 1, правых или левых, и почти столько же было заменено в предыдущем году. Главный сменный мастер по техническому обслуживанию, ответственный за замену лобового стекла на самолете, с которым произошло авиационное происшествие, за время работы в авиакомпании выполнил на самолетах ВАС 1-11 около шести таких замен.

Хотя ссылка на руководство местного отделения авиакомпании была сделана потому, что оно не обнаружило применения главным сменным мастером нестандартных методов работы, приведенные выше факты, а также сделанные выводы все же находятся в рамках представлений о проявлении причинно-следственных связей. При рассмотрении происшествий, причиной которых была ошибка человека, ясно, что мы склонны мыслить в терминах, касающихся отдельных личностей, а не коллективов. Вследствие этого решения проблем направлены на конкретных людей, "операторов переднего края", из-за чего затушевываются скрытые организационные ошибки, которые в большинстве случаев и являются первопричинами таких происшествий. Скрытые отказы чаще всего неосознаны, не несут непосредственной опасности и "ждут", когда можно будет внести свой "вклад" в сочетании с непредвидимым активным отказом или ошибкой "оператора переднего края" — последнего звена в цепи ошибок — и вызвать тем самым авиационное происшествие, уносящее человеческие жизни и уничтожающее имущество. То обстоятельство, что ошибки не происходят в пустоте и что ошибка человека совершается в организационных условиях,

которые либо способствуют, либо препятствуют ее возникновению, в течение долгого времени отбрасывалось в сторону, чтобы найти лицо, несущее всю полноту ответственности за обнаруженные упущения. Поэтому, чтобы вскрыть общесистемные условия, способствующие появлению ошибок, необходимо систематически и очень тщательно изучать системные и (или) организационные недостатки¹⁸.

При расследовании авиационного происшествия, имевшего место при выполнении авиакомпанией "Континентал экспресс" рейса 2574, было обнаружено, что крепежные винты на верхней поверхности передней кромки левой секции горизонтального стабилизатора были отвинчены и не поставлены на место, в результате чего протектор агрегата противообледенительной защиты передней кромки был соединен с горизонтальным стабилизатором только нижними крепежными винтами. Относительно возможной причины было сделано следующее заявление:

"Национальный совет по безопасности на транспорте определяет, что вероятной причиной данного происшествия было невыполнение персоналом, осуществляющим в авиакомпании "Континентал экспресс" техническое обслуживание и инспекцию, установленных процедур технического обслуживания протектора агрегата противообледенительной защиты горизонтального стабилизатора, а также процедур, выполняемых для гарантии качества этих работ, что привело в полете к внезапному отрыву почти не закрепленной передней кромки, немедленному резкому изменению угла тангажа на пикирование и разрушению воздушного судна. Сопутствующей причиной данного летного происшествия была неспособность руководства авиакомпании "Континентал экспресс" гарантировать выполнение утвержденных процедур технического обслуживания и неспособность наблюдателей от Федерального авиационного управления (ФАУ) установить и проверить выполнение этих процедур¹⁹".

Хотя в отчете скрытые отказы названы факторами, способствовавшими авиационному происшествию, ударение сделано на активных отказах по вине обслуживающего технического персонала, в результате чего они представляются в качестве вероятной его причины. Нетрудно заметить, что в этом и ранее рассмотренных случаях в качестве вероятной причины вместо "ошибки пилота" называется "ошибка механика". Вследствие этого вина перекладывается на других, но по-прежнему остается на конкретном профессиональном органе как на единственном субъекте, несущем ответственность за безопасность системы, причем по-прежнему не обращается должного внимания на систематические и/или организационные ошибки как на питательную среду для роста числа ошибок человека во всех сферах их проявления. На протяжении последних пятидесяти лет объяснение вероятной причины таких происшествий "ошибкой пилота" не приводило к предотвращению летных происшествий, вызванных аналогичными причинными факторами. Объяснение простое: *ошибка человека происходит в контексте организационных условий*. Еще не было ни одного авиационного происшествия, вызванного одним событием, какими бы очевидными ни казались причинные факторы. Практически всегда есть цепь скрытых отказов, что лишает защиты от последней ошибки, которая могла бы предотвратить превращение этой ошибки в авиационное происшествие. Поэтому с целью предотвращения неоднократного проявления причинных

¹⁸ "From Individuals to Organizations". ICAO position paper delivered at the Algonquin College validation course on aviation Human Factors. February 1993.

¹⁹ National Transportation Safety Board. "Aircraft Accident Report, Continental Express Flight 2574". In-Flight Breakup, EMB-120RT, N33701, September 1991 (NTSB/AAR-92/04). Washington, D.C., 1992.

факторов летных происшествий необходимо рассматривать их в организационном контексте. В области авиационной безопасности оптимальное использование уроков, полученных при расследовании авиационных происшествий, началось только после того, как стали рассматриваться организационные аспекты производства полетов. Эти уроки применимы к ошибкам, совершаемым на базе технического обслуживания и ремонта, а также к тем, которые допускаются в кабине летного экипажа или в диспетчерском зале УВД. Авиационные происшествия, причиной которых является неправильное техническое обслуживание или неправильная инспекция воздушных судов, как и ошибки в кабине пилотов или в диспетчерском зале УВД, заставляют задуматься больше об организации, чем о конкретном лице, находящемся в конце производственной линии (модель Ризона упрощает это понятие).

Данное рассуждение наводит на мысль, что в другом процитированном заявлении, приведенном в вышеупомянутом отчете, возможную причину авиационного происшествия следовало бы изложить следующим образом²⁰:

«Национальный совет по безопасности на транспорте определяет, что вероятными причинами данного авиационного происшествия были: (1) неспособность руководства авиакомпании "Континентал экспресс" обеспечить установление такого корпоративного уровня технической культуры, при котором бы поощрялось и обеспечивалось выполнение утвержденных процедур технического обслуживания, а также процедур гарантии качества, и (2) ряд последовательных нарушений обслуживающим техническим и инспектирующим персоналом упомянутой компании утвержденного порядка замены протекторов агрегатов противообледенительной защиты горизонтального стабилизатора. Дополнительной причиной авиационного происшествия был недостаточный надзор со стороны ФАУ за выполнением программ технического обслуживания и гарантий качества авиакомпании "Континентал экспресс"».

Упомянутое заявление подтверждается тем обстоятельством, что в отчете о расследовании происшествия было установлено применение "нестандартных методов и процедур, а также недосмотры", допущенные рядом лиц, причем каждое из них могло бы предотвратить авиационное происшествие. К их числу относятся: технические специалисты, проводившие обслуживание, контролеры службы гарантии качества и инспекторы — все они продемонстрировали "общее несоблюдение" утвержденных правил. К числу таких нарушений относятся следующие:

- при передаче смены не требовался и не составлялся соответствующий рапорт;
- не использовались утвержденные технологические карты операций технического обслуживания;
- при передаче смены не заполнялись бланки-отчеты о выполненных операциях по техническому обслуживанию/инспекции;
- на ранних стадиях ремонтных работ, проводившихся на воздушном судне, потерпевшем аварию в результате авиационного происшествия, инспектор контроля качества выполнял обязанности помощника механика, в результате чего была нарушена целостность функции контроля качества.

²⁰ Ibid., pp. 54, John K. Lauber, Member NTSB. "Dissenting Statement".

В ходе расследования было также установлено, что на воздушном судне, пострадавшем в результате происшествия, и ранее были выполнены две операции по техническому обслуживанию, причем в каждой из них были отмечены отступления от утвержденных правил, и они выполнялись не теми работниками, которые заменяли протектор агрегата противообледенительной защиты. В первом случае была замена руля высоты без применения инструментов, которые согласно требованиям изготовителя, необходимы для балансировки руля. Во втором — нарушение специальной методики выполнения работ и отсутствие регистрации в формуляре факта выявления чрезмерного крутящего момента двигателя. И хотя эти нарушения никоим образом не связаны с авиационным происшествием, в отчете указано, что "они наводят на мысль об уделении недостаточного внимания установленным требованиям в отношении выполнения технического обслуживания и контроля качества, изложенным в "Общем руководстве по техническому обслуживанию" (GMM).

При подробном изучении организационных аспектов, связанных с выполнением операций технического обслуживания ночью перед летным происшествием, обнаруживается переплетение перекрещивающихся линий ревизионных проверок, передачи сообщений и управления производственным процессом. Множество ошибок и нарушений, совершенных многими работниками компании, которые были выявлены при расследовании, несовместимо с представлением о том, что происшествие явилось результатом отдельных, а не систематических факторов. Согласно отчетам ряд отказов, непосредственно приведших к происшествию, нельзя рассматривать как результат психического расстройства отдельных лиц. Скорее они отражают сложившийся привычный порядок проведения работ, существовавший до авиационного происшествия. *Линейное руководство авиакомпании несет возложенную на него существующими нормативными документами ответственность не только за обеспечение надлежащего плана проведения технического обслуживания (а мы считаем, что большая часть связанных с этим вопросов как раз и изложена в "Общем руководстве по техническому обслуживанию"), но и за проведение в жизнь изложенных в нем положений. Допуская — явно или неявно — постоянные нарушения, высшее руководство компании создало рабочую обстановку, в которой в течение ночи, предшествовавшей происшествию, стала возможной последовательность нарушений, явившихся причиной авиационного происшествия*

Ошибка человека в среде технического обслуживания

В силу специфических особенностей ошибки человека в среде технического обслуживания она проявляется в форме, отличной от той, в какой это происходит в другой рабочей обстановке, например в кабине летного экипажа или в зале диспетчеров УВД. В случае нажатия не на ту кнопку или вытягивания рукоятки не того рычага, или передачи неправильной команды пилот или диспетчер УВД увидят последствия своей ошибки до того, как воздушное судно закончит свой полет. Если случается авиационное происшествие или инцидент, пилот во время его совершения всегда "на сцене". Если авиационное происшествие связано с работой диспетчера, управляющего воздушным движением, то служба УВД почти всегда "на сцене" или следит за событием в реальном масштабе времени. И хотя эта важная особенность кажется вполне естественной для ошибки летного экипажа/диспетчера УВД, она не всегда характерна для ошибки, совершенной при техническом обслуживании воздушного судна.

В противоположность "реально-временному" характеру ошибки УВД и в кабине летного экипажа, ошибка при техническом обслуживании очень часто не проявляется во время ее совершения. В некоторых случаях техник, обслуживающий самолет, никогда не узнает о

допущенной ошибке, потому что ее выявление может произойти через несколько дней, месяцев или несколько лет. В случае отказа диска двигателя на самолете DC-10 авиакомпании "Су-Сити" в 1989 году²¹, предполагаемая ошибка при инспекции воздушного судна была допущена за семнадцать месяцев до происшествия.

Когда проявляется — обычно это происходит при нарушении функционирования системы — ошибка человека, допущенная при техническом обслуживании, мы часто знаем только о неисправности самолета, к которой она привела. Но очень редко знаем, **почему** она произошла. В сфере технического обслуживания воздушных судов нет аналогов регистратору переговоров в кабине, самописцу полетных данных или магнитофонной ленте службы УВД, т. е. нет устройств, подробно регистрирующих процесс выполнения операций технического обслуживания. Кроме того, программы составления самоотчетов о техническом обслуживании не достигли той степени совершенства, как аналогичные программы в сфере производства полетов, такие как ASRS, CHIRP и др. Таким образом, в большинстве случаев просто нет данных, необходимых для рассмотрения ошибок, допущенных при техническом обслуживании, с использованием терминов, для описания конкретных видов ошибок человека. Поэтому ошибки рассматриваются с точки зрения неисправности воздушного судна. Рассмотрим следующую воображаемую ситуацию: техник нью-йоркской линейной базы технического обслуживания забыл поставить антивибрационный зажим на гидропривод, закрепленный на двигателе. Спустя три месяца трубопровод разрушился от усталостных напряжений в полете, что привело к отказу гидросистемы. После приземления в Лондоне механики, обслуживавшие самолет, осмотрели двигатель и обнаружили, что антивибрационный зажим не был установлен. Знают ли они, почему? Скорее всего — нет, поскольку ошибка была совершена три месяца назад в Нью-Йорке. Вследствие этого ошибка человека регистрируется как "утрача антивибрационного зажима".

Отсутствие данных о причине ошибки, регистрируемых в виде "сцены ошибки", представляет проблему для отрасли, связанную с тем, что в течение десятилетий ее подход к предотвращению и расследованию происшествий заключался прежде всего в выявлении конкретного причинного фактора. При рассмотрении результатов анализа причин происшествий и их доли в процентах, о чем говорилось выше, нетрудно заметить, что "ошибка пилота" (общепринятая неправильная замена термина "ошибка человека, совершенная пилотом") разбивается на конкретные виды отказов, выражающихся в ухудшении функциональных характеристик человека, таких как отвлечение пилота, неправильные действия экипажа, неправильное решение, плохое взаимодействие экипажа, неправильное толкование сообщений, переданных службой УВД, и т. п. Однако результаты такого же анализа, проводимого применительно к техническому обслуживанию и инспекции воздушных судов, получают одно объяснение — *недостатки технического обслуживания и инспекции*. Несмотря на все другие виды ошибок, возможных при техническом обслуживании сложного воздушного судна, каждое происшествие, случившееся по вине технического обслуживания, попадает в одну категорию. За исключением крупных авиационных происшествий, обстоятельства которых самым тщательным образом воспроизводятся, редко можно привести примеры установления причинных факторов происшествий, связанных с ошибками при техническом обслуживании²².

²¹ National Transportation Safety Board. "Aircraft Accident Report, United Airlines Flight 232, McDonnell Douglas DC-10-10". Sioux Gateway Airport, Sioux City, Iowa, 19 July 1989 (NTSB/AAR-90/06. Washington, D.C., 1990.

²² Cm. Marx, D.A. and R.C. Graeber. *Human Error in Aircraft Maintenance*. Boeing Commercial Airplane Group, Seattle, Washington, 1993.

Летные происшествия с самолетами ВАС 1-11 и "Эмбраер 120", имевшие место по причинам, связанным с ошибками технического обслуживания и инспекций, являются исключениями в том отношении, что они произошли вскоре после совершения активных ошибок. Это позволило расследовавшим их специалистам сосредоточить усилия на месте проведения работ и на действиях отдельных лиц, равно как и на деятельности организации. Классический фактор "отдаленности во времени и пространстве" не только не препятствовал расследованию этих случаев, но и не замедлил их проведение. Это позволило выявить организационные ошибки, ошибки отдельных лиц и методы организации работы, способствовавшие совершению ошибок, что дало возможность сосредоточить внимание на первопричинах практики, ведущей к авиационным происшествиям.

Статистика показывает, что совершение организационных или систематических ошибок в организациях, занимающихся техническим обслуживанием воздушных судов, не ограничивается одной организацией или одним регионом. Из результатов проведенного здесь анализа трех летних происшествий видно, что поведение организаций и их отдельных сотрудников перед описанными событиями было одинаковым. Например:

- обслуживающий технический персонал и инспекторы нарушали установленные методы и процедуры (*активный отказ*);
- лица, ответственные за обеспечение соблюдения установленных процедур и методов, не осуществляли проверку не только "единичных нарушений", но и, что симптоматично, неправильных действий, совершаемых в течение длительного времени (*активные и скрытые отказы*);
- высшее руководство, ответственное за техническое обслуживание, не предпринимало необходимых мер для безусловного выполнения процедур, предписанных в их соответствующих организациях (*скрытые отказы*);
- операции технического обслуживания выполнялись лицами, не назначенными для выполнения этих обязанностей, которые из лучших побуждений по своей инициативе начинали работу (*активный отказ, которому способствовали два ранее рассмотренных скрытых отказа*);
- очевидно отсутствие полной и(или) надлежащим образом переданной информации, что увеличивает цепь ошибок, ведущих к авиационным происшествиям (*скрытый отказ*).

Как указано ранее, один из основных составных элементов авиационной системы — это **лица, принимающие решения** (в высшем эшелоне руководства, корпоративных или регламентирующих органах компании), которые несут ответственность за установление целей и управление имеющимися ресурсами для достижения и уравнивания двух четко обозначенных целей: обеспечение безопасности и своевременная и рентабельная перевозка пассажиров и грузов. И если рассматривать систему с использованием моделей Ризона или SHELL, будет нетрудно понять, почему и где совершаются ошибки.

Глава 3. Роль человеческого фактора при техническом обслуживании воздушных судов

Информационный обмен и связь

Возможно, что в сфере технического обслуживания воздушных судов роль человеческого фактора имеет наибольшее значение в области связи. Без связи между руководящими работниками сферы технического обслуживания, изготовителями, диспетчерами УВД, пилотами, общественностью, правительственными органами и т. п. было бы трудно выдерживать стандарты безопасности. В сфере технического обслуживания в процессе поддержания летной годности парка воздушных судов по необходимости создается, передается, потребляется и регистрируется огромный объем информации. В качестве примера часто приводится "гора" документов, ежегодно выпускаемых "Боинг эркрафт компани" для обеспечения работы авиатранспортных компаний, эксплуатирующих ее воздушные суда, — ее высота, по утверждениям, превышает высоту горы Эверест. Складские помещения авиатранспортных компаний буквально забиты документами, в которых содержатся в хронологическом порядке данные о техническом обслуживании их воздушных судов.

Самое важное — информация о техническом обслуживании должна быть понятна тому кругу ее потребителей, для которого она предназначена. А основными ее потребителями являются инспекторы и технические специалисты, выполняющие регламентное техническое обслуживание, диагностику и ремонт неисправностей воздушных судов. Новые руководства, бюллетени технического обслуживания, наряды на выполнение работ и другие информационные документы, используемые этим кругом лиц, необходимо проверить до их широкого распространения, чтобы убедиться, что они не могут быть неправильно поняты или истолкованы. Иногда для передачи информации, касающейся технического обслуживания, выбираются далеко не лучшие слова. В качестве анекдотического примера приводится такой случай: относительно некоей операции в бюллетене технического обслуживания было указано, что она "proscribed" (т. е. запрещена). Техник же при чтении решил, что она "prescribed" (т. е. предписана) и приступил к выполнению запрещенной технологической операции. Проблемы такого рода в настоящее время становятся преобладающими, поскольку транспортные воздушные суда изготавливаются в разных местах земного шара. Иногда технический язык изготовителя нелегко перевести на технический язык покупателя, вследствие чего может быть составлена трудно понимаемая документация на техническое обслуживание. Поскольку на английском языке записано так много информации по вопросу технического обслуживания, есть все основания использовать "упрощенный" английский язык. Слова, имеющие определенное значение для одного читателя, должны иметь то же самое значение для любого другого читателя. Например, слово "дверь" всегда должно означать дверь, и крышка люка или откидной щиток не должны называться дверью.

Связь с изготовителем воздушного судна, равно как и связь между авиакомпаниями, может иметь решающее значение. Если в одной компании возникла проблема с техническим обслуживанием воздушного судна, которая может снизить безопасность полетов, сообщение о ней должно быть передано изготовителю и другим эксплуатантам, имеющим воздушные суда такого же типа. Но это сделать не всегда просто. Введение мер контроля над издержками в отрасли и давление конкуренции могут сделать связь между авиатранспортными компаниями невыгодной. Однако полномочные органы гражданской авиации могут сыграть важную роль в поощрении подпадающих под их юрисдикцию авиакомпаний сотрудничать между собой и с

изготовителем воздушного судна, которое они эксплуатируют. Если бы информация об инциденте по вине "технического обслуживания, имеющем место в одной авиакомпании, передавалась другим эксплуатантам, было бы легко предотвратить авиационное происшествие. В отчетах об авиационных происшествиях немало таких, которые можно было бы предотвратить, если бы информация об инцидентах в авиакомпаниях доводилась до сведения отрасли. При расследовании летного происшествия с самолетом DC-10 авиакомпании "Америкэн эрлайн", имевшего место в 1979 году в Чикаго, выяснилось, что в другой авиакомпании применялась такая же неутвержденная технология замены двигателей, и было обнаружено, что она привела к появлению трещин вблизи места крепления пилона. По этой причине в последней авиакомпании вернулись к утвержденной технологии проведения таких работ. Считают, что, если бы данная компания поделилась своим опытом с другими эксплуатантами самолетов этого типа, то летное происшествие в Чикаго можно было бы предотвратить. Однако для успеха и расширения такого сотрудничества необходимо, чтобы распространяемая в его рамках информация использовалась только для предотвращения авиационных происшествий. Использование такой информации или злоупотребление ею в целях получения преимуществ в области маркетинга над компанией, представившей данные, может привести только к постепенному прекращению всякого взаимодействия между эксплуатантами в области обеспечения безопасности полетов.

Недостаточно налаженная связь внутри организации, выполняющей техническое обслуживание воздушных судов, может оказать также серьезное отрицательное влияние на работу авиакомпании. Авиационные происшествия, рассмотренные в главе 2, иллюстрируют данную проблему. Во всех этих случаях недостатки в передаче информации о предпринятых действиях или о действиях, которые необходимо было предпринять, представляли крайнюю опасность, ибо дополнили ряд последовательных ошибок и тем самым привели к авиационному происшествию. При расследовании каждого из них выявлены совершенно очевидные скрытые отказы и серьезные изъяны во взаимосвязях L—L (субъект—субъект) и L—S (субъект—программные установки).

В происшествии с самолетом EMB-120 диспетчер второй смены, ответственный за самолет, не потребовал устного рапорта об окончании (передаче) смены от двух техников, которым он дал задание заменить оба протектора противообледенительной защиты горизонтального стабилизатора. Более того, он не передал работу диспетчеру следующей, третьей смены и не заполнил бланк о выполнении этой процедуры, где указаны законченные и передаваемые операции, связанные с техническим обслуживанием и инспекцией. Он также пренебрег правилами и не выдал техникам наряды, в которых они могли бы в конце смены зарегистрировать начатую, но не законченную работу. Вероятнее всего, происшествия можно было бы избежать, если бы диспетчер потребовал от упомянутых двух техников устного рапорта о передаче смены, послал полученную от них информацию диспетчеру третьей смены, заполнил бланк о передаваемых операциях технического обслуживания и убедился, что техники, работавшие с протекторами противообледенительной защиты, заполнили наряды на выполнение соответствующих операций технического обслуживания, чтобы диспетчер третьей смены мог ознакомиться с ними (*скрытый отказ и недостаточное взаимодействие L—L*).

Два технических специалиста, о которых шла речь выше, были направлены к диспетчеру второй смены другим диспетчером, в обязанность которого входило проведение проверки категории "С" еще на одном воздушном судне. Именно этому второму из упомянутых диспетчеров и сообщил устно один из техников о передаче смены, информировав его о том, что

работа на левой секции стабилизатора не проводилась. Но сделал он это **после** устной передачи смены диспетчеру следующей, третьей смены. Этот диспетчер не заполнил бланк передаваемых при пересменке операций технического обслуживания и ничего не сказал диспетчеру третьей смены. Он не дал указание технику сообщить обо всем диспетчеру, действительно ответственному за выданное задание, или диспетчеру третьей смены. Вместо этого он дал ему указание доложить о том, какие работы закончены, технику третьей смены. Если бы этот диспетчер приказал технику устно сообщить всю требуемую при передаче смены информацию диспетчеру второй смены (ответственному за воздушное судно) или диспетчеру следующей, третьей смены, а также дал указание заполнить наряды на проведение технического обслуживания, то, вероятнее всего, авиационного происшествия не было бы (*ряд скрытых отказов и недостатки взаимодействия L—L на всех уровнях*).

Инспектор — контролер качества второй смены, помогавший двум техникам откручивать верхние винты с обеих секций горизонтального стабилизатора, расписался в карте передачи смены и ушел домой. Инспектор — контролер качества следующей, третьей смены, рано пришедший на работу, взял карту передачи смены, подписанную инспектором второй смены, и увидел, что в ней нет записей. К несчастью, он сделал это до того, как инспектор второй смены записал в карте: "Помог механику снять протекторы". Инспектор второй смены, кроме того, не выполнил процедуру устной передачи смены приступающему к работе инспектору третьей смены. Считают, что, если бы инспектор — контролер качества второй смены выполнил эту процедуру и сообщил о любой работе, связанной с удалением винтов на верхней поверхности передней кромки обеих секций горизонтального стабилизатора, то, вероятнее всего, авиационного происшествия не было бы. И еще одно обстоятельство: как инспектор он являлся "второй парой глаз", наблюдающих за работой техников. Помогая откручивать верхние винты, он фактически устранился от выполнения своих контрольных функций.

Один из техников, несший ответственность за выполнение работы на данном воздушном судне во время второй смены, вопреки требованиям Руководства по техническому обслуживанию при передаче смены не сделал устный доклад диспетчеру второй смены (ответственному за воздушное судно), который дал ему задание снять протекторы противообледенительной защиты. Кроме того, он не потребовал от диспетчера второй смены и не заполнил в конце смены перед уходом наряды на данный вид технического обслуживания (*и вновь ряд скрытых отказов и нарушение взаимодействия L—L*). Далее, можно предполагать, что, если бы этот техник сделал устный доклад о передаче смены или диспетчеру своей, второй смены, ответственному за данный самолет, или диспетчеру следующей, третьей смены, работавшему прямо в этом же ангаре, и если бы он потребовал от диспетчера второй смены наряд на проведение данного вида технического обслуживания, то, по всей вероятности, происшествия не было бы.

При расследовании²³ рассматриваемого авиационного происшествия были выявлены серьезные организационные изъяны в системе технического обслуживания, существующей в данной авиакомпании. В каждом из приведенных выше параграфов внимание обращалось на нарушение, допущенное отдельным — но не одним и тем же — лицом. А это — уже группа лиц, т. е. организация. Далее, при расследовании выяснилось, что действия этих лиц или группы лиц не были случайными разовыми ошибками. Две ранее выполненные работы по техническому обслуживанию воздушного судна, с которым произошло авиационное

23. National Transportation Safety Board. "Aircraft Accident Report, Continental Express Flight 2574", In-Flight Breakup, EMB-120RT, N33701. September 1991 (NTSB/AAR-92/04). Washington, D.C. 1992.

происшествие, также проводились с отступлением от утвержденной технологии, но другими работниками, не имеющими отношения к замене протекторов агрегатов противообледенительной защиты. И хотя эти нарушения никоим образом не связаны с авиационным происшествием, в отчете о расследовании указано, что "они наводят на мысль, о недостаточном внимании к установленным требованиям в отношении выполнения технического обслуживания и контроля качества, изложенным в Общем руководстве по техническому обслуживанию. Поведение технического обслуживающего персонала, как выявилось в ходе расследования, может быть истолковано только как демонстрация существующего уровня производственной культуры, при котором в организации остается безнаказанным применение неутвержденных методов выполнения работ и отсутствуют нормы, осуждающие *такое* поведение"²⁴. Пренебрежительное отношение к утвержденным процедурам технического обслуживания, установленным в организации правилам и стандартам нормативных документов связано с проблемами, выходящими за рамки выполнения работы отдельными лицами, поскольку такое поведение не складывается внезапно.

Проблема связи также имеет непосредственное отношение к авиационному происшествию, в котором вылетело наружу лобовое стекло²⁵. Кладовщик, имеющий стаж работы около 16 лет, сообщил сменному мастеру, отвечающему за техническое обслуживание, какие болты, согласно спецификации, требуются для крепления лобового стекла, но *не стал настаивать на своем (нарушение сопряжения элементов L—L)*. Неуверенно или неубедительно изложить информацию — это все равно, что не передать ее вовсе. Данное происшествие, кроме прочего, свидетельствует о существовании проблемы, с которой регулярно сталкиваются специалисты по техническому обслуживанию. Это — требование уложиться в отведенный интервал времени между рейсами. Из-за высокой стоимости воздушных судов авиакомпания не могут позволить себе роскошь иметь резервное воздушное судно на тот случай, когда нет возможности вовремя закончить техническое обслуживание. График обслуживания воздушных судов отражает хрупкий компромисс между желанием получить максимальное количество летных часов, приносящих прибыль, и необходимостью выполнить требуемое техническое обслуживание. Трудоемкие задачи технического обслуживания должны решаться быстро — так, чтобы уложиться в отведенный для самолета перерыв между рейсами. Пассажиры не любят задержки по техническим причинам, и если такие задержки в данной авиакомпании становятся слишком частыми, они отдают предпочтение ее конкурентам. Технический персонал, обслуживающий воздушные суда, хорошо знает об этом и прилагает все силы, чтобы закончить работу *вовремя*. Ясно, что иногда, и в особенности в тех случаях, когда не все идет по плану, — а это происходит довольно часто — дефицит времени ведет к компромиссу не в пользу технического обслуживания. Гарантировать, что подразделения авиакомпаний, осуществляющие техническое обслуживание, укомплектованы надлежащим персоналом и оборудованием, что исключает работу, ведущую к снижению летной годности, — это задача руководителей авиакомпаний. Данная проблема, не являющаяся, строго говоря, проблемой связи, наглядно показывает важное значение открытого двустороннего обмена информацией внутри организаций, выполняющих техническое обслуживание. Руководство авиакомпаний должно разработать процедуры, не допускающие вылет воздушного судна, не соответствующего требованиям летной годности, и гарантировать применение этих процедур. Один из лучших способов облегчить такую деятельность — это поддержка непрерывного диалога с обслуживающим

²⁴ Более подробные сведения по вопросу человеческого фактора и производственной культуры в организации см. в Сборнике материалов ИКАО № 10 по человеческому фактору — *Человеческий фактор. Управление и организация* (Циркуляр 247).

²⁵ AAIB Aircraft Accident Report 1/92, "Report on the Accident to BAC One-Eleven, G-BJRT" over Didcot, Oxfordshire on 10 June 1990, London: HMSO.

техническим персоналом и поощрение его сообщать об опасных ситуациях и методах выполнения работ.

Подготовка кадров

В разных странах используются различные методы подготовки специалистов, осуществляющих техническое обслуживание воздушных судов. Во многих государствах установлен общий порядок, согласно которому кандидат в авиационные техники поступает на относительно краткосрочные (двухлетние) курсы, организованные в центрах подготовки техников по обслуживанию воздушных судов. Здесь они получают знания и навыки выполнения работ, необходимые, чтобы сдать экзамены, устраиваемые полномочным органом гражданской авиации для выдачи удостоверения или свидетельства техника по обслуживанию планеров и двигателей воздушных судов. Кроме того, во многих государствах можно получить такое свидетельство после прохождения программы практического обучения, в процессе которого за годы учебы претенденты на свидетельство осваивают свою профессию, используя методы обучения на рабочем месте (ОРМ).

На практике — и это общая тенденция, характерная для всей авиационной отрасли, — большинство выпускников учебных заведений, готовящих специалистов по обслуживанию планеров и двигателей воздушных судов, не имеют достаточной подготовки для проведения их технического обслуживания на авиалиниях. Во время обучения они тратили большое количество времени на приобретение навыков ремонта деревянных конструкций, изделий из тканей, поршневых двигателей, а также навыков лакокрасочных работ. Это умение полезно при техническом обслуживании большого количества самолетов авиации общего назначения, но не часто находит применение при техническом обслуживании парка сложных транспортных самолетов с газотурбинными двигателями. Вследствие этого авиакомпании вынуждены большую часть подготовки штата своих специалистов проводить самостоятельно. В некоторых государствах кандидаты в специалисты по техническому обслуживанию вообще не проходят предварительной подготовки в учебных центрах. В таких случаях авиакомпании вынуждены проводить практически всю подготовку своих специалистов.

Подготовка кадров в авиакомпаниях должна представлять собой сочетание занятий в классе, проводимых по программе, и обучения на рабочем месте (ОРМ). Проблема второго вида обучения заключается в том, что оно с трудом поддается управлению, вследствие чего существует опасность, что результаты такого обучения будут меняться в широких пределах. ОРМ часто заключается в том, что более опытный техник показывает, как выполнять техническое обслуживание нижестоящему по должности или менее опытному сотруднику. Считается, что обучаемый усвоит уроки и, к удовлетворению наставника, продемонстрирует вновь приобретенные знания. Предполагается, что если все идет хорошо, то в будущем ученик успешно выполнит такую же работу и без надзора со стороны наставника. С другой стороны, старший техник/наставник может не быть хорошим учителем или условия обучения являются неблагоприятными (на открытом воздухе, в ночное время). Учащийся может не иметь достаточных знаний о системе, используемой для обучения, чтобы задавать вопросы относительно успешного или неуспешного выполнения учебного задания. К числу других проблем относится подготовка к реализации некоторых задач, которые трудно выполнить за одно занятие. Успешное решение таких задач в огромной степени зависит от мастерства того, кто эксплуатирует авиационную технику, поскольку в этом деле требуется столько же "искусства", сколько и "науки".

За обучением на рабочем месте следует установить контроль и надзор. Наставников необходимо проинструктировать относительно методики учебного процесса, что оптимизирует его. Для такого обучения их следует подбирать с учетом двух факторов — их технического мастерства и желания учить других. Руководители мастерских, в которых производится техническое обслуживание, должны понимать, что не всякий хороший техник является и хорошим наставником. Безотносительно к их способностям лично выполнять данную работу опытные техники могут быть хорошими или плохими учителями, и в соответствии с этим результаты обучения могут быть хорошими или плохими. Последствия этого обстоятельства для безопасности очевидны и не нуждаются в дальнейшем разъяснении. Обучающиеся должны накапливать производственный опыт постепенно. Например, вначале их следует обучать более легким операциям регламентного обслуживания и затем последовательно переходить ко все более трудным, а не начинать прямо со сложных операций технического обслуживания. Материалы, в которых регистрируются результаты выполнения заданий при обучении на рабочем месте, должны сохраняться, и при необходимости следует проводить занятия по устранению недостатков, допущенных при выполнении учебных заданий. Расписание занятий на рабочем месте следует составлять самым тщательным образом, и оно не должно зависеть от возможности использовать для обучения реальные неисправности воздушных судов, предсказать которые невозможно.

Растущая сложность современных транспортных воздушных судов приводит к необходимости увеличивать учебное время, отводимое для классных занятий по официально утвержденной программе. Например, для технического обслуживания "прозрачных" кабин летного экипажа и сложных электронных систем важно обеспечить глубокое изучение в классе принципов, на которых основана работа таких систем. Этого трудно достичь при обучении на рабочем месте. Здесь тоже очень важно, чтобы преподаватели, ведущие занятия в классах, были хорошо подготовлены к выполнению своих задач. Для этого недостаточно просто присвоить старшему технику звание учителя. Он должен быть не только специалистом в своей области, но, кроме того, должен знать методику преподавания, т. е. должен знать, как ясно излагать информацию, как организовать обратную связь от обучающихся, чтобы быть уверенным, что они усваивают знания.

Он обязан знать, как определить проблемные вопросы, и должен уметь объяснить ученикам, как исправлять допущенные ошибки. В большинстве крупных авиакомпаний штат сотрудников отделов производственного обучения укомплектован квалифицированными преподавателями. Однако это не всегда так в более мелких компаниях, а в тех, которые обслуживают местные авиалинии, вообще редко имеются такие отделы. Между тем воздушные суда местных авиалиний становятся такими же технически сложными, как те, которые эксплуатируются крупными авиакомпаниями. Перед этими эксплуатантами, обладающими ограниченными ресурсами, стоит проблема — разработать методы, которые обеспечат их техникам такую подготовку, которая требуется для технического обслуживания парка современных воздушных судов. В связи с этим максимальные выгоды сулит обучение, проводимое изготовителем самолета, и включение пункта о проведении последующего обучения в соглашение о приобретении воздушного судна.

Некоторые авиакомпании используют обучающие компьютерные средства (ОКС) в зависимости от объема и сложности программы обучения. Однако в настоящее время считается, что большинство таких средств основано на раннем уровне вычислительной техники или устаревшей технологии. Разрабатываются новые методы обучения, которые

дополняют — а в некоторых случаях и заменяют обучение на рабочем месте и классные занятия. Согласно прогнозам, они, безусловно, заменят старую методику ОКС. Все еще используемые старые ОКС с помощью экрана ЭВМ задают контрольные вопросы по изучаемой теме и предлагают несколько вариантов ответа на них. При вводе с клавиатуры неправильного ответа раздается звук зуммера и появляются слова "Ответ неверен. Попробуйте ответить еще раз". Учащийся может перебирать ответы, пока не найдет правильный, но обычно такие системы не дают ему никакой информации о том, почему неправилен его ответ.

Современные учащиеся ожидают большего от диалоговых вычислительных систем, в том числе и от обучающих. Во многих государствах, включая ряд развивающихся, учащиеся средних и высших учебных заведений уже имеют некоторый опыт работы на персональных ЭВМ и опыт компьютерных игр, для которых можно использовать домашние телевизоры. В обучающих системах, основанных на передовых технологиях, с помощью таких устройств действительно создается хорошая обратная связь и оцениваются характеристики и особенности ученика. Кроме того, более новые системы с ОКС предлагают обучение, которое подстраивается под знания и степень профессионального мастерства учащегося. Однако ОКС, основанные на усовершенствованных технологиях, должны обладать некоторым интеллектом, сопоставимым с интеллектом преподавателя. Системы на основе усовершенствованных технологий должны не только выдавать инструкции и создавать обратную связь, по которой передаются сообщения о том, что или как нужно сделать. Они должны также играть роль постоянного наставника. Системы, пытающиеся решить эту задачу, уже есть в некоторых учебных заведениях, оснащенных усовершенствованными техническими средствами. Такие новые системы названы интеллектуальными системами-наставниками (ИСН). Характерными особенностями, отличающими ИСН от менее интеллектуальных ОКС, являются программные модули, моделирующие учащихся, экспертов по изучаемому предмету и преподавателей. При этом очень тщательно воспроизводится свод правил, касающихся функций и методики эксплуатации изучаемой системы или устройства, а также связей между ее/его элементами.

Основные элементы ИСН показаны на рисунке 3. В центре рисунка — инструктирующая среда. Применительно к обучению техническому обслуживанию в авиации это — некая модель. Модель эксперта, или соответствующий программный модуль, находящаяся в правой части рисунка, содержит большую часть тех знаний о системе или устройстве, которыми обладал бы эксперт—человек. Модель учащегося, показанная в нижней части рисунка, может быть основана на необходимых ему знаниях и предписанных действиях, которые он должен предпринимать при взаимодействии с инструктирующей средой. Эта модель включает в себя также текущий файл действий учащегося, а также хронологически упорядоченные файлы, описывающие предпочитаемый им стиль обучения, ранее усвоенные уроки и типичные ошибки. Модель наставника, или педагога, в левой части рисунка излагает знания эксперта по изучаемому предмету в оптимальной форме для усвоения учащимся. Такая модель на основе характеристики учащегося упорядочивает последовательность инструкций и формирует соответствующую обратную связь, дает указания, как исправлять ошибки и, при необходимости, предлагает дальнейшие указания, выходящие за рамки инструктирующей среды ИСН.

Выяснилось, что ИСН чрезвычайно эффективны при обучении диагностике и техническому обслуживанию сложных систем, основанных на высоких технологиях. Они имеют ряд преимуществ перед традиционными методами обучения, в том числе способность обучать "как

раз в нужный момент" или способность непосредственно перед началом какой-либо операции технического обслуживания освежить в памяти полученные знания по этому вопросу. Кроме того, при использовании ИСН процесс обучения контролируется самим учащимся и может планироваться, разбиваться на последовательные этапы и повторяться по его усмотрению. В некоторых кругах, однако, высказывается опасение, что такие системы могут оказаться слишком сложными для широкого применения. Возможно, оно основано больше на недостатке опыта применения такой методики обучения, чем на оценке возможностей технических специалистов и преподавателей. Авиакомпаниям и полномочным органам гражданской авиации рекомендуется постоянно иметь в виду вопрос об использовании этих новых технологий, чтобы не лишиться свои авиатранспортные компании важных потенциальных возможностей, которые могут иметь значительные последствия при обеспечении безопасности.

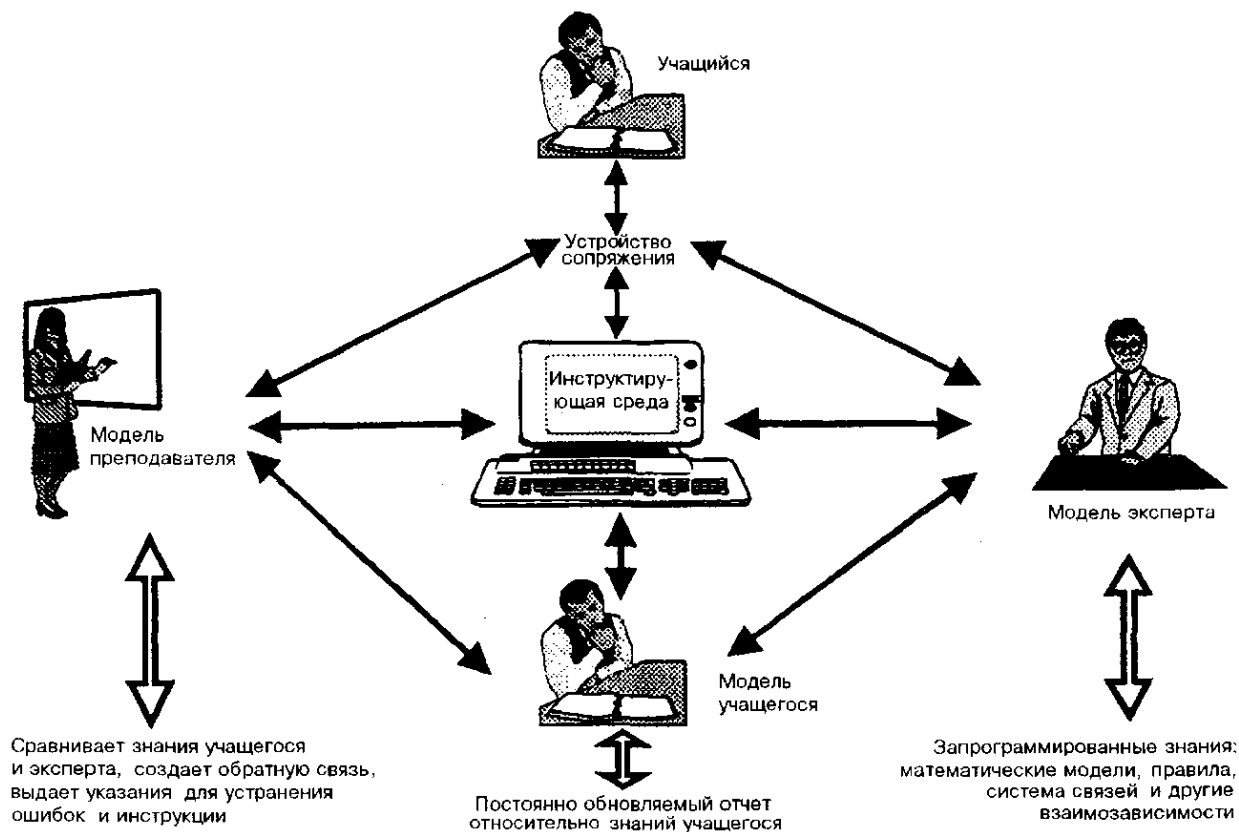


Рисунок 3 - Элементы интеллектуальной системы-наставника

(видеоизмененный вариант из работы Полсона, Ричардсона, Псотка и др., 1988 г.)

Технический персонал для обслуживания воздушных судов

Из-за все возрастающей сложности новых воздушных судов их техническое обслуживание становится критической функцией. На заре авиации оно считалось просто высшим уровнем технического обслуживания самодвижущихся средств и не намного отличалось от технического обслуживания автомобилей, а для его успешного выполнения в любой из упомянутых категорий транспортных средств требовался приблизительно одинаковый уровень знаний и профессионального мастерства. Такое мнение не могло существовать в течение долгого времени, поскольку уровень авиационной техники быстро рос и она стала гораздо сложнее. Технический персонал, обслуживающий современные воздушные суда, должен иметь обширные знания в области теории построения систем, уметь выполнять сложные проверки и

правильно толковать их результаты, обеспечивать техническое обслуживание элементов, весьма отличающихся от клепаных алюминиевых конструкций, проявлять надлежащее отношение к чувствительным электронным и автоматическим системам, при работе с которыми неправильное выполнение простейшей операции может обернуться большими потерями из-за их повреждения. Тенденция в разработке воздушных судов и систем ясно указывает, что персонал, которому предстоит обслуживать воздушные суда в будущем, для успешного выполнения этой задачи должен быть высоко образован и иметь уровень подготовки инженера или эквивалентного ему специалиста.

Хотя в настоящее время многие, если не все, авиакомпании не испытывают трудностей с набором квалифицированного персонала по техническому обслуживанию воздушных судов, в будущем положение может измениться. Конкуренция с другими отраслями, где, возможно, лучшие условия и более интересная работа, а также увеличивающийся спрос на специалистов высшей квалификации для обслуживания воздушных судов — вот некоторые причины, по которым авиакомпании могут в будущем столкнуться с трудностями при комплектовании штата предприятий, выполняющих техническое обслуживание. Тем, кого ждет такая перспектива, следует дать несколько советов относительно возможных действий по улучшению комплектования своего штата техническим обслуживающим персоналом, получившим необходимую подготовку. Поддержка качественного среднего образования в школах своего округа и повышение осведомленности школьников о карьере, связанной с техническим обслуживанием воздушных судов — вот два относительно недорогостоящих способа решить эту задачу. К другим методам относятся: предоставление оборудования и преподавателей для временного использования в школах подготовки технических специалистов по обслуживанию воздушных судов и двигателей, предоставление ссуд и стипендий перспективным студентам в обмен на подписание трудового соглашения, разработка более четко построенных программ подготовки и обучения, а также набор талантливых сотрудников из числа нетрадиционных групп, таких как женщины. В скобках заметим, что, по-видимому, отрасль поддержит и будет содействовать более широкому обучению компьютерной грамоте в средней школе, поскольку, как показывает тенденция, в будущем деятельность в области технического обслуживания будет в значительной мере основана на применении вычислительных и автоматизированных систем даже в тех государствах, где в настоящее время электронные системы не применяются для поддержки технического обслуживания.

Техническое обслуживание воздушных судов часто выполняется ночью. Психологически и физически мы находимся в наиболее активном состоянии в дневные часы и предпочитаем отдыхать или спать ночью. Когда профессия требует нарушения данного стереотипа, это может приводить к снижению работоспособности. Несомненно, что при обслуживании воздушных судов, где безопасность самым непосредственным образом связана с безошибочной работой технического персонала, указанное обстоятельство ставит серьезную проблему. В большинстве авиационных происшествий, связанных с ошибками при техническом обслуживании, как и в тех, что рассмотрены в настоящем сборнике, неправильно выполненные операции технического обслуживания, ставшие одной из причин происшествия, выполнялись в ночную смену (*что вносило изъян во взаимодействие типа L—F*). Авиакомпании должны очень внимательно подходить к распределению производственных заданий, учитывая влияние этого фактора и на технический персонал, и на выполняемую им работу. За физически тяжелыми заданиями не должна следовать монотонная работа, требующая* сосредоточения внимания. Руководители должны понимать опасность, связанную с выполнением таких работ, как

повторяющиеся операции проверки идентичных деталей, например заклепок или лопаток турбин. Длительные исследования показали, что бдительность тех, кто выполняет такие задания, очень быстро притупляется, и затем легко допускаются ошибки. Использование некоторых видов оборудования также связано с ошибками при выполнении работ. Устаревшее контрольно- поверочное оборудование в значительной мере рассчитано на мастерство технических специалистов, работающих с ним, и на их умение правильно считывать и истолковывать неоднозначные показания приборов. Как только эти трудности дополняются усталостью технического персонала, вероятность ошибок резко возрастает. Сменным диспетчерам необходимо быть особенно наблюдательными, чтобы замечать усталость техников, надзирать за контролем или осуществлять последующий контроль за правильностью выполнения заданий, чтобы обнаружить ошибки, вызванные усталостью. Контроль в дневные часы качества технического обслуживания, выполненного ночью, — вот еще один путь значительного снижения вероятности ошибок, подобных тем, которые были допущены на воздушных судах, с которыми произошли авиационные происшествия.

Здоровье и физическое состояние технического обслуживающего персонала также могут влиять на его работу. Техническое обслуживание и инспекция воздушных судов иногда требуют хорошей физической формы. Ползание по крыльям и горизонтальному стабилизатору, работа в неудобной позе или в тесном и ограниченном отсеке — вот общие примеры таких работ. Они могут быть особенно трудными для техников с излишним весом, больных или находящихся в недостаточно хорошем состоянии. А это может привести к пропуску, незавершению или неправильному выполнению работ. Необходимость в хорошем зрении, а иногда и в нормальном восприятии цвета также важна. Пожилые люди часто нуждаются в коррекции зрения с помощью очков или контактных линз, но в настоящее время какие-либо медицинские требования к техническому персоналу, обслуживающему воздушные суда, не предъявляются. Как и многие люди, авиационные техники могут вовремя не придать должного значения недостаткам зрения. Такие недостатки, пока зрение не ухудшилось значительно, трудно выявить, особенно, если учесть, что периодические обследования проводятся довольно редко. Более того, техник может испытывать страх потери работы и по этой причине не сообщать об ухудшении зрения.

В настоящее время редко можно найти авиакомпанию или администрацию, которые требовали бы регулярного медицинского обследования технического обслуживающего персонала, чтобы выявить отклонения от нормы, которые могут ухудшить его работу. Однако из-за усиления зависимости авиационной безопасности от профессиональных характеристик технического обслуживающего персонала представляется своевременным рассмотреть вопрос о введении его регулярного медицинского обследования.

Производственные помещения и условия работы

Чтобы понять, почему при техническом обслуживании человек совершает ошибки, важно уяснить, какая ответственность возлагается на технический персонал, обслуживающий воздушные суда, и в каких условиях он работает. Условия работы могут иметь очень большое влияние на профессиональные характеристики технического персонала. И хотя желательно иметь идеальные условия работы — хорошо освещенный удобный ангар для технического обслуживания воздушных судов, это вряд ли возможно обеспечить в каждом аэропорту, обслуживаемом авиакомпанией, из-за высокой стоимости самих производственных помещений и больших расходов на их эксплуатацию. Вследствие этого большое количество работ по

техническому обслуживанию воздушных судов выполняется в далеко не идеальных условиях — на открытом воздухе, ночью в ненастную погоду.

Один из наиболее важных факторов, влияющих на обслуживание воздушных судов, — освещенность. Очень трудно обеспечить требуемую освещенность при выполнении всех операций технического обслуживания, включая инспекторские проверки и ремонт. При расследовании авиационных происшествий, рассмотренных в настоящем сборнике, плохая освещенность рабочих площадей внешним рассеянным светом была отмечена в качестве значительного недостатка. В том, что касается авиационного происшествия с самолетом ВАС 1-11, то при достаточной освещенности рабочих площадей сменный мастер, выполнявший техническое обслуживание, мог бы заметить чрезмерные кольцевые зазоры незакрытой конической зенковки, легко различимые при хорошей освещенности (*нарушение сопряжения элементов L—E*). При расследовании авиационного происшествия с самолетом ЕМВ-120 выяснилось, что инспектор качества третьей смены забрался на верхнюю поверхность горизонтального стабилизатора, чтобы помочь установить и проверить магистрали противообледенительной защиты на правой секции горизонтального стабилизатора. Позднее он заявил, что не знал об удалении винтов, расположенных на левой передней кромке стабилизатора, и *при плохом внешнем освещении ангара* не видел, что на верхней поверхности передней кромки левой секции стабилизатора не было винтов (*нарушение сопряжения элементов L—E*).

При выполнении специальных работ чаще всего используются переносные лампы и ручные фонари. Их преимущество в том, что они легко переносятся с места на место и не требуют времени для установки. К числу недостатков относятся слабая яркость и то, что они обычно лишают возможности использовать для работы одну из рук, принуждая выполнять техническое обслуживание или проверку с помощью одной свободной руки. В результате обследования нескольких ангаров была отмечена наиболее часто возникающая проблема — слабая освещенность производственных площадей. Очень часто рабочая зона ангара освещается потолочными светильниками. До них трудно добраться, они часто покрыты пылью и краской, а перегоревшие лампы иногда не заменяются в течение длительного времени. Кроме того, количество и расположение таких светильников часто не позволяет обеспечить хорошую освещенность производственных площадей. Освещенность в ангаре является достаточной в том случае, если она составляет по крайней мере порядка 100—150 кандел на квадратный фут.

В ходе операций технического обслуживания и проверок, выполняемых под конструкцией воздушного судна и в тесных отсеках, в отношении освещения возникают трудные проблемы. Элементы конструкции затеняют места проведения работ от осветительных приборов, а тесные отсеки для оборудования тоже не освещаются наружным светом из ангара. В таких случаях необходимо обеспечить специальное освещение. В зависимости от выполняемых задач требуется освещенность от 200 до 500 кандел на квадратный фут. Для этого существует большое количество портативных осветительных приборов различных размеров и мощности, что позволяет установить их вблизи мест работы или прикрепить к ближайшим элементам конструкции. Использование таких осветительных систем может помочь уменьшить трудности, возникающие из-за недостаточного сопряжения типа "субъект—среда".

Работы по техническому обслуживанию, проводимые на открытом воздухе в ночное время, требуют особого внимания к освещению. А именно в таких условиях и выполняется большой объем работ, связанных с техническим обслуживанием воздушных судов. К сожалению, существует тенденция выполнять их с использованием ручных фонарей или внешнего

освещения через открытые двери ангара из-за того, что переносных осветительных приборов либо нет, либо на их получение и установку требуется значительное время. Руководство должно понимать важность этого вопроса и требовать надлежащего освещения рабочих площадей и мест проведения отдельных видов работ. Это не тривиальная задача. Неблагоприятные события, причиной которых, по крайней мере отчасти, является недостаточная освещенность, очень часто фигурируют в отчетах о расследовании происшествий.

Шум — это другой важный фактор, характеризующий условия работы. Операции технического обслуживания обычно сопровождаются перемежающимися шумами, вызываемыми такими работами, как клепка, работа механизмов внутри ангара, запуск и гонка двигателей. Шум мешает разговаривать и может также вредно влиять на здоровье. Громкий или интенсивный шум имеет тенденцию вызывать повышенную реакцию вегетативной нервной системы человека. Одним из его следствий может быть усталость. Но, возможно, еще более важным является его влияние на слух. Регулярная подверженность громкому шуму может привести к долговременной потере слуха. Шум меньшей интенсивности может вызвать временную потерю слуха, которая отражается на безопасности рабочего места. Не услышанное или неправильно понятое из-за шума или ухудшения слуха сообщение может иметь серьезные последствия. К числу мер, которые может предпринять авиакомпания для борьбы с шумами, относятся: экранирование источников шума с помощью кожухов и шумопоглощающих устройств; обособление мест проведения шумных работ, чтобы меньше людей подвергалось воздействию шума; предоставление рабочим средств индивидуальной защиты и требование использовать их; сведение до приемлемого минимума времени запуска и гонки двигателей, а также измерение уровней шума в рабочих зонах. Путем установления контроля за шумами можно указать места наличия проблемы шума, что позволяет руководству предпринять соответствующие корректирующие действия. Необходимо обращать внимание рабочих на серьезность последствий воздействия шума, чтобы они понимали необходимость применения защитных средств и мер контроля за шумами во всех случаях, когда это возможно. Время воздействия шума, уровень которого превышает 110 Дб, не должно превышать 12 минут в течение 8-часового периода, а непрерывное воздействие шумов с интенсивностью до 85 Дб требует применения индивидуальных средств защиты. Уровни освещенности и шума легко измерить с помощью относительно недорогих ручных приборов. Эти задачи могут быть решены сотрудниками отделов здравоохранения и техники безопасности, существующими в авиакомпаниях, или даже диспетчерами, обученными использовать такую аппаратуру.

С появлением более сложных в техническом отношении воздушных судов, в конструкции которых используются композитные материалы, а также другие опасные вещества (герметики топливных баков или химикалии для соединения элементов), при техническом обслуживании воздушных судов преимущественно стали применяться токсичные материалы. Некоторые неразрушающие методы контроля, например с применением рентгеновского излучения, также представляют потенциальную опасность. Работники компании должны быть информированы об опасности работы с токсичными веществами и обучены обращению с ними. Они должны получить указания относительно правильных методов работы с такими веществами и должны быть снабжены защитными приспособлениями — защитной одеждой, резиновыми перчатками и защитными очками.

Есть и другие опасности, связанные с техническим обслуживанием воздушных судов. Главная среди них — это работа на технологических лесах или других рабочих платформах,

включая подвижные телескопические люльки, иногда называемые "вишнесборниками". Поскольку конструктивные элементы больших транспортных воздушных судов отстоят от земли на несколько десятков футов, то поскользнуться и упасть с рабочей платформы — это большая вероятность получить серьезные телесные повреждения. Ни в коем случае нельзя использовать подручные средства в качестве технологических лесов или небрежно установленные лестницы на скользком полу ангара. Применение надлежащим образом сконструированных вспомогательных средств для работы в конечном счете окупится, поскольку это приведет к уменьшению ошибок и травм технических работников.

Приведенные выше сведения о шумах, токсичных материалах, технологических лесах и платформах для доступа к месту работы — это хорошие примеры, показывающие, где и как могут проявиться изъяны в организации взаимодействия "субъект—среда" в условиях цеха, в котором производится техническое обслуживание воздушных судов. И хотя все они касаются здоровья и безопасности обслуживающего технического персонала, совершенно очевидно влияние указанных факторов и на авиационную безопасность вообще. Несомненно, что техник, чьи профессиональные качества снижены из-за плохого здоровья или недостаточных мер обеспечения личной безопасности, имеет больше шансов совершить ошибку, затрагивающую общую безопасность полетов воздушных судов. Данная проблема требует большого внимания, поскольку, как правило, последствия ошибок человека, совершенных при техническом обслуживании, проявляются на большом расстоянии во времени и в пространстве.

Глава 4 Производственные бригады и организационные проблемы при техническом обслуживании воздушных судов

Бригадный метод работы

Невозможно переоценить важность слаженной коллективной работы при техническом обслуживании воздушных судов. По мере роста сложности самих воздушных судов и установленных на них систем придается все большее значение техническим специалистам в отдельных областях авиационной техники (например, в листовом металловедении, конструкции планера, электрическом и электронном оборудовании, гидравлических системах). К сожалению, есть и параллельная тенденция — создавать отдельные специализированные технические подразделения — "специализированные делянки", что затрудняет организацию слаженной коллективной работы и связи.

В последние годы предпринимались большие усилия по изучению проблемы слаженной работы экипажей. В результате появились программы подготовки с хорошо известными названиями — "Подготовка летного экипажа", "Оптимизация работы экипажа в кабине (CRM)"²⁶. Результаты исследований подтверждают вывод о том, что безопасность увеличивается, если летные экипажи действуют как единые, соединенные множеством связей коллективы—команды, а не как совокупности индивидуумов, где каждый действует по своему усмотрению. Этот же вывод можно считать справедливым и для сферы технического обслуживания воздушных судов. Некоторые авиакомпании или планируют, или уже проводят подготовку специалистов по программе типа CRM для подразделений, осуществляющих техническое обслуживание. При такой подготовке, как и при обучении летных экипажей, особое внимание уделяется связям, лидерству, проявлению настойчивости, принятию решений и самообладанию в стрессовых ситуациях — качествам, которые важны для обеспечения *слаженных коллективных* действий. По крайней мере одна авиакомпания на своем примере продемонстрировала, насколько улучшились такие важные показатели качества ее работы, как своевременность вылетов и сокращение производственного травматизма, в результате подготовки ее обслуживающего технического персонала²⁷ по специально разработанной программе CRM.

Второй пример преимуществ, получаемых при бригадном методе организации технического обслуживания воздушных судов, основан на опыте тактического авиационного командования ВВС США (прежнее название). Эта организация первоначально применяла "диспетчерскую" систему технического обслуживания, при которой техники по отдельным специальностям (например, гидравлика, электроника) могли быть направлены работать на любой летательный аппарат, расположенный на данной базе. Централизованная организация, называемая "отдел планирования и составления графиков проведения работ", управляла всей деятельностью, связанной с техническим обслуживанием. Все запросы на техническое обслуживание поступали в подразделение, называемое "отдел управления работами". Оно рассматривало запросы, принимало решения о том, каких специалистов или какие цехи

²⁶ Подробное обсуждение вопроса о CRM см. Сборник материалов № 2 ИКАО по человеческому фактору — Подготовка летного экипажа, Оптимизация работы экипажа в кабине (CRM) и Летная подготовка в условиях, приближенных к реальным (LOFT) (Циркуляр 217).

²⁷ Robertson, M., J. Taylor, J. Stelly and R. Wagner. "Maintenance CRM Training". Assertiveness attitudes effect on maintenance performance in a matched sample. WEAAP Conference. March 1994, Dublin. См. также Stelly, J. and J. Taylor, "Crew Coordination Concepts for Maintenance Teams". Proceedings of the 7th International Symposium on Human Factors in Aircraft Maintenance and Inspection, 1992. Washington D.C.

назначить для выполнения работ, и уведомляло надлежащие подразделения-исполнители о поставленных перед ними заданиях. При такой системе отдел управления работами из-за слабой связи с подразделениями системы технического обслуживания часто принимал неправильные решения, в результате чего назначенные для выполнения задания техники иногда брали с собой не те инструменты или детали, или, прибыв на самолет, обнаруживали, что работа не по их специальности. Техники не были прикреплены к определенным воинским подразделениям. Отдел управления работами мог послать их работать на любой летательный аппарат, приписанный к данному авиационному крылу. Бригадный метод организации работ не применялся.

Результаты такой схемы организации работ были очевидны и выражались в неуклонном снижении боеготовности самолетов. Боевые подразделения, делавшие первоначально в среднем по 23 самолетовылета в месяц, через десять лет снизили этот показатель до 11,5. Было ясно, что необходимо предпринимать меры по исправлению такого положения. В качестве первого шага была установлена бригадная организационная структура. 72 самолета, имевшиеся в авиационном крыле, были закреплены за тремя авиаэскадрильями по 24 самолета в каждой. Техники, обслуживавшие самолеты, были разделены на группы и прикреплены к одной из трех эскадрилий. Теперь на самолетах данной эскадрильи работали только те техники, которые были к ней прикреплены. Была принята децентрализованная структура командования с несколькими уровнями полномочий и ответственности. Были поставлены задачи и установлены стандартные требования, включая число вылетов для каждого самолета. На вновь созданные бригады технического обслуживания была возложена ответственность за обеспечение боеготовности их самолетов. Конечно, эти бригады были обеспечены необходимыми ресурсами (деталью, материально-техническим снабжением), необходимыми для выполнения работ. Между эскадрильями поощрялось соревнование. Для этого на видных местах устанавливались стенды, на которых демонстрировалось заданное и выполненное эскадрилей число самолетовылетов. Престиж техников был поднят за счет ряда мер. Было продемонстрировано, что техник — ключевая фигура, а не "винтик". Большие усилия были затрачены на воспитание чувства принадлежности к своему боевому подразделению и полноправного членства в нем.

Результаты оказались потрясающими. За относительно короткий срок коэффициент использования увеличился на 43%, боеготовность самолетов — на 59%, а показатель своевременных вылетов увеличился с 75% до более чем 90%. Улучшение этих и других характеристик показывает, что принципы организации работ на конкретных рабочих местах могут оказывать большое влияние на техническое обслуживание воздушных судов. В зависимости от структуры организации может уменьшаться или повышаться ее производительность. Слаженная бригадная работа, ответственность и, в особенности, наличие лидера — вот ключевые факторы, определяющие качество работы. Представляется, что децентрализованная структура способствует появлению лидеров на уровне исполнителей работ. Очень важны также атмосфера соперничества и ощущение принадлежности к "команде". Предоставить техникам возможность участвовать в принятии решений — это значит помочь им осознать ценность своего вклада в результаты, достигнутые всей бригадой, и помочь им увеличить этот вклад. Если поддерживается существование четко укомплектованных групп техников, где все знают друг друга и свои возможности, то это способствует появлению чувства гордости за "команду" и улучшает работу всей группы. Желательными результатами такого подхода, безусловно, являются повышение качества технического обслуживания и создание штата техников, получающих удовольствие от своей работы.

Наблюдение за обслуживающими техническими подразделениями ряда международных авиатранспортных компаний показывает, что, по-видимому, преобладает принцип организации работ, подобный "диспетчерской" системе, когда-то применявшейся в ВВС США. Общеприняты отдельные подразделения и цехи, имеющие свои независимые линии подотчетности и ограниченные задачи. Больше поощряется индивидуальная, а не групповая работа. Для технического обслуживания очень важна способность правильно реагировать на необычные события, но ее легко лишиться из-за плохой работы одного цеха или отделения. Отсутствие ощущения принадлежности к определенному коллективу может иметь своим следствием безразличное отношение рабочих, результаты которого легко предсказать. Если отдельные техники придут к заключению, что результаты их стараний сводятся на нет из-за плохой работы других, вполне вероятно, что с течением времени старательность будет становиться все более редким качеством.

Создание бригад технического обслуживания нужно планировать; недостаточно просто разделить людей на группы и назвать эти группы бригадами. При создании рабочих бригад следует использовать принципы проектирования процесса выполнения работы. Ограниченный объем данного пособия не позволяет рассмотреть эти принципы более подробно. Хорошо организованные рабочие коллективы—бригады могут улучшить выполнение работ и вызвать чувство удовлетворения у работников; плохо организованные — могут привести к обратному результату. Без надлежащей организации и регулярной оценки работы бригад отрицательные результаты весьма вероятны. Например, если рабочим командам предоставить полную автономию на их производственных уровнях, то в результате может снизиться производительность труда. Кроме того, при отсутствии контроля в группах могут приниматься неверные решения и иногда возникать внутри- и межгрупповые конфликты. По разным вышеизложенным причинам может возникнуть необходимость переопределить задачи и цели бригад, а также перевести людей из одной бригады в другую или заменить отдельных ее членов. Конечно, это — функция руководства, и вопрос выходит далеко за рамки проблем, подробно рассматриваемых в данном пособии.

В настоящее время в основу проектирования процессов выполнения работ положен так называемый мотивационный подход. Его цель — организовать работу так, чтобы она имела характер соревнования, была престижной и мотивированной. Работники должны ощущать, что их работа важна и созидательна. Они должны участвовать в принятии решений и у них должна быть возможность влиять на методы выполнения работ. Исследования показали, что работы, требующие умственных усилий, более мотивированы и приносят большее удовлетворение. Представляется, что в этом отношении особенно подходит групповой принцип в связи с постоянной необходимостью взаимодействовать и общаться с другими членами группы, что стимулирует мышление и стремление к новому, более совершенному. Как правило, между членами группы ведется определенного вида соревнование за лидерство, что может быть положительным фактором, улучшающим работу всей группы.

В настоящее время во многих отраслях промышленности — от тяжелой (например, при сборке автомобилей) до индустрии услуг в чистом виде (например, в рекламных фирмах) — применяется бригадный метод работы. Есть основания полагать, что он может быть успешно и плодотворно применен и при техническом обслуживании воздушных судов, что подтверждает приведенный выше пример из опыта работы ВВС США. Однако для создания и сохранения рабочих бригад требуются тщательное планирование и организация их работы. Потенциальный выигрыш от хорошо работающих бригад — увеличение производительности

труда и получение ими большего удовлетворения от работы. При индивидуальном методе организации работ трудно одновременно достичь и того, и другого.

К числу наиболее важных аспектов, которые необходимо рассмотреть при проектировании бригадной схемы организации работ, относятся: проектирование схемы организации работ, система оплаты, отбор и комплектование штатов, подготовка кадров²⁸.

Проектирование схемы организации работ

Надлежащая схема организации работ может иметь большое влияние на производительность. И хотя этот факт уже признавался в течение некоторого времени, все еще требуется проведение значительного объема исследований для определения оптимальной схемы организации работ в различных конкретных областях деятельности. Поскольку существуют разные подходы к проектированию схемы организации работ, для выбора оптимальной схемы может потребоваться некоторый компромиссный подход. В настоящее время все больше внимания уделяется не отдельному работнику, а группам работников как основной трудовой единице. Это особенно характерно для обрабатывающей промышленности и связанных с ней отраслей.

Одним из наиболее важных вопросов, требующих решения при проектировании бригадной схемы организации работ, является предоставление бригадам самоуправления. Они должны нести максимально возможную ответственность за свою деятельность, включая такие ее стороны, как принятие решений относительно графика выполнения работы, назначение исполнителей и участие в отборе новых членов бригады. Главной обязанностью руководства является предоставление бригаде ресурсов, чтобы работа в ней шла гладко. Другое важное условие, которое необходимо рассмотреть, — это *участие* в деятельности всех членов бригады. Трудности следует разделить поровну и организовать работу так, чтобы для ее выполнения требовалось взаимодействие членов бригады. Есть еще одна очень *важная задача* — сделать так, чтобы члены бригады ощущали важность своего вклада в общее дело.

Переход к бригадному методу при техническом обслуживании воздушных судов нелегок. Он может не подходить для всех организаций, выполняющих работы такого рода. Однако, если данный метод применяется, бригадная схема должна быть тщательно продумана и организовано регулярное наблюдение за работой бригад. То, что хорошо в одной авиакомпании, может не сработать в другой. При проектировании организационной схемы рабочих бригад необходимо учитывать производственную культуру каждой компании. Потенциальные выгоды от увеличения удовлетворенности работой и повышения производительности путем хорошей организации бригад представляются настолько большими, что оправдывают усилия, которые необходимо затратить для внимательного изучения представленной концепции.

²⁸ Для более полного понимания этих концепций см. Campbell, R.J. "Measurement of Workforce Productivity". Proceedings of the Fifth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Work Environment in Aviation Maintenance. January 1992, Washington, D.C.

Система оплаты

Бригадная схема организации работ должна предусматривать *независимую обратную связь и оплату труда*. Должен быть механизм, позволяющий оценить работу каждого члена и его вклад в общий результат бригады. Если критерии оценки труда позволяют оценить работу только всей бригады, то нельзя объективно определить вклад отдельных ее членов. В таком случае некоторые работники могут увильнуть от выполнения своей доли работы. Если же работа каждого оценивается и соотносится с общим результатом всей бригады, то все ее члены чувствуют общую ответственность и знают, что получат справедливое вознаграждение.

Подбор и комплектование штатов

Рабочая бригада должна состоять из разных специалистов. Например, бригада, выполняющая техническое обслуживание самолета, не должна состоять только из специалистов по двигателям или электронному оборудованию. В нее должны входить техники по всем специальностям, необходимым для выполнения ряда задач, в решении которых и заключается цель всей работы. Например, для завершения технического обслуживания шасси могут потребоваться техники нескольких специальностей: гидравлики, электрики и специалисты по оснащению самолета.

Подготовка кадров

Члены бригады должны быть обучены выполнению своих обязанностей. Такая подготовка особенно необходима при комплектовании новых бригад из людей, привыкших к индивидуальным методам работы. Она должна включать методы группового принятия решений, выработку навыков межличностных отношений и взаимодействие с другими бригадами. Кроме того, члены бригады должны пройти подготовку по смежным специальностям, чтобы заменять своих отсутствующих товарищей. В таком случае продуктивность работы бригады не сильно пострадает, если кто-либо из ее членов не сможет выполнять свои обязанности.

И наконец, рабочие бригады должны состоять из тех, кто предпочитает работать коллективно. Таких столько же, сколько тех, кто любит индивидуальную работу. Это обстоятельство особенно важно, если делается попытка организовать бригады на основе самоуправления. Для успешной работы таких бригад необходимы люди с повышенной ответственностью за общее дело.

Глава 5 Автоматизация и современные средства контроля

Автоматизация и внедрение вычислительной техники

Уровень техники в промышленности стремительно растет, что справедливо также в отношении технического обслуживания воздушных судов. Совершенно ясно, что в промышленности всего мира начинается эра электроники, когда все больше и больше процессов, операций и решений осуществляются под управлением ЭВМ и систем на основе новых технологий. В настоящее время при техническом обслуживании и инспекции воздушных судов уже применяется довольно много автоматических систем, но они в какой-то мере отдалены от техников, непосредственно работающих на воздушных судах. Вообще говоря, введение автоматизации дает наибольшие преимущества в области управления информацией. Все виды планирования и отчетности в настоящее время осуществляются с помощью электронных средств. Другие виды деятельности, такие как контроль за использованием инструментов и инвентаря, проектирование инструментов с помощью ЭВМ, сопровождение бюллетеней технического обслуживания и директив относительно мероприятий по обеспечению летной годности, также осуществляются с помощью вычислительных машин, по крайней мере в цехах технического обслуживания крупнейших авиатранспортных компаний.

Большинство изготовителей воздушных судов или уже имеют, или разрабатывают электронные версии своих руководств по техническому обслуживанию. В таком случае техник, вместо того чтобы в поисках нужной информации перелистывать страницы руководства, может искать ее на магнитной пленке или диске, используя для этого вычислительную машину или ее вынесенный монитор. Некоторые типы таких систем обладают в определенной мере искусственным интеллектом, так что информационная система, отреагировав на несколько ключевых слов, покажет на экране ту часть руководства по техническому обслуживанию, которая нужна технику для выполнения конкретного задания. Более совершенные версии таких систем позволяют технику с помощью "мыши" или другого указывающего устройства и представленного ему на экране меню указать на тот раздел руководства по техническому обслуживанию, который содержит необходимую информацию, а затем, нажав на клавишу, он получает доступ к этой информации.

Усовершенствованные вспомогательные средства

В настоящее время разрабатываются и другие технические средства автоматизированного поиска и обработки информации, которые могут найти применение при техническом обслуживании гражданских воздушных судов. Заслуживающим внимания примером такого средства является интегрированная система информационного и технического обслуживания (ИСИТО/IMIS). В ней воплощено множество достижений вычислительной техники, помогающих техникам поставить диагноз неисправному воздушному судну или системе и выполнить требуемое техническое обслуживание. Система портативная и, подобно другим инструментам, которые могут потребоваться технику, легко переносится к неисправному воздушному судну. ИСИТО имеет жидкокристаллический индикатор и может индцировать увеличенные изображения, каталоги деталей; специальности техников, которые нужны для ремонта конкретной системы, последовательность операций проверки и технического обслуживания и множество другой информации, которая, по большей части в печатной форме,

содержится в руководствах по техническому обслуживанию и каталогах деталей. Систему можно даже подсоединить к специальной самолетной шине технического обслуживания и автоматически получать информацию о состоянии установленных на самолете систем. А она, в свою очередь, даст технику оценку систем и укажет, какие действия необходимы для устранения недостатков. ИСИТО — хороший пример вспомогательного средства, существенно облегчающего работу специалистов по техническому обслуживанию. Одной из самых привлекательных ее особенностей является портативность, экономящая массу времени, которое обычно тратится на хождение от самолета к хранилищам информации, таким как технические библиотеки, и обратно. Сэкономленное время можно плодотворно употребить на выполнение задания, для чего техник экипирован наилучшим образом, т. е. на техническое обслуживание самолета.

Вычислительные машины, созданные на основе новых технологий, по размеру становятся все меньше и меньше, и некоторые из них способны распознавать рукописный текст. Это качество особенно полезно при составлении и заполнении многочисленных отчетов, требуемых при техническом обслуживании воздушных судов. По некоторым оценкам, техники тратят на бумаготворчество 25% своего времени, которое лучше было бы употребить на техническое обслуживание воздушных судов. Если бы подобная система была под рукой у техников, обслуживавших самолет ЕМВ-120, о котором шла речь выше, летное происшествие, вероятно, было бы предотвращено, поскольку законченные и незаконченные работы были бы зарегистрированы правильно и вовремя, и следующей смене было бы ясно, какие работы еще нужно закончить. Благодаря максимально возможной автоматизации процесса заполнения документов и дальнейшей автоматизации операций ввода этой информации в память больших вычислительных машин можно избежать ошибок, допускаемых при регистрации информации, и намного сократить штат канцелярских работников. Средства, которые в настоящее время тратятся на вспомогательные операции технического обслуживания, можно было бы направить туда, где можно получить более непосредственную отдачу для увеличения безопасности, например, употребить на дополнительное обучение. Более того, обслуживающий технический персонал имел бы больше времени для выполнения своих обязанностей, что уменьшило бы спешку и создало бы спокойную, менее способствующую совершению ошибок рабочую обстановку.

Недавно разработанные "перьевые" вычислительные машины представляются идеально подходящими для таких задач. "Перо" в действительности представляет собой инструмент, используемый для того, чтобы писать на экране вычислителя. Его можно использовать также для выбора одного из пунктов меню, индицируемого на экране, что позволяет технику быстро указать, какая хранящаяся информация нужна ему для выполнения технического обслуживания. Перьевые вычислительные машины, которые по размерам не больше этого пособия, могут использоваться совместно с такими носителями информации, как компакт-диски, что позволяет записывать и делает доступным огромный объем информации. Техник, выполняющий техническое обслуживание, непосредственно возле самолета может получить все руководство по его техническому обслуживанию и дополнительную информацию, такую как директивы по обеспечению летной годности, бюллетени обслуживания, наряды на выполнение работ и описание специальных поверочных процедур. После завершения обслуживания техник для документальной регистрации работы может вызвать бланк необходимого документа, заполнить его на экране с помощью пера или встроенной в вычислитель клавиатуры, записать эту информацию в память или сбросить ее прямо в главную вычислительную машину. Методы и технические средства, необходимые для решения таких

задач, уже существуют и в настоящее время проходят испытания. Нет сомнения, что автоматизация вспомогательных работ, которая не является ни сложной, ни дорогостоящей, найдет должное применение при техническом обслуживании воздушных судов. Для применения автоматизированных вспомогательных средств более чем достаточно той подготовки, опыта и технических способностей, которые необходимы в настоящее время технику для выполнения операций по техническому обслуживанию. Поэтому разумно ожидать, что этот вид автоматизации технического обслуживания воздушных судов найдет широкое применение во всем мире.

При дальнейшем повышении степени автоматизации и внедрении усовершенствованных систем автоматизированного технического обслуживания воздушных судов следует иметь в виду, что если эти системы будут проектироваться без учета возможностей и ограничений человека-оператора, то они могут стать источником ряда иных проблем и больше затруднят работу технического персонала, обслуживающего воздушные суда, чем помогут ему. Такая автоматизация неизбежно будет не в пользу безопасности и эффективности технического обслуживания воздушных судов. По этой причине целесообразно признать, что автоматические устройства, спроектированные и изготовленные для помощи человеку-оператору, должны соответствовать принципам автоматизации, ориентированной на человека¹. Учет этого обстоятельства поможет гарантировать, что усовершенствованные автоматизированные вспомогательные средства будут служить для тех целей, для которых они предназначены, не создавая новых и более трудных дополнительных проблем для организации, выполняющей техническое обслуживание.

На новых транспортных воздушных судах можно найти и другие виды автоматизированных вспомогательных средств. Подобные системы способны оценивать состояние бортового оборудования, например двигателей или электронных систем. Если на таких воздушных судах в полете отказывает оборудование, то информация о возникших проблемах без всякого вмешательства летного экипажа автоматически записывается и передается по линии телеметрической связи на базу, где может быть выполнено техническое обслуживание данного судна. Приземлившееся судно могут уже ждать специалисты по техническому обслуживанию с нужными запасными частями для быстрого разрешения проблем и восстановления готовности воздушного судна к полетам. Очевидно, что с помощью таких средств можно оценить состояние не каждого бортового устройства или системы, но если неисправности наиболее важных систем распознаются встроенными средствами контроля (ВСК/ВІТЕ), то значительно сокращается время, необходимое для диагностики и выполнения проверок. Главный выигрыш от таких систем для безопасности заключается в том, что неисправности распознаются и устраняются на ранней стадии их появления, и для существующего метода разрешения проблем технического обслуживания на основе проб и ошибок место остается только в анналах истории. Одно из больших преимуществ ВСК состоит в том, что неисправности бортовых систем распознаются на очень ранней стадии их возникновения — до того, как они начинают угрожать безопасности воздушного судна и тех, кто в нем находится. Еще одно преимущество состоит в том, что члены летного экипажа могут получить предупреждение и подсказку относительно постепенно развивающейся неисправности, что благодаря точным и своевременным данным облегчает принятие правильных решений, обеспечивающих безопасное продолжение полета.

Работа техника сложна; различна по своему характеру и выполняется в нескольких разных местах, отдаленных одно от другого. Собственно техническое обслуживание часто связано с

работой в тесных отсеках или в труднодоступных местах, требует широкого применения самых разных инструментов, поверочной аппаратуры и других устройств. Оно отличается от работы пилота или диспетчера УВД, которые выполняют более предсказуемые действия на одном рабочем месте, будь то кабина пилота или пульт диспетчера. Из-за этих отличий очень трудно, если вообще возможно, автоматизировать многие из работ, выполняемых техником при обслуживании воздушного судна. Скорее всего, большая часть автоматизируемых операций технического обслуживания будет заключаться в улучшении вспомогательных диагностических систем. К таким вспомогательным системам непосредственно относятся обучающие вычислительные системы, рассмотренные в главе 4.

В данной главе кратко изложены основные сведения об автоматизации и усовершенствованных вспомогательных средствах, которые уже сейчас или в ближайшем будущем помогут техническому персоналу, обслуживающему воздушные суда, выполнять свои задачи. В настоящее время разрабатываются и другие концепции, например, использование автоматизированных устройств, перемещающихся снаружи воздушного судна по элементам его конструкции и проверяющих их состояние — наличие трещин, коррозии, поврежденных заклепок и других изъянов²⁹. Такие устройства значительно облегчают работу инспектора, проверяющего летную годность воздушного судна. Другие рассматриваемые в настоящее время концепции связаны с автоматизацией передачи накопленного человеком опыта. Значительный процент технического обслуживающего персонала в авиакомпаниях Соединенных Штатов или подошел, или подходит к пенсионному возрасту. Эти люди накопили огромное количество знаний о методах технического обслуживания и инспекции воздушных судов, которые будут утрачены, когда они прекратят активную деятельность. Если данный опыт можно как-то зафиксировать, надлежащим образом упорядочить и предоставить в распоряжение более молодых и менее опытных коллег, тогда можно будет поддержать и даже повысить авиационную безопасность (по крайней мере с точки зрения ее зависимости от технического обслуживания) и получить значительную экономию средств и времени. Некоторые авиакомпании уже работают над этой концепцией.

²⁹ Для более полного представления об автоматизации, ориентированной на человека, см. Сборник материалов ИКАО № 11 по человеческому фактору — *Человеческий фактор в системах CNS/ATM* (Циркуляр 249).

Глава 6. Анализ стратегических путей предотвращения ошибок

Часто заранее утверждают, что не бывает авиационных происшествий по одной причине, какими бы очевидными эти причины ни казались. Результаты анализа, проведенного с более широкой точки зрения, в соответствии с которой основное внимание уделяется угрозе безопасности не из-за ошибок отдельных личностей, а из-за системных недостатков, позволили обнаружить изъяны на нескольких уровнях авиационной системы. Цех по техническому обслуживанию воздушных судов как раз и является примером организации, в которой можно свести к минимуму частоту событий, возникающих из-за ошибок человека при техническом обслуживании, если вовремя сосредоточить внимание на системных, а не индивидуальных ошибках. Благодаря анализу потенциальных причин отказов и других недостатков удалось в значительной мере справиться с ошибками, допускаемыми человеком при техническом обслуживании. Уроки, усвоенные за последние девяносто лет развития авиации, быстро учитывались в методах проектирования воздушных судов и систем их технического обслуживания. Однако происходящие время от времени события показывают, что еще есть возможность введения значительных улучшений.

Серьезность ошибок, допускаемых при техническом обслуживании, варьируется в широком диапазоне — от простых ошибок (подобных той, когда техник, обслуживавший один из самолетов, забыл затянуть ключом слегка завинченные пальцами гайки) до ошибок, ведущих к отказу всей системы (подобных тем, которые были выявлены при расследовании авиационных происшествий, рассмотренных в главе 2). В случаях значительного нарушения системы технического обслуживания не только неправильно выполнялась основная его задача, но и должно было быть преодолено много уровней защиты (подобных рассмотренным при описании модели Ризона), чтобы существенно нарушить работоспособность системы, в конструкции которой заложена терпимость к ошибкам.

Между этими двумя крайностями находятся систематические ошибки, происхождение которых можно довольно легко проследить до какого-то недостатка в конструкции воздушного судна или в организации системы технического обслуживания. Специалисты в области технического обслуживания научились справляться с такими ошибками путем повторного проектирования и внесения изменений в процедуры. Например, элементы, такие как датчики, блоки радиотехнического или навигационного оборудования и т. п., для замены которых нет нужды завозить воздушное судно в ангар технического обслуживания (т. е. сменные блоки), в настоящее время проектируются с различными по размерам и форме электрическими и гидравлическими разъемами, исключающими возможность их неправильной установки при замене отказавшего оборудования. В том, что касается эксплуатантов, то в нескольких отделениях, осуществляющих техническое обслуживание воздушных судов, были установлены системы организации работ, гарантирующие, что работа, начатая одной сменой, будет надлежащим образом передана следующей смене.

Ошибки, такие как незатянутые гайки и болты, неустановленный крепеж, незакрытые смотровые люки, продолжают портить нервы конструкторам и руководящим работникам сферы технического обслуживания, потому что перепроектирование таких простых элементов оборудования или системы обслуживания представляется нецелесообразным, а иногда и вообще невозможным. Подобные ошибки могут не *всегда* угрожать жизни людей, однако их влияние на эксплуатационные и экономические показатели остается весьма значительным. Примером такой ошибки является ошибка техника, забывшего затянуть ключом гайку,

которую он завернул пальцами. Что можно изменить в технологии обслуживания воздушного судна, чтобы предотвратить такие ошибки или хотя бы уменьшить их частоту? Совсем отказаться от применения на воздушном судне гаек и винтов? Потребовать повторной затяжки всех таких крепежных деталей? Даже без учета экономических условий, в которых работают изготовители воздушных судов и коммерческие авиакомпании, ни одно из подобных изменений не имеет больших шансов на внедрение. Подобные ошибки являются не столько результатом системных недостатков, сколько отражают ограничения, присущие и технологическим особенностям конструкции воздушных судов, и технологии, реализуемой в системах их технического обслуживания. Теоретически, для того чтобы уменьшить частоту ошибок при демонтаже и монтаже, воздушное судно нужно конструировать из нескольких элементов, а не из трех—четырёх миллионов, как это сейчас имеет место на больших реактивных самолетах коммерческой авиации. Однако современная технология требует применения на самолете гаек и других крепежных деталей. В результате, рано или поздно, из-за неправильного выполнения какой-нибудь из операций технического обслуживания одна из таких деталей случайно отвалится в вылетающем в рейс воздушном судне³⁰.

Для следующего большого шага вперед в области снижения частоты ошибок при техническом обслуживании Граебер и Маркс предлагают рассмотреть три подхода к достижению этой цели³¹:

1. Данные, регистрирующие процесс технического обслуживания, должны быть упорядочены таким образом, чтобы можно было изучать, как характеристики человека влияют на этот вид деятельности:

При изучении ошибки человека с теоретической точки зрения много внимания уделяется классификации ошибок. В психологии познания есть много вариантов классификации: случайные сбои, ошибки-ляпсусы; действия или бездействия; ошибки из-за недостаточной квалификации, невыполнения правил или нехватки знаний; систематические и случайные ошибки. Каждый из таких вариантов классификации применим к ошибкам, совершаемым в различных условиях, в том числе и при техническом обслуживании воздушных судов. Хотя в этих классификациях указывается, какого порядка ошибку можно считать значимой, они по большей части не применяются специалистами в сфере технического обслуживания воздушных судов. Объясняется это тем, что для живущих в "реальном мире" технического обслуживания установление типа ошибки не имеет никакой практической пользы для определения ее скрытых причин³². Если не установлена понятная всем связь между имеющимися в теории вариантами классификации ошибок и возможностью влиять на частоту их появления с помощью организационных мер, предпринимаемых в "реальном мире" технического обслуживания, то для тех, кто работает в этом мире, разница между случайными сбоями, ляпсусами и другими ошибками не имеет практического значения.

В другом подходе к классификации ошибок, используемом в авиационной отрасли, основное внимание обращается на их причины или способствующие им факторы. Именно благодаря такому подходу в отрасли были получены статистические данные, показывающие высокий процент авиационных происшествий из-за ошибок человека,

³⁰ Из работы Marx, D.A. and C.R.Graeber (1994). *Human Error in Aircraft Maintenance*. В работе N. McDonald, N.Johnston, and R.Fuller (Eds.), *Aviation Psychology in Practice*. Aldershot — Ashgate Press.

³¹ Ibid.

³² Bamett, M.L. 1987. *Factors in the Investigation of Human Error in Accident Causation*. College of Maritime Studies. Warsash, Southampton, United Kingdom.

совершенных летным экипажем. И хотя такой подход справедлив в отношении отказов оборудования, его применение к ошибкам человека имеет значительные ограничения. В 1991 году компания "Боинг" провела анализ авиационных происшествий, связанных с техническим обслуживанием, которые имели место за предшествующий десятилетний период. После изучения имевшихся данных аналитики отнесли факторы, способствовавшие возникновению происшествий, к одной из указанных ниже семи широких категорий, определяющих характер факторов:

- задачи и процедуры;
- подготовка и квалификация;
- окружающая среда/рабочее место;
- связь;
- инструменты и поверочное оборудование;
- конструкция воздушного судна;
- организация и управление.

Чтобы не поддаваться искушению возложить вину на обслуживающих технических специалистов, их намеренно не включили в перечень категорий. Тем не менее окончательный результат представлялся в виде субъективно составленного списка причин, отнесенных к одной или более из указанных семи категорий. Следовательно, возникла неприятная, но неизбежная проблема возложения "вины" за каждое происшествие. Кроме того, были поставлены два важных вопроса:

а) Могут ли те конкретные вариации, которые, по-видимому, вносит каждый исследователь в результаты расследования, зависеть от его опыта, подготовки и области, в которой он является экспертом? Например, вероятно ли, чтобы преподаватель, ведущий обучение в области технического обслуживания, в качестве фактора, способствовавшего конкретному инциденту или происшествию, назвал недостатки в обучении?

б) Признают ли работающие в сфере технического обслуживания результаты исследования, если они в значительной мере основаны на субъективных оценках?

Оба эти вопроса указывают на необходимость совершенствования методов сбора данных о характеристиках человека и методов проведения расследований, чтобы обеспечить соблюдение установленных рамок, сведение к минимуму субъективных оценок, а также понимание и поддержку этих методов со стороны конструкторов воздушных судов и руководителей в сфере технического обслуживания.

Ответ на первый вопрос подробно рассматривается в Сборнике материалов ИКАО № 7 по человеческому фактору — "Изучение роли человеческого фактора при авиационных происшествиях и инцидентах" (Циркуляр 240) и в Сборнике № 10 — "Человеческий фактор в управлении и организации" (Циркуляр 247). Часто представляется, что исследование характеристик человека приводит просто к объяснению причин его ошибки такими факторами, как беззаботность и привычка к непрофессиональной работе отдельных лиц. Традиционно при расследовании происшествий ретроспективный анализ продолжается до тех пор, пока условия, имеющие к нему отношение, не объясняются ненормальными, но знакомыми событиями и действиями. При отказе элемента

воздушного судна его неисправность будет принята в качестве главной причины, если механизм возникновения отказа представлять "как обычно". Тот, кто проводит расследование, знаком с ошибками человека: человеку свойственно ошибаться. Поэтому расследование очень часто прекращается при установлении лица, совершившего ошибочные действия.

В Сборнике № 7 предлагается подход, позволяющий улучшить исследование характеристик человека и исключить преждевременные оценки не в пользу человека-оператора. Хотя в предложенном Сборнике № 7 и поддержанном в Сборнике № 10 подходе не делается скидки в отношении личной ответственности за допущенные промахи, в них утверждается, что безопасность системы обеспечивается лучше, если внимание концентрируется на тех элементах системы, которые поддаются управлению. Образ мыслей тех, кто непосредственно осуществляет техническое обслуживание (как и другого эксплуатационного персонала) очень часто как раз и является тем фактором, который наиболее трудно поддается управлению. Таким образом, чтобы провести анализ, помогающий улучшить систему, необходимо исследовать такие отличительные свойства ошибок технического обслуживания, которые не сводятся просто к указанию виновного техника и не требуют субъективной оценки недостатков. Для повышения общего уровня стандартов, определяющих безопасность всей системы, необходимо провести расследование связей в цепи авиационных происшествий, инцидентов и событий, что позволит организовать совместную работу всех специалистов, работающих в области технического обслуживания.

В исследовании, проведенном Управлением гражданской авиации Соединенного Королевства (UK CAA), которое обсуждалось в главе 2, приведен список семи наиболее часто встречающихся недостатков технического обслуживания в порядке убывания их встречаемости. Этот список характеризует подход, который связан больше с процессом технического обслуживания или поведенческими проблемами, чем с действительными ошибками человека и их причинами. На высшем уровне процесса технического обслуживания мы можем, например, указать на ошибки, связанные с:

- демонтажом оборудования;
- установкой оборудования;
- проведением проверок;
- определением неисправных блоков/поиском неисправностей;
- ремонтом; и
- обслуживанием.

Классификация ошибок технического обслуживания по выполняемым процессам или задачам может принести ощутимые выгоды краткосрочного характера. Например, разрушение в 1987 году конструкции самолета "Боинг-737" авиакомпании "Алоха" привело к более широкому признанию роли человеческого фактора при визуальных осмотрах силовых элементов конструкции. Вследствие этого значительная часть фонда Федерального авиационного управления Соединенных Штатов, предназначенного для исследований в области влияния человеческого фактора на техническое обслуживание, была выделена на решение проблем, связанных с визуальными проверками.

Более углубленное изучение этого подхода применительно к анализу и классификации ошибок человека при поиске неисправностей в процессе технического обслуживания авиационных двигателей оказалось полезным для проектирования системы обучения в области технического обслуживания³³. В случае авиационного происшествия с самолетом "Боинг-737" авиакомпании "Алоха" ошибки были разбиты на категории в соответствии с этапами процесса осмысливания информации, получаемой при решении конкретной задачи — поиске неисправностей. Основными категориями являлись: наблюдение за состоянием системы, выбор гипотезы, выбор процедуры и выполнение процедуры.

В процессе такой классификации, ориентированной на поведение человека, обходятся ошибки, характерные для рассмотренных выше подходов, основанных на причинных и способствующих факторах. Понятие "вины" в этой схеме классификации имеет меньшее значение, чем в ранее рассмотренных подходах. Поэтому большинство людей, вместо того чтобы реагировать в защитной Манере, рассматривают анализ такого типа как выявление простых фактов, указывающих на пути улучшения рассматриваемого процесса.

Кроме классификации ошибок, можно также классифицировать и *стратегии их предотвращения*. Такая классификация в области технического обслуживания имеет важное значение, поскольку помогает более зримо представить средства, с помощью которых изготовители воздушных судов и руководители подразделений технического обслуживания могут воздействовать на роль человеческого фактора в этом виде деятельности. Предложены три класса стратегий воздействия на человеческий фактор при техническом обслуживании воздушных судов. Каждый из них определяется с точки зрения метода воздействия на ошибки:

- а) *Снижение частоты ошибок*. Стратегии этого класса предназначены для непосредственного воздействия на источник самой ошибки. Примерами таких стратегий являются: облегчение доступа к обслуживаемым элементам, улучшение освещения в зоне выполнения работ и улучшение подготовки обслуживающего технического персонала. Большинство стратегий воздействия на ошибки, применяемых при техническом обслуживании воздушных судов, относится именно к этой категории.
- б) *Перехват ошибок*. Под перехватом ошибки понимается, что ошибка уже совершена и делается попытка "перехватить" ее до вылета воздушного судна в рейс. Примерами таких стратегий являются: контрольные проверки правильности выполнения какой-либо задачи технического обслуживания, проводимые после ее решения; проверки, подтверждающие правильность выполнения отдельных операций, необходимых для решения данной задачи; функциональные и эксплуатационные испытания, проводимые после решения конкретной задачи технического обслуживания.
- в) *Терпимость к ошибкам*. Терпимость к ошибкам — это способность системы реагировать на ошибку без катастрофических (или даже серьезных) последствий. В случае технического обслуживания воздушных судов

³³ Johnson, W.B. and W.B. Rouse, 1982. *Analysis and Classification of Human Errors in Troubleshooting Live Aircraft Power Plants*, IEEE. *Transactions on Systems, Man and Cybernetics*.

терпимость к ошибкам может обеспечиваться как конструкцией самого судна, так и структурой системы его технического обслуживания. Примерами являются: установка на воздушном судне многократно резервированных гидравлических и электрических систем (чтобы одна ошибка человека могла вывести из строя только одну из них) и программа проверки конструкции воздушного судна, предусматривающие несколько возможностей распознать усталостную трещину до того, как она достигнет опасных размеров.

Из трех рассмотренных классов стратегий предупреждения только стратегии, направленные на уменьшение частоты ошибок, непосредственно воздействуют на ошибки. Стратегии перехвата и терпимости к ошибкам непосредственно связаны с целостностью системы. С точки зрения безопасности системы ошибка человека при техническом обслуживании не ведет непосредственно или немедленно к нарушению безопасности воздушного судна. И так будет продолжаться до тех пор, пока техники не станут проводить техническое обслуживание в полете. И только воздушное судно, *выпущенное* в рейсовый полет с неисправностью, внесенной или не выявленной при техническом обслуживании, является проблемой, на которую необходимо обратить самое серьезное внимание.

2. Недооценку учета психологических аспектов в сфере технического обслуживания следует уменьшить. В течение последних пятнадцати лет пилоты и психологи, работающие в отрасли, все больше и больше находили общий язык. Благодаря совместным усилиям пилотов, инженеров и психологов был проведен большой объем работы по изучению роли человеческого фактора в кабине летного экипажа. Общей основой, на которой психологи и эксплуатанты воздушных судов смогли организовать совместную работу по увеличению безопасности авиационной системы, явились концепция связи ошибки с режимом работы и концепция оптимизации работы экипажа в кабине.

Однако, за редким исключением, конструкторы воздушных судов, их изготовители, обслуживающий технический персонал и психологи все еще живут в разных мирах. Если рассмотреть пример с детектором стружки на самолете L-1011, то возникает вопрос, способны ли психологи найти стратегию борьбы с такими недостатками, которая была бы лучше примененной эксплуатантами. В Сборниках материалов № 7 и № 10 по человеческому фактору указывается, что большинство работ, проведенных на сегодня в данной области, особенно в авиации, было направлено на улучшение непосредственного сопряжения человека с системой. Снижение частоты ошибок было главным направлением этой деятельности. Неполадки в детекторе стружки, однако, были лишь одним из примеров повседневных ошибок, связанных с относительно простыми элементами воздушного судна, в конструкцию которых вряд ли будут внесены изменения. В Сборниках № 7 и № 10 утверждается, что наиболее продуктивной стратегией борьбы с активными ошибками является контроль их последствий, а не стремление полностью исключить сами ошибки.

Преследуя цель — снизить частоту авиационных происшествий по причине технического обслуживания, психологи должны выйти за рамки проблем индивидуального взаимодействия "человек—машина" и взять на вооружение подход, основанный на анализе коллективных систем. Например, есть два главных этапа анализа ошибки. Целью первого из них — "анализ способствующих факторов" — является выяснение

причин ошибки. Например, определение причины, по которой техник, обслуживавший воздушное судно, забыл затянуть ключом завинченные пальцами гайки, можно рассматривать с точки зрения психологических аспектов обычного поведения/познавательных аспектов. Второй основной этап — "анализ стратегий вмешательства" — имеет целью определение таких изменений в воздушном судне или в системе его технического обслуживания, которые бы эффективно способствовали предотвращению ошибки технического обслуживания.

Разработка стратегий, касающихся вопросов возникновения ошибок технического обслуживания в будущем, требует квалификации и способностей, часто превышающих возможности инженера или психолога, специализирующихся в области человеческого фактора. Чтобы разработать конкретную стратегию вмешательства, необходимо понимать, какие ограничения накладываются на систему, оценить критичность ошибки и вызванной ею неисправности, а также знать практические методы исключения ошибок, которые в сфере технического обслуживания воздушных судов имеют свои специфические особенности.

3. Следует разработать методы и средства, помогающие конструкторам воздушных судов и руководящим работникам в области технического обслуживания применять более аналитический подход к проблемам, связанным с ошибкой человека. С момента зарождения авиации обслуживающий технический персонал постоянно вносил свою лепту в улучшение безопасности и эффективности полетов. **И** это в значительной мере достигалось без помощи "посторонних" дисциплин, таких как психология. Проектирование устройств, обеспечивающих взаимодействие человека со сложной бортовой системой технического обслуживания, представляет собой задачу, требующую больших аналитических способностей и знаний о познавательных способностях человека, чем те, которые приобретает инженер — специалист по техническому обслуживанию за годы работы. **И** хотя степень участия специалистов-практиков в анализе ошибок, совершаемых при техническом обслуживании, растет, нельзя упускать из виду тот факт, что огромный объем аналитических исследований и большое количество административных мероприятий осуществляются и будут осуществляться конструкторами воздушных судов, составителями руководств, преподавателями в области технического обслуживания и руководящим составом подразделений, выполняющих техническое обслуживание. Таким образом, сообществу специалистов по техническому обслуживанию воздушных судов необходимо рассчитывать на поддержку специалистов других научных дисциплин, которые помогут лучше понять присущие им возможности и ограничения. При оказании такого рода помощи они должны сосредоточить свое внимание на разработке надежных методов и средств, которые затем можно было бы передать в конструкторские бюро и в цеха технического обслуживания. Благодаря таким усовершенствованным методам и средствам будет быстрее и планомернее достигнута цель — более эффективное предотвращение ошибок.

Изучение роли человеческого фактора при расследовании авиационных происшествий показало, что, уделяя больше внимания не индивидуальным ошибкам (*активным отказам*), а системным или организационным недостаткам (*скрытым отказам*), можно внести значительный вклад в сведение к минимуму частоты ошибок, совершаемых человеком. Признание этого фактора привело к тому, что многие организации, отвечающие за безопасность, стали уделять больше внимания организационным

вопросам и общей производственной культуре при поиске как причин происшествий, так и путей их предотвращения. Лучшее понимание роли человеческого фактора приведет и к осознанию ошибки человека в организационном контексте. В Сборнике материалов № 10 по человеческому фактору утверждается, что лучшее понимание управленческих и организационных факторов при поиске причин и путей предотвращения авиационных происшествий можно будет с успехом использовать в будущем при столкновении с проблемами минимизации ошибок человека в авиатранспортной отрасли.

Список литературы

1. Air Transport Association (1989). "ATA Specification 104 Guidelines for Aircraft Maintenance Training". Washington, D.C.: Air Transport Association.
2. Aviation Industry Computer Based Training Committee (1989). AICC Matrix Committee. "CBT Courseware/Hardware Matrix" (Report AGR 001, 22 December 1989). Washington: GMA Research Corporation.
3. Aviation Safety Research Act of 1988, PL 100-591, 102 Stat. 3011 (1988).
4. Baker, B. and A. Schafer. "Industrial Hygiene in Air Carrier Operations". Proceedings of the Fifth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Work Environment in Aviation Maintenance. January 1992. Washington, D.C.
5. Barnett, M. L. (1987). Factors in the Investigation of Human Error in Accident Causation. College of Maritime Studies. Warsash, Southampton, United Kingdom.
6. Campbell, R.J. "Measurement of Workforce Productivity". Proceedings of the Fifth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Work Environment in Aviation Maintenance. January 1992. Washington, D.C.
7. Campion, M.A. "Job Design and Productivity". Proceedings of the Fifth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Work Environment in Aviation Maintenance. January 1992. Washington, D.C.
8. DeHart, R.L. "Physical Stressors in the Workplace". Proceedings of the Fifth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Work Environment in Aviation Maintenance. January 1992. Washington, D.C.
9. Drury, C.G. (1991). "Errors in Aviation Maintenance: Taxonomy and Control". Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting. San Francisco, California.
10. Drury, C.G. "The Information Environment in Aircraft Inspection". Proceedings of the Second Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Information Exchange and Communication. May 1990. Washington, D.C.
11. Drury, C.G. and A. Gramapadhye. "Training for Visual Inspection". Proceedings of the Third Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Training Issues. November 1990. Washington, D.C.
12. Embrey, D. (1975) Training the Inspectors' Sensitivity and Response Strategy. In Drury, C.G. and J.G. Fox (Eds.), Human Reliability in Quality Control, pp. 123-132, London: Taylor & Francis.
13. Federal Aviation Administration. "The National Plan for Aviation Human Factors". Washington, D.C.
14. Gallwey, T.J. (1982). "Selection Tests for Visual Inspection on a Multiple Fault-Type Task". *Ergonomics*, 25.11, pp. 1077-1092.
15. Glushko, R. "CD-ROM and Hypermedia for Maintenance Information". Proceedings of the Second Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Information Exchange and Communication. May 1990. Washington, D.C.

16. Goldsby, R.P. "Effects of Automation in Maintenance". Proceedings of the Fifth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Work Environment in Aviation Maintenance. January 1992. Washington, D. C.
17. Gregory, W. (1993). "Maintainability by Design". Proceedings of the Fifth Annual Society of Automotive Engineers Reliability, Maintainability, and Supportability Workshop. Dallas, Texas.
18. Hackman, J.R. (1990). *Groups that Work*. San Francisco: Jossey-Bass.
19. Harle, J. "Industry and School Cooperation for Maintenance Training". Proceedings of the Fourth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Aviation Maintenance Technician. June 1991. Washington, D.C.
20. Hollnagel, E. *Human Reliability Analysis — Context and Control*. Academic Press. San Diego, California. 1993.
21. IES (1987). *IES Lighting Handbook — Application Volume*. New York: Illuminating Engineering Society.
22. IES (1984). *IES Lighting Handbook — Reference Volume*. New York: Illuminating Engineering Society.
23. Inaba, K. "Converting Technical Publications into Maintenance Performance Aids". Proceedings of The Second Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Information Exchange and Communication. May 1990. Washington, D.C.
24. Johnson, R. "An Integrated Maintenance Information System (IMIS): An Update". Proceedings of The Second Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Information Exchange and Communication. May 1990. Washington, D.C.
25. Johnson, W.B. (1987). Development and Evaluation of Simulation-Oriented Computer-Based Instruction for Diagnostic Training. In W.B. Rouse (Ed.), *Advances in Man-Machine Systems Research*, Vol. 3 (pp. 99-127). Greenwich, Connecticut: JAI Press, Inc.
26. Johnson, W.B. and J.E. Norton. (1992). *Modelling Student Performance in Diagnostic Tasks: a Decade of Evolution*.
27. Johnson, W.B. and W.B. Rouse (1982). *Analysis and Classification of Human Errors in Troubleshooting Live Aircraft Power Plants*. IEEE. Transactions on Systems, Man and Cybernetics.
28. Kizer, C. "Major Air Carrier Perspective". Proceedings of the Second Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Information Exchange and Communication. May 1990. Washington, D.C.
29. Majoros, A. "Human Factors Issues in Manufacturers' Maintenance — Related Communication". Proceedings of the Second Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection. May 1990. Washington, D.C.
30. Marx, D.A. (1992). "Looking towards 2000: The Evolution of Human Factors in Maintenance". Proceedings of the Sixth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection. Alexandria, Virginia.
31. Marx, D.A. and R.C. Graeber (1993). *Human Error in Aircraft Maintenance*. Boeing Commercial Airplane Group. Seattle, Washington.

32. Mayr, J. "Composites in the Workplace — Some Lessons Learned". Proceedings of the Fifth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Work Environment in Aviation Maintenance. January 1992. Washington, D.C.
33. Peters, R. "State and Aviation Industry Training Cooperation". Proceedings of the Fourth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Aviation Maintenance Technician. June 1991. Washington, D.C.
34. Rasmussen, J. and K.J. Vicente. (1989). "Coping with Human Errors through System Design: Implications for Ecological Interface Design". *International Journal of Man Machine Studies*, 31, 517-534.
35. Reason, J. (1990). A Framework for Classifying Errors. In J. Rasmussen, K. Duncan and J. Leplat (Eds.), *New Technology and Human Error*. London: John Wiley.
36. Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press, United Kingdom.
37. Rogers, A. (1991). "Organizational Factors in the Enhancement of Military Aviation Maintenance". Proceedings of the Fourth International Symposium on Aircraft Maintenance and Inspection (pp. 43-63). Washington, D.C. Federal Aviation Administration.
38. Ruffner, J.W. (1990). "A Survey of Human Factors Methodologies and Models for Improving the Maintainability of Emerging Army Aviation Systems". US Army Research Institute for the Behavioural and Social Sciences. Alexandria, Virginia.
39. Сборник материалов № 7 ИКАО по человеческому фактору — Изучение роли человеческого фактора при авиационных происшествиях и инцидентах (Циркуляр 240), 1993 г.
40. Сборник материалов № 10 ИКАО по человеческому фактору — Человеческий фактор в управлении и организации (Циркуляр 247), 1993 г.
41. Сборник материалов № 11 ИКАО по человеческому фактору — Человеческий фактор в системах CNS/ATM (Циркуляр 249), 1994 г.
42. Shepherd, W.T., W.B. Johnson, C.G. Drury and D. Berninger. "Human Factors in Aviation Maintenance Phase 1: Progress Report". FAA Office of Aviation Medicine Report AM-91/16, 1991. Washington, D.C.
43. Shute, V. and W. Regian (Eds.). *Cognitive Approaches to Automated Instruction*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 195-216.
44. Skinner, M. "Aviation Maintenance Practices at British Airways". Proceedings of the Fourth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Aviation Maintenance Technician. June 1991. Washington, D.C.
45. Taggart, W. "Introducing CRM into Maintenance Training". Proceedings of the Third Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Training Issues. November 1990. Washington, D.C.
46. Taylor, J.C. (1989). "Allies in Maintenance: The Impact of Organizational Roles on Maintenance Programs". Proceedings of the Second Annual International Conference on Aging Aircraft (pp. 221-225). Washington, D.C. Federal Aviation Administration.
47. Taylor, J.C. "Facilitation of Information Exchange Among Organizational Units Within Industry". Proceedings of the Second Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Maintenance and Inspection — Information Exchange and Communication. May 1990. Washington, D.C.

48. Taylor, J.C. "Organizational Contact in Aviation Maintenance — Some Preliminary Findings". Proceedings of the Third Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — Training Issues. November 1990. Washington, D.C.
49. Tepas, D.I. "Factors Affecting Shift Workers". Proceedings of the Fifth Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection — The Work Environment in Aviation Maintenance. January 1992. Washington, D.C.
50. Thackray, R.I. (1992). "Human Factors Evaluation of the Work Environment of Operators Engaged in the Inspection and Repair of Aging Aircraft" (Report No. DOT/FAA/AM-92/3). Washington, D.C. Federal Aviation Administration.
51. United States Congress Office of Technology Assessment (1988). "Safe Skies for Tomorrow. Aviation Safety in a Competitive Environment" (OTA-SET-381). Washington, D.C. US. Government Printing Office.
52. Wiener, E.L. (1975). Individual and Group Differences in Inspection. In Drury, C.G. (Ed.), Human Reliability in Quality Control, pp. 19-30. London: Taylor & Francis.
53. Wiener, E.L. "Vigilance and Inspection Performance". Proceedings of the First Federal Aviation Administration Meeting on Human Factors Issues in Aircraft Maintenance and Inspection. October 1989. Washington, D.C.
54. Woods, D.D. (1989). Coping with complexity: The Psychology of Human Behaviour in Complex Systems. In Goodstein, L.P., H.B. Anderson and S.E. Olsen (Eds.), Tasks, Errors and Mental Models, London: Taylor and Francis, 128-148.

Человеческий фактор

Электронные методические указания к практическим и семинарским занятиям

Автор: **Тиц Сергей Николаевич.**

Факультет «Инженеры воздушного транспорта», направлениям подготовки 162300.62, 162.300.68 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» и 162500.62, 162500.62 «Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов». Цель данного пособия — дать практическое руководство по возможностям оценки и учёту при техническом обслуживании человеческих возможностей и ограничений для студентов проходящих обучение по направлениям 162300.62 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» и 162500.62 «Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов», а для неспециалистов в этих областях — общее представление о возможностях и ограничениях человеческого организма при техническом обслуживании воздушных судов. Задача пособия — показать, как возможности и ограничения человека могут повлиять на его деятельность и безопасность в определенных условиях проведения технического обслуживания. В нем также рассмотрены вопросы влияния внешних условий и организации командной работы.

Подготовлено на кафедре эксплуатации авиационной техники в ходе выполнения работ по мероприятию блока 1 «Совершенствование образовательной деятельности» Программы развития СГАУ на 2009 – 2018 годы по проекту «Создание системы электронного и дистанционного обучения (СЭДО) на базе LMS Moodle по направлению 162300 «Эксплуатация авиационной техники» для блока эксплуатационных дисциплин и практик факультета инженеров воздушного транспорта (ИВТ)».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Страница

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. Основные факторы уваливающие риск совершения ошибок при техническом обслуживании воздушных судов.....	6
Нормативный контроль со стороны руководства	6
Роль руководства	7
Обучение	9
Надёжность проверок, выполняемых человеком.....	10
Экологические факторы	12
Эргономика и человеческий фактор	16
Коммуникация и формат документов	16
Утомляемость персонала при техническом обслуживании воздушных.....	17
Глава 2. Человеческие возможности и ограничения.....	19
Зрение человека	19
Слух человека	28
Обработка информации человеком.....	37
Память человека	45
Усталость и биологические ритмы человека	50
Глава 3. Работа в группе (команде)	57
Командность. Командопостроение.....	57
Командная игра «башни»	61
Командная игра «крестики-нолики»	62
Командная игра.....	63

ВВЕДЕНИЕ

В 1988 году член Конгресса Соединенных Штатов Америки Джеймс Оберстар заявил:

"Что поделаешь, если проверка состояния клепаных соединений является скучным, надоедливым, утомительным занятием, неизбежно приводящим к ошибкам человека? Как добиться того, чтобы установленные каналы коммуникации были действительно эффективными и чтобы требуемая информация в нужное время попадала к тем, кому она предназначена? Как удостовериться в том, что обучение инспекторов и механиков проводится так, как нужно? И как гарантировать, что так будет и впредь?"

Вопросы, поставленные в этой цитате, риторические, но имеют глубокий практический смысл для каждого, кто связан с техническим обслуживанием воздушных судов. В этой цитате точно обозначены некоторые, но не все, аспекты человеческого фактора, которым посвящены недавно принятые поправки к Приложению 1 "Выдача свидетельств авиационному персоналу" и Приложению 6 "Эксплуатация воздушных судов".

Проблемы человеческого фактора можно рассматривать как трудноразрешимые, так как они связаны с человеком, а поведение человека не поддается математическому моделированию. Тем не менее эти вопросы должны рассматриваться органами регулирования, авиационной отраслью и отдельными исследователями с той же энергией, которая помогает успешно решать технические проблемы старых и новых воздушных судов. Цель настоящего руководства – представить рекомендации о путях успешного решения этих проблем человеческого фактора.

Ошибки, допущенные при техническом обслуживании воздушных судов, могут быть не только дорогостоящими в денежном выражении, но в некоторых случаях приводить к человеческим жертвам. Поэтому на протяжении последних десятилетий отраслевые структуры (как авиационные, так и неавиационные) и профессиональные объединения, научные учреждения и отдельные исследователи разрабатывали, внедряли и опубликовывали значительное количество материалов по человеческому фактору, посвященных контролю последствий таких ошибок.

Ошибки при техническом обслуживании не присущи человеку имманентно, хотя именно такой вывод может сделать авиационное сообщество, руководствуясь традиционными доктринами безопасности. Ошибки при техническом обслуживании главным образом вызываются латентными аспектами выполняемой задачи и/или ситуационными факторами в конкретном контексте и совершаются вследствие неверного толкования компромиссов между производственными задачами и целями безопасности. Компромисс между производством и безопасностью представляет собой сложный и хрупкий баланс, и человек, как правило, очень эффективно применяет нужные механизмы для успешного достижения такого баланса, что объясняет выдающиеся показатели безопасности полетов на всем протяжении истории авиации. Тем не менее иногда человек неправильно понимает задачу и/или неверно истолковывает ситуационные факторы и не достигает компромиссного баланса, что приводит к сбоям в обеспечении безопасности полетов.

Однако количество успешных компромиссов значительно превышает число сбоев и поэтому для понимания возможностей человека в таком контексте отрасли необходимо путем системного анализа установить механизмы, обеспечивающие успешные компромиссы

при работе на пределе характеристик системы, а не случаи сбоев. Как представляется, для понимания роли человека в успехах и неудачах в авиации необходимо ориентироваться на эксплуатацию в нормальных условиях, а не на происшествия и инциденты.

В Договаривающихся государствах с большим объемом деятельности коммерческой авиации уже осуществляются программы в области человеческого фактора, предусматривающие разработку и издание инструктивных и методических материалов и повышение информированности об аспектах человеческого фактора. Информационная работа затрагивает персонал не только подразделений технического обслуживания, но и самих ведомств гражданской авиации.

Глава 1. Основные факторы уваливающие риск совершения ошибок при техническом обслуживании воздушных судов

Нормативный контроль со стороны руководства

В приводимой ниже цитате из книги профессора Джеймса Ризона *Managing the Risks of Organizational Accidents* дается описание роли регулирующих органов, с которым, возможно, согласятся работники многих авиационных контрольно-надзорных органов:

"Жизни чиновника регулирующего органа - как и полицейского - не позавидуешь. Мало того, что их, как правило, недолюбливают те, чью деятельность они регулируют, на них еще часто возлагают вину за организационные происшествия. За последние 30 лет сфера поисков причин крупных катастроф постоянно расширялась в пространстве и по времени, позволяя обнаружить все более удаленные способствующие факторы. Часто среди результатов таких расширенных поисков фигурируют решения и действия регламентирующего полномочного органа".

Является ли соблюдение норм основной целью? Как воспринимается роль нормативного органа и нормативных положений в отрасли технического обслуживания воздушных судов? Приводимая ниже выдержка из доклада проекта ADAMS Европейского сообщества, возможно, частично ответит на эти важные вопросы:

"Когда у руководителей спрашивают: "Как вы можете определить, что ваша организация работает безопасно?", одним из самых распространенных ответов является следующий: "Потому что мы соблюдаем нормы". Такой стандартный ответ представляет собой уход от ответственности за безопасную работу компании. Рамки правил JAR 145 основаны на концепции утверждения организаций по техническому обслуживанию, которые располагают адекватной системой управления, способной обеспечить безопасную работу. Таким образом, регламентирующий орган лишь косвенно регулирует безопасность работы - ответственность за обеспечение безопасности лежит на руководстве служб эксплуатации и контроля качества.

Если руководство рассматривает соблюдение требований регламентирующего органа как критерий безопасности, система становится круговой, без независимых критериев безопасности. Соблюдение нормативных положений - только первый шаг в формулировании эффективной политики в области безопасности".

Опыт показывает, что работникам отрасли недостаточно просто соблюдать нормативные положения для повышения уровня безопасности полетов. Возможный второй шаг организации заключается в установлении своих собственных внутренних стандартов безопасности. В докладе проекта ADAMS предлагается принять следующие критерии:

- соблюдение технических стандартов и передовой практики;
- эффективность управленческих процессов, т. е. эффективная система контроля качества, основанная на таких элементах, как организация, стандарты, процедуры, документация, контролирование ресурсов, обучение и аттестация и системы обратной связи;
- измерение показателей безопасности полетов, например:
 - частота инцидентов и происшествий, количество выполненных рекомендаций и оценок их выполнения;

- количество проверок, выполненных рекомендаций и оценок их выполнения;
- количество полученных отчетов об отклонениях в качестве, предпринятых действий и оценок.

Естественно, государство наряду со своим органом регулирования в сфере авиации также несет ответственность по Чикагской конвенции за выработку нормативных положений, соответствующих Стандартам и Рекомендуемой практике ИКАО.

Роль руководства

Организации в социотехнических системах должны выделять ресурсы на две отличающиеся друг от друга цели: производство и безопасность. В долгосрочном плане эти две цели, несомненно, совместимы, однако с учетом того, что ресурсы конечны, возможны многочисленные случаи, когда будут возникать краткосрочные конфликты интересов. Ресурсы, выделяемые на производственные цели (рисунок 1), могут привести к уменьшению ресурсов, предназначенных для целей безопасности, и наоборот. Перед лицом такой дилеммы организации с ненадлежащей структурой могут отдавать предпочтение управлению производством, а не вопросам безопасности или управления рисками. Хотя это вполне понятная реакция, она представляется неразумной и способствует углублению недостатков в области безопасности.

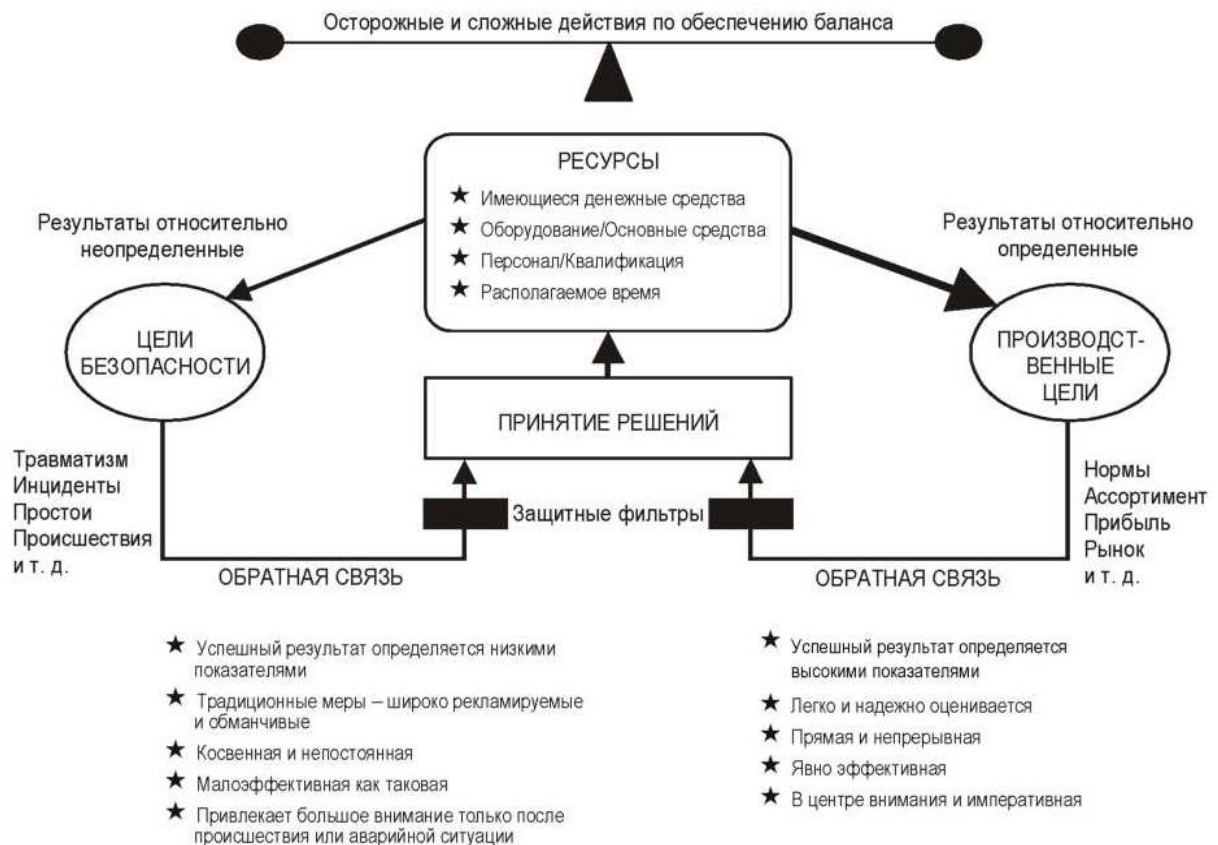


Рисунок 1 - Краткий перечень факторов, оказывающих влияние на принятие ошибочных решений на высоком уровне (источник: James Reason. 1990. Human Error. Cambridge University Press.)

Являясь сложной социотехнической системой, авиация требует точной координации большого числа человеческих и механических элементов, позволяющих ей функционировать. Она также обладает развитыми средствами защиты безопасности. В такой системе происшествия являются результатом сочетания ряда содействующих факторов, каждый из которых необходим, но в изоляции недостаточен для вывода из строя средств защиты системы. Благодаря постоянному техническому прогрессу серьезные сбои оборудования или ошибки эксплуатационного персонала редко становятся основной причиной отказа средств защиты безопасности системы. Скорее, такие отказы являются следствием ошибок в принятии решений людьми, находящимися в основном в секторе управления.

Анализ крупных аварий в технических системах ясно продемонстрировал, что возникновение предпосылок к катастрофе может быть увязано с поддающимися выявлению организационными недостатками. Типичным является вывод о том, что ряд нежелательных событий, любое из которых может способствовать возникновению происшествия, определяет "инкубационный период", часто измеряемый годами, пока некое иницирующее событие, например нестандартные эксплуатационные условия, не приведет к катастрофе. Кроме того, при мероприятиях по предотвращению происшествий в социотехнических системах признается, что значительные проблемы в области безопасности не связаны исключительно либо с человеческим, либо с техническим компонентом. Скорее, они возникают в результате пока еще мало понятных взаимодействий между людьми и техническими средствами. Среда, в которой происходят эти взаимодействия, еще более увеличивает их сложность.

Первой реакцией управленцев на ошибки при техническом обслуживании, вызванные организационными факторами, будет задать вопрос о том, почему не были соблюдены процедуры. Короткий ответ на этот вопрос предложен в книге Тэйлора и Кристенсена *Airline Maintenance Resource Management*:

"Если не соблюдается процесс, прежде всего следует предположить, что в этом виновата схема самого процесса, а не человек. При проектировании процесса необходимо учитывать аспекты понимания и соблюдения. Сотрудники не виноваты, если система сложна для понимания и соблюдения. Схему процесса необходимо усовершенствовать".

Люди - это самый важный ресурс в любой организации по техническому обслуживанию воздушных судов или оборудования. То, как руководство работает с людьми, в значительной мере определяет результаты работы организации как в плане производственных показателей, так и в части соблюдения стандартов. В докладе по проекту ADAMS этот момент резюмирован следующим образом:

"В организации, которая игнорирует или воспринимает как угрозу доклады системы контроля качества, не может предпринять эффективных действий в связи с серьезными инцидентами, наказывает за ошибки, сделанные из благих побуждений, или выдвигает нереалистичные или некорректные запросы, сотрудники будут применять свои умения и профессионализм для собственной защиты, а не для улучшения работы организации".

Поэтому "открытая" культура, поощряющая каналы коммуникации "снизу-вверх" и принятие конструктивной критики, будет иметь положительное влияние на организацию.

Опыт, имеющийся в Европе и Соединенных Штатах Америки, показывает, что инициативы в области человеческого фактора не всегда приводили к полному успеху. В докладе проекта ADAMS Европейского сообщества приводятся следующие наиболее распространенные причины этого:

- *Маргинализация.* Программы в области человеческого фактора могут быть изолированы в рамках отдельного подразделения или конкретного "исполнителя", мнения которых не учитываются при принятии решений. Кажущееся отсутствие эффективности ведет к ослаблению и в конечном итоге прекращению программы.

- *Односторонность.* Многие программы в области человеческого фактора имеют одностороннюю направленность, например на обучение персонала. Возвращаясь в прежнюю производственную среду после обучения, сотрудники переживают разочарование в связи с тем, что среда не изменилась, а старые методы работы сохранились.
- *Основное внимание диагностике, а не изменению.* Эксперты в области человеческого фактора располагают хорошо отлаженным инструментарием для диагностики того, что произошло. Зачастую недостаточно внимания уделяется изменению ситуации для недопущения повторов.
- *Отсутствие ясных целей.* Нередко цели программ в области человеческого фактора трудно определить, например: чего можно добиться путем повышения информированности? Что такое предотвращение ошибок? В таких программах отсутствует четкая связь между фокусом интервенции (обычно установки или поведение человека) и результатами, которых ждет организация.
- *Отсутствие обязательств по оценке.* Очень редко действия в области человеческого фактора сопровождаются систематической оценкой их эффективности. Разработка эффективной программы в области человеческого фактора требует значительных инвестиций. Вполне уместно оценивать, насколько эффективны эти инвестиции."

Перечисленные выше причины возможной неуспешности программ можно нейтрализовать путем использования оптимальных принципов эффективного управления людьми. Поэтому оптимальные принципы следует заложить во все аспекты производственной и управленческой систем организации по техническому обслуживанию воздушных судов, если поставлена цель уменьшить количество ошибок человека.

Обучение

Активизируя усилия по сокращению количества авиационных происшествий и инцидентов, регламентирующие органы должны учитывать следующие факторы: сложность воздушных судов и их оборудования, тяжелые рабочие нагрузки в организациях по техническому обслуживанию и большое внимание, уделяемое населением проблемам безопасности. Сочетание этих факторов обуславливает необходимость установления высоких стандартов обучения АМЕ, их руководителей в нижнем и среднем звене. Те же факторы также служат обоснованием высоких требований к обучению руководящего и инструкторского состава органов государственного регулирования в сфере авиации.

Специалист по техническому обслуживанию воздушных судов (АМЕ) должен иметь высокий уровень навыков в области практической механики, и законодательство многих государств требует наличия формальной подготовки для получения свидетельства специалиста по техническому обслуживанию воздушных судов (техника/инженера/механика)¹¹. В настоящее время Приложение 1 требует, чтобы такое обучение включало изучение "возможностей человека".

В отрасли существует тенденция рассматривать обучение как самостоятельный четко ограниченный вид деятельности, полностью независимый от других управленческих и производственных задач. Тем не менее внимательное рассмотрение двух областей - обучения и управления - позволяет обнаружить множество параллелей в части требуемых навыков и способностей. Качественное обучение и качественное управление требуют умения оценивать потребности служащих, анализировать личностные характеристики, определять требования к работе, которые должны быть высокими, но не выходить за рамки способностей каждого человека, и оценивать их выполнение. Обучение должно рассматриваться как составная часть эффективного управления техническим обслуживанием в авиации.

¹¹ Приложение 1 рассматривает заключенные в скобки термины как приемлемые добавления к названию свидетельства. Ожидается, что каждое Договаривающееся государство ИКАО будет использовать предпочтительный для него термин в своих собственных нормативных положениях.

Управленческий и инспекторский персонал органа государственного регулирования в сфере авиации должен разрабатывать и принимать нормативные и инструктивные материалы и контролировать соблюдение этих требований отраслевыми структурами, и поэтому подготовка таких сотрудников в области человеческого фактора должна быть более глубокой и масштабной, чем у отраслевого персонала. Возможно, органу государственного регулирования в сфере авиации понадобится даже прибегнуть к услугам специалистов по человеческому фактору (эта дисциплина также именуется индустриальной психологией).

Надёжность проверок, выполняемых человеком

С незапамятных времен известно, что люди могут совершать ошибки. Широко известно изречение "человеку свойственно ошибаться...". Выступая на конференции Королевского аэронавигационного общества в 1998 году, г-н Давид Финч рассказал о высококвалифицированном авиационном инженерере, которому на протяжении многих лет довелось работать с множеством инспекторов в организациях по техническому обслуживанию. Он пояснил, что инспекторы, как и все люди, подвержены ошибкам и погрешностям. Из-за недостатка обучения, опыта, ресурсов, поддержки и по другим причинам, которые в настоящее время указываются в программах в области человеческого фактора, они могут пропустить какой-либо участок при осмотре, не увидеть или не распознать дефект. Даже увидев и распознав дефект, они могут ошибиться или поддаться на уговоры при оценке его значимости. В последующих пунктах настоящего раздела рассматриваются некоторые основные факторы, которые известны как повышающие вероятность ошибки человека.

Обычную последовательность задач, выполняемых при техническом обслуживании воздушных судов, можно в обобщенном виде сформулировать следующим образом:

ПОДГОТОВИТЬ - ОБЕСПЕЧИТЬ ДОСТУП - СНЯТЬ -
ПРОВЕРИТЬ/ОТРЕМОНТИРОВАТЬ/ПЕРЕБРАТЬ (по необходимости) - УСТАНОВИТЬ -
ПРОВЕРИТЬ/НАЛАДИТЬ - ЗАКРЫТЬ.

Во многих исследованиях делается вывод, что наибольшая вероятность совершения ошибки при выполнении задачи по техническому обслуживанию существует на этапе установки. Типы ошибок АМЕ, которые рассматриваются в книге профессора Джеймса Ризона *Managing the Risks of Organizational Accidents*, а также в выступлении г-на Э.А. Инпкама из ВГА Соединенного Королевства на конференции в 1996 году, в обобщенном виде приводятся ниже в порядке частоты их совершения (начиная с наиболее распространенных):

- упущения: например не установлено или не полностью установлено крепление, детали заблокированы/зажаты (не приведены в рабочее состояние), крышки не закреплены или отсутствуют, детали не закреплены или отсоединены, детали отсутствуют, не закреплены предметы / не убраны инструменты, отсутствует смазка, не установлены на место панели и т. д.;
- неправильная установка частей;
- установлены не те части;
- перекрестное подключение и другие ошибки при разводке электропроводки;
- неправильные действия по инспекции и/или проверке функциональности изолированного дефекта.

Факторы, которые, как установлено, влияют на характеристики работы индивидуума в организации, представлены в серии плакатов "Грязная дюжина", выпущенных Министерством транспорта Канады, следующим образом:

- Недостатки коммуникации. Ничего не следует принимать на веру.
- Самоуспокоенность. Постоянное повторение может привести к ошибкам в суждении.

- Недостаток знаний. В сочетании с самоуверенностью вероятность ошибки повышается.
- Отвлечение или прерывание. После отвлечения или прерывания сотрудник может возобновить работу, полагая, что сделано больше, чем на самом деле.
- Недостаточная слаженность в коллективе. В сочетании с недостатками коммуникации может привести к серьезным ошибкам.
- Утомление. Пока оно не станет чрезмерным, человек часто не осознает, что он устал.
- Нехватка ресурсов. Трудные решения о принятии или непринятии работы в сочетании с самоуверенностью могут привести к ошибкам.
- Давление. Расписание полетов эксплуатанта может быть использовано для оказания давления.
- Недостаточная уверенность в себе. В сочетании с давлением повышает вероятность ошибки.
- Стресс. Нормальная часть жизни, но чрезмерный стресс повышает вероятность ошибки.
- Недостаточная осведомленность. Когда не пользуются здравым смыслом или не думают о последствиях.
- Нормы или привычки. Принятые коллегами "стандарты" не всегда правильны.

Исследование, проводившееся в крупной авиакомпании методом "мозговой атаки" с участием 150 АМЕ, ставило целью найти ответы на вопрос: почему АМЕ допускают ошибки? Наиболее важные причины перечислены в нижеследующем списке:

- скука;
- непонимание инструкций; отсутствие инструкций; поспешность при исполнении; указание руководства отложить работу; утомление;
- отвлекающий фактор в критический момент;
- пересменка;
- проблемы коммуникации;
- использование не тех частей;
- плохое освещение; неправильное закрепление;
- неразрешенное техническое обслуживание.

Как видно из приведенного списка, сами АМЕ понимают, что коммуникация (или недостатки коммуникации) прямо связана с ошибками в их работе. Заслуживает также внимания тот факт, что некоторые позиции в этом списке аналогичны приведенным в п. 2.5.3 настоящей главы.

Глава 14 подготовленного ФАУ справочника Human Factors Guide for Aviation Maintenance содержит изложение исследований психологов, основанных на работе профессора Джеймса Ризона, согласно которым ошибки (т. е. невыполнение планируемых действий для достижения желаемой цели) АМЕ могут относиться к одной из трех категорий, а именно:

- Погрешности. План действий может быть совершенно адекватным, однако действия выполнены не так, как запланировано - имел место непреднамеренный сбой при выполнении задачи. Погрешности можно также классифицировать как погрешности, основанные на нормах (выполнялось по установленным нормам, но не надлежащим образом), или погрешности, основанные на навыках (не достигнут установленный уровень навыков).

- **Ошибки.** Действия могут осуществляться по плану, однако план не обеспечивает достижения желаемого результата. Ошибки можно далее подразделить на ошибки, основанные на нормах (соблюдалась норма, являющаяся неверной или неподходящей для данной задачи), или ошибки, основанные на знании (не выбран правильный метод выполнения задачи, для которой не имеется заранее установленных норм, т. е. обучение методом проб и ошибок).
- **Нарушения.** Погрешности и ошибки носят случайный характер, тогда как нарушения в большинстве случаев являются преднамеренными. Человек, как правило, имеет намерение на совершение действий, отступающих от правил, но не на нежелательные последствия, которые время от времени возникают. Нарушения можно далее подразделить на рутинные нарушения (для выполнения работы с минимальными усилиями или для удовлетворения агрессивных инстинктов) или необходимые нарушения (несоблюдение норм просто для того, чтобы выполнить работу, например при отсутствии адекватных инструментов, оборудования или процедур).

В главе 14 подготовленного ФАУ документа Human Factors Guide for Aviation Maintenance разъясняется, что отказы являются следствием ошибок человека. Хотя большинство ошибок человека не имеют серьезных последствий, тем не менее некоторые из них могут привести к сбоям в системе безопасности или способствовать таким сбоям, а в серьезных случаях - к авиационным происшествиям/инцидентам. Отказы можно разбить на две категории в зависимости от того, сколько времени пройдет до наступления негативного воздействия на безопасность полетов, а именно:

- **Активные отказы.** Такие отказы являются результатом небезопасных действий (ошибок и нарушений, совершаемых в рамках взаимодействия "человек - система" теми, чьи действия могут иметь, а иногда имеют, прямые негативные последствия, т. е. негативный результат наступает почти немедленно).
- **Скрытые (латентные) отказы.** Такие отказы создаются в результате решений, принимаемых в высших эшелонах организации. Их негативные последствия могут не ощущаться в течение длительного времени и проявляться лишь в сочетании с локальными иницирующими факторами, которые преодолевают защитные механизмы системы.

Выпущенный ФАУ сборник Human Factors Guide for Aviation Maintenance содержит информацию об исследовании, проведенном на инженерно-технической базе крупной международной авиакомпания, в рамках которого было выделено 12 локальных факторов (связанных с деятельностью по оперативному техническому обслуживанию) и 8 организационных факторов, оказывающих негативное влияние на практику работы в ангаре. Локальные факторы варьируются в зависимости от места работы (например, в ангаре или цехе), однако иерархия организационных факторов остается неизменной в рамках системы в целом.

Экологические факторы

Обычно техническое обслуживание воздушных судов выполняется в условиях одного из трех видов: а) цех - для узлов, б) ангар - для воздушного судна, в) открытый воздух - на перроне для оперативного технического обслуживания. В выпущенном ФАУ справочнике Human Factors Guide for Aviation Maintenance дается следующее объяснение того, почему так важен проект базы технического обслуживания в ангаре:

"Основополагающая концепция человеческого фактора применительно к проектированию объекта заключается в том, что объект следует рассматривать как место, где рабочие выполняют задачи. Такой подход может показаться упрощенческим и слишком очевидным для того, чтобы упоминать его. Тем не менее важно понимать, что объект технического обслуживания - это больше, чем просто место для стоянки самолетов. Внимательное изучение задач, которые будут выполняться на объекте, позволяет выяснить, какие зоны

должны быть на объекте, где они должны располагаться и как каждая из них должна соотноситься с другими. Надлежащим образом спроектированный объект помогает персоналу технического обслуживания выполнять свою работу. Плохо спроектированный объект мешает работать".

В справочнике Human Factors Guide for Aviation Maintenance также вводится концепция "экологического стресса", вызываемого элементами рабочей среды. Загроможденные помещения, плохое освещение, шум, жара, холод, влажность и отсутствие вентиляции - все эти факторы могут привести к ухудшению показателей работы. При сочетании нескольких факторов окружающей среды уровни стресса будут выше, чем при воздействии индивидуальных факторов. Важно учитывать, что экологический стресс может оказывать негативное воздействие как в физическом, так и в психологическом плане. Например, слишком высокая температура влияет на способность концентрации, а также приводит к появлению более очевидных симптомов физического расстройства.

Инженеры по техническому обслуживанию воздушных судов, занимающиеся оперативным обслуживанием, отвечают за выполнение требуемых по регламенту проверок и устранение недостатков, обнаруженных летным экипажем. Многие из них также участвуют в выполнении таких дополнительных задач, как заправка топливом, выпуск и буксировка. Большинство работ по оперативному техническому обслуживанию выполняется на перроне или месте стоянки, где движение гораздо интенсивнее, чем в ангаре, широкий диапазон погодных условий и условий освещения. На перроне выполняется множество операций по заправке топливом, погрузке и выгрузке багажа и бортприпасов и т. д., в результате чего доступ в эту зону часто затруднен.

Освещение.

Ниже рассматриваются возможные проблемы, связанные с освещением на рабочем месте при техническом обслуживании.

Слишком мало света там, где требуется.

На ряде объектов для технического обслуживания в ночное время, которое посетил К.Дж. Друри в ходе проводимого им исследования, средний уровень освещенности составил 51 фут-канделу, тогда как рекомендуемый уровень для выполнения обычных операций составляет не менее 75 фут-кандел. Более того, для очень сложных и критически важных операций по инспекции может потребоваться не менее 95 фут-кандел или специальное освещение (например, в поляризованных или инфракрасных лучах).

Требуемый человеку уровень освещения с возрастом может удвоиться. Если 25-летнему работнику для выполнения операции может быть достаточно 50 фут-кандел, 55-летнему для выполнения той же операции может понадобиться 100 фут-кандел.

В ходе проведенного ФАУ обследования крупных перевозчиков выяснилось, что уровень освещенности для работы под крылом, внутри фюзеляжа и в грузовых отсеках является недостаточным. Источники света часто размещают слишком далеко от места выполняемой работы, причем их слишком мало. В результате уровни освещенности в затененных местах иногда составляют от 1 до 14 фут-кандел. Как уже отмечалось, это намного ниже минимального уровня в 75 фут-кандел, рекомендуемого для операций по ремонту.

Ослепляющий свет.

Ослепляющим считается свет, который мешает выполнению задания. Ослепляющий свет может быть прямым (на линии прямой видимости) или непрямым (отражение от рассматриваемого объекта). Самым лучшим решением проблемы прямого ослепляющего света является экранирование источника света или перенос его из зоны прямой видимости. Отраженный ослепляющий свет можно ослабить с помощью экранов или фильтров. Можно также ослабить ослепляющий свет путем уменьшения силы света.

Цвет.

В ходе обследования крупных авиаперевозчиков, проведенного ФАУ, выяснилось, что используются самые разнообразные системы освещения, включая лампы, содержащие пары ртути, металлогалогенные лампы и натриевые лампы высокого давления. Хотя эти источники света различаются по параметрам цветопередачи, основная проблема заключается в результирующих уровнях освещенности. Для операций, выполняемых на верхних/боковых внешних поверхностях воздушного судна, уровни освещенности считаются адекватными. Они составляют в среднем 66 фут-кандел в дневное время и 51 фут-канделу для операций технического обслуживания ночью. Вместе с тем уровни освещенности под крылом и т. д. были признаны недостаточными.

Освещение, вентиляция и кондиционирование воздуха.

Оптимальным для человека является сравнительно узкий диапазон температур, показателей влажности и воздушного потока. Условия, выходящие за рамки этого диапазона, приводят к быстрому ухудшению физических и умственных возможностей и в конечном итоге становятся весьма опасными. Этот аспект характеристик работоспособности человека детально изучался на протяжении последних десятилетий, и поэтому имеются вполне конкретные данные относительно объема и типов работы, которые можно выполнять при различных условиях окружающей среды. В больших открытых ангарах особенно трудно контролировать температуру, влажность и потоки воздуха. Безопасный диапазон условий труда должен обеспечиваться сочетанием проектных параметров объекта, характеристик рабочего места, рабочей одежды и процедур.

Температура

Многие работы по техническому обслуживанию авиатехники проводятся в больших ангарах, нередко при открытых дверях. Учитывая, что точно контролировать температуру на таком объекте сложно, необходимо представлять себе последствия различных температурных диапазонов для безопасности и эффективности работы. В приведенной ниже таблице в сводном виде показано общее влияние температуры окружающего воздуха на эффективность работы:

Температур		Влияние на работу
°C	°F	
32.2	90	Верхний предел для работы
26.7	80	Максимально приемлемый верхний предел
23.9	75	Оптимальный уровень с минимумом верхней
21.1	70	Оптимальный уровень для обычных заданий и
18.3	65	Оптимальный уровень для зимней одежды
15.6	60	Гибкость рук и пальцев ухудшается
12.8	55	Показатель гибкости рук уменьшается на 50 %

Высокая температура.

Для снижения объема тепла, создаваемого и передаваемого человеку, предлагаются следующие модификации процесса и ограничения:

- разрешать работникам использовать методы конвекции и испарения для снижения уровня тепла;
- не заставлять работников носить ненужную одежду или оборудование и снижать уровень физических нагрузок;
- по мере целесообразности предусматривать вентиляторы, кондиционеры или охлаждающую спецодежду;

- следить за тем, чтобы работники находились в хорошей форме и акклиматизировались в условиях жары;
- предоставлять неотложную помощь и достаточное время для отдыха в прохладных условиях.

Низкая температура.

Низкая температура может быть не менее опасным источником стресса, чем высокая температура. Влияние холода может быть менее заметным и менее очевидным, чем воздействие тепла. Для эффективного снятия стресса от низкой температуры можно использовать следующие средства:

- ветрозащитные ограждения;
- локальные источники тепла;
- сухая ветрозащитная многослойная одежда.

Звук и шум.

Шум является нежелательным звуком. Шум не только отвлекает и создает стресс, но и может привести к постоянной утрате слуха. При проектировании объектов технического обслуживания авиационной техники ставится задача сделать некоторые звуки легко различимыми, а также изолировать и защищать работников от шума.

При техническом обслуживании воздушных судов многие звуки считаются желательными и даже необходимыми для надлежащего выполнения работы. К ним относятся речевая межличностная коммуникация, телефонная коммуникация, сообщения по громкоговорящей (РА) связи и аудиосигналы контрольно-испытательного оборудования или систем воздушного судна. Это необходимо учитывать в контексте нормальных условий работы. Средние уровни шума в различных зонах ангара, замеренные группой ФАУ при проведении обследования, составляют обычно от 70 до 75 дБА. Такие уровни приемлемы для производственной среды и не требуют защиты органов слуха. Ниже кратко охарактеризовано общее воздействие шума на работоспособность:

- шум способствует утомлению даже при уровнях ниже 65 дБА;
- приемлемые в целом уровни шума - от 70 до 75 дБА;
- уровни шума, время от времени превышающие 110дБА, создают проблемы.

При клепке или использовании других пневматических механизмов зарегистрированные уровни шума составляют около 90дБА, но могут отмечаться уровни свыше 110дБА. Существует прямая взаимосвязь между уровнями шума и коэффициентом аварийности на производстве.

Чрезмерный шум создает серьезную проблему в авиакомпаниях, самолетный парк которых в основном состоит из винтовых воздушных судов. Эти воздушные суда создают при эксплуатации высокий уровень шума, в результате чего возрастает вероятность поражения органов слуха, если операции руления и опробования двигателей обычно проводятся вблизи ангара для технического обслуживания.

Качество воздуха.

Вопросы качества воздуха традиционно относят к сфере гигиены труда, а не к аспектам человеческого фактора. Вместе с тем, качество воздуха может прямо влиять на некоторые характеристики работоспособности человека. Некоторые находящиеся в воздухе токсины могут повышать риск кумулятивных травм, нарушающих периферийный кровоток (например, к рукам). Повышенное содержание окиси углерода может приводить к снижению психической

бдительности, в результате чего возрастает риск происшествия или ошибки. Для обеспечения оптимальных рабочих характеристик необходимо поддерживать уровень кислорода в районе 20 %. Важную роль в поддержании надлежащих уровней влажности, содержания и движения воздуха играет наличие эффективной системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Доступ.

При работе требуется устойчивая опора, не допускающая скольжения и падения, особенно при переноске, толкании или подтягивании предметов. При плохой организации работы на объекте такие операции могут иметь серьезные последствия с точки зрения создаваемой ими опасности. Чрезмерное количество посетителей и/или телефонных звонков может отвлекать работников и приводить к ошибкам.

Эргономика и человеческий фактор

Термин "эргономика" во многих государствах используется исключительно в контексте изучения аспектов конструирования систем "человек- машина". Вместе с тем во многих странах термины "эргономика" и "человеческий фактор" используются как синонимы. В главе 4 части 1 Руководства по обучению в области человеческого фактора (Дос 9683) отмечается, что разница между этими двумя терминами сводится к акцентам. Понятие человеческого фактора приобрело сейчас более широкий смысл и включает характеристики работоспособности человека и аспекты его взаимодействия с системами, которые обычно не рассматриваются в рамках основных исследований в области эргономики.

Анализ данных об авиационных происшествиях и инцидентах, показывает, что во многих случаях задачи, технологии или условия работы по техническому обслуживанию не в полной мере соотносились с людьми, выполняющими эту работу.

Коммуникация и формат документов

В книге Тейлора и Кристенсена *Airline Maintenance Resource Management* рассказывается об исследовании, проведенном в крупной авиакомпании по вопросу о том, почему специалисты по техническому обслуживанию (АМЕ) допускают ошибки при подготовке и обработке документации. В рамках исследования 160 мастеров участков, ведущих механиков и АМЕ методом "мозговой атаки" подготовили список ошибок и их причин. Как правило, к числу наиболее важных причин относили недостатки коммуникации, давление и отвлекающие факторы. Ниже приводится подробный список:

- неудовлетворительная коммуникация в отношении технической информации, включая неадекватные ответы руководства на запросы работников относительно процедур компании по техническому обслуживанию;
- неудовлетворительная информационная практика в системе технического обслуживания, включая ошибочные, утерянные или отсутствующие документы системы контроля и неудовлетворительные технические консультации;
- проблемы информации, связанные со слиянием, например утраченные возможности в результате слияния и отказ компании после слияния от использования более качественных систем документации;
- нехватка времени, отводимого в дневное время для транзитных проверок и проверки соответствующей документации;

- изменения формата журналов регистрации, не связанные с выполнением механических операций, причем новый формат приводит к ошибкам при выпуске изделий и неточным данным;
- техническая информация (например, технические наряды (ЕО) и директивы летной годности (AD)) слишком сложная и/или повторяющаяся, подготовлена без участия пользователей;
- документация слишком сложная, отводится недостаточно времени для ее заполнения;
- руководства по вопросам политики написаны малопонятным языком, затруднен доступ к ним и использование, что приводит к ошибкам;
- недостаточное обучение работе с документами компании;
- проблемы, связанные с типом и состоянием технической информации по обслуживанию, включая неудовлетворительное состояние оборудования для доступа к данным технического обслуживания, искаженное и/или нечеткое изображение на микроплёнке и сложная в обращении компьютерная система.

Очевидно, что формат документов присутствует в нескольких из перечисленных выше факторах.

В документе ФАУ Human Factors Guide for Aviation Maintenance (доклад по этапу Vii) дается следующая общая классификация формата документов:

- **Читаемость информации.** Это один из основных вопросов формата документа, касающийся следующих двух аспектов: типографское представление и структура языка. Оба аспекта существенно влияют на скорость чтения и точность материала.
- **Контент информации.** Речь идет о проблемах как текстового, так и графического материала. Важно, чтобы материал был актуальным, обновленным, точным, полным, легким для понимания и однозначным в изложении.
- **Организация информации.** Здесь речь идет о том, каким образом информация скомпонована в документе. Для того чтобы информацией могли пользоваться как эксперты, так и неспециалисты, она должна быть скомпонована по соответствующим категориям и уровням детализации. Информацию также необходимо излагать в логической последовательности.
- **Физическая совместимость.** Здесь речь идет об обращении с документом и его использовании. При составлении документа необходимо учитывать его физическую совместимость с выполняемой задачей. Технологическая карта в бумажном формате или в виде компьютерного устройства, подвергающаяся воздействию осадков или авиационных жидкостей, тяжелая, неудобного размера и/или несовместимая с местными уровнями освещенности, используемыми инструментами или выполняемой задачей, вряд ли будет стимулировать ее использование.

Утомляемость персонала при техническом обслуживании воздушных

Утомление, как правило, бывает связано с усталостью после работы или приложения усилий, физических или умственных. Другими симптомами утомления являются слабость, стресс, депрессия, проблемы со здоровьем и склонность совершать ошибки. Чрезмерная продолжительность рабочего дня, недостатки планирования, нехватка персонала, плохая организация работы смен и отсутствие надлежащего контроля температуры, влажности или шума на рабочем месте - все эти факторы, как известно, способствуют утомлению при техническом обслуживании в авиации.

Утомляемость является одним из "грязной дюжины" факторов в серии плакатов, выпущенных Министерством транспорта Канады. В нескольких отчетах об авиационных происшествиях и инцидентах, упомянутых в добавлении А к главе 1, в качестве одного из причинных факторов указывалась работа по техническому обслуживанию, выполнявшаяся в ночное время сотрудниками, которые могли находиться под воздействием утомления или недостатка сна. Эти "зарегистрированные" авиационные происшествия и инциденты являются не единственными примерами утомляемости на работе. К примеру, один эксплуатант, располагающий парком из 12 воздушных судов, приводит следующие "нерегистрируемые" инциденты перед полетом:

- обширное повреждение конструкции воздушного судна из-за неправильного применения процедур вывешивания на подъемниках;
- обширные повреждения конструкции двух воздушных судов в результате столкновения при буксировке;
- инструменты, оставленные на борту воздушного судна;
- три сотрудника подразделения технического обслуживания получили серьезные телесные повреждения в дорожно-транспортном происшествии, возвращаясь домой после затянувшейся смены.

Сон связан с утомлением, и на него могут влиять как образ жизни и привычки за рамками рабочей среды, так и система сменной работы, используемая в организациях по техническому обслуживанию. Во многих отраслях накоплено достаточное количество свидетельств того, что сменная работа может приводить к повышению утомляемости и снижению безопасности. Исследования также показали, что системы сменной работы можно конструировать таким образом, чтобы свести к минимуму факторы накопления усталости и нарушения сна.

У человека имеются внутренние ритмы организма, часто именуемые биоритмами. Дневные циклы, именуемые циркадными биоритмами, особенно актуальны при сменной работе, так как, по данным из транспортной и других отраслей, самый высокий риск происшествия отмечается ранним утром, т. е. в период с 2 до 3 часов утра. Имеются также данные о том, что наименьший уровень риска наблюдается поздним утром, т. е. с 10 до 12 часов утра.

Глава 2. Человеческие возможности и ограничения

Зрение человека

Строение глаза человека.

Для того чтобы понять, как устроен глаз, рассмотрим его структуру. Глаз довольно часто сравнивают с фотоаппаратом, в котором имеется кожух (роговица), объектив (хрусталик), диафрагма (радужка) и светочувствительная пленка (сетчатка). Более уместно было бы сравнить глаз человека с аналогом сложнейшего компьютерного кабельного устройства, поскольку смотрим мы глазом, а видим мозгом.

Глаз имеет неправильную шаровидную форму примерно 2,5 см в диаметре. Два глазных яблока надежно укрыты в глазницах черепа. Орган зрения состоит из вспомогательного аппарата глаза, который включает веки, конъюнктиву, слезные органы, глазодвигательные мышцы и фасции глазницы, и оптического аппарата – роговицы, водянистой влаги передней и задней камер глаза, хрусталика и стекловидного тела.

Сетчатка, зрительный нерв и зрительные пути передают информацию в головной мозг, где происходит анализ полученного изображения.

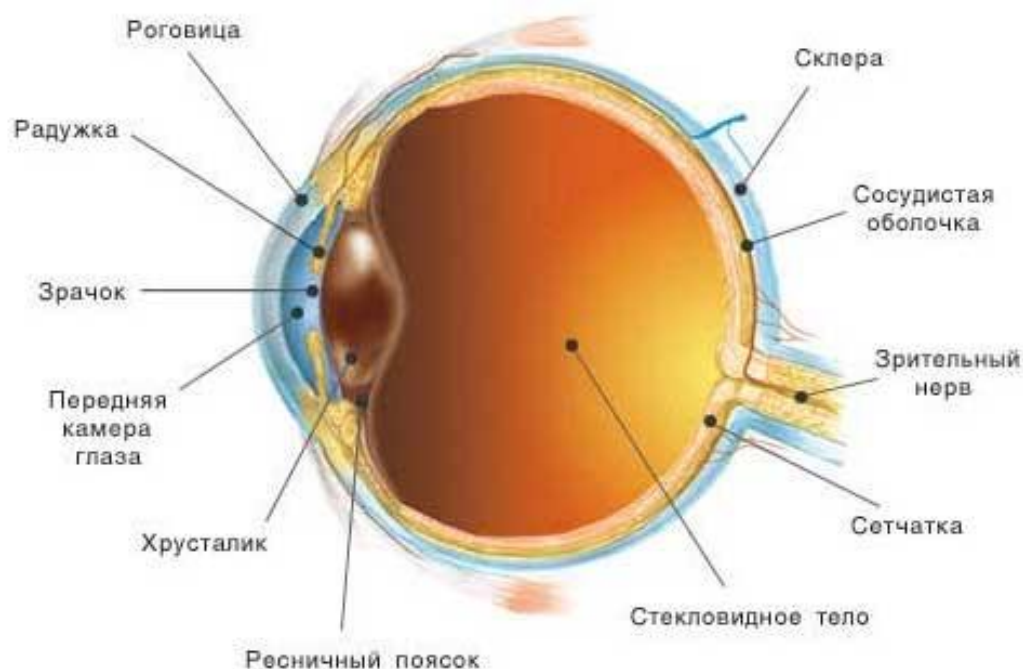


Рисунок 2 – Внутренняя структура глаза человека

Глаз прикрыт спереди верхним и нижним веками. Снаружи веки покрыты кожей, а изнутри тонкой оболочкой – конъюнктивой. В толще век располагаются слезные железы. Жидкость, которую они вырабатывают, увлажняет слизистую оболочку глаза, поэтому поверхность глазного яблока всегда влажная. Веки свободно скользят по слизистой, защищая глаз от неблагоприятных факторов окружающей среды.

Под кожей век расположены мышцы глаза: круговая мышца и подниматель верхнего века. С помощью этих мышц глазная щель открывается и закрывается. По краям век растут ресницы, выполняющие защитную функцию.

Глазное яблоко движется с помощью шести мышц. Все они работают согласованно, поэтому движение глаз – их перемещение и поворот в разные стороны – происходит свободно и безболезненно.

В верхней части глазницы расположена слезная железа. В ней образуется слезная жидкость, которая через слезные каналы и слезный мешок попадает в полость носа.

Глазное яблоко состоит из трех оболочек: наружной, средней, и внутренней.

Наружная оболочка глаза состоит из склеры и роговицы. Склера (белок глаза) – прочная наружная капсула глазного яблока – выполняет роль кожуха. Ее передняя часть видна через прозрачную конъюнктиву в виде треугольников по бокам глазной щели. Склера составляет 5/6 площади наружной оболочки и осуществляет защитную функцию, обеспечивая постоянство формы, объема и тонуса глаза. Сзади в склере определяется «слабое» место – решетчатая пластинка, через которую проходит зрительный нерв и сосуды сетчатки. При повышении давления в глазу или в полости черепа эта пластинка меняет свое положение (отходит назад или выдвигается вперед в полость глаза).

Склера переходит в роговицу не сразу по всей толщине. Сначала переходят ее глубокие слои, затем поверхностные, поэтому в месте перехода образуется желоб, называемый лимбом. Здесь происходит слияние роговицы, склеры и конъюнктивы и наиболее часто развиваются воспалительные, аллергические и опухолевые заболевания глаз.

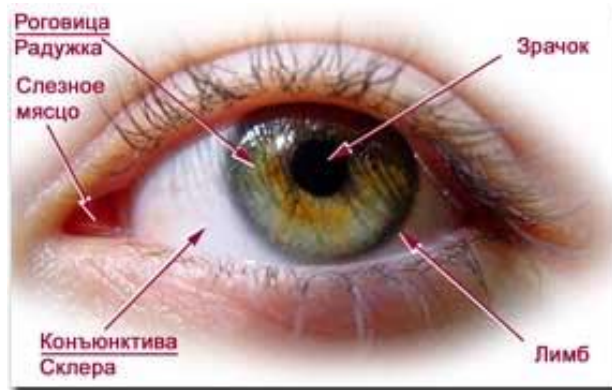


Рисунок 3 - Внешняя структура глаза человека.

Роговица – наиболее выпуклая часть переднего отдела глаза. Это прозрачная, гладкая, блестящая, сферичная, чувствительная оболочка. Она вставлена в прочную склеру, как часовое стекло, в оправу матово-белого цвета. Роговица – это, образно говоря, объектив, окно в мир. Она имеет силу преломления, равную 40 дптр (диоптрий). Позади роговицы находится передняя камера глаза - водная среда с показателем преломления 1,33.

Средняя оболочка глаза состоит из радужки, ресничного тела и сосудистой оболочки. Эти три отдела составляют сосудистый тракт глаза, который располагается под склерой и роговицей.

Радужка (передний отдел сосудистого тракта) – выполняет роль диафрагмы глаза и располагается позади прозрачной роговицы. Она представляет собой тонкую пленку,

окрашенную в определенный цвет (серый, голубой, коричневый, зеленый) в зависимости от пигмента (меланина), содержащегося в ткани радужки и определяющего цвет глаз. У людей, живущих на Севере и Юге, как правило, разный цвет глаз. У северян в основном глаза голубые, у южан – карие. Это объясняется тем, что в процессе эволюции у людей, проживающих в Южном полушарии, образуется больше темного пигмента в радужке, так как он защищает глаза от неблагоприятного действия ультрафиолетовой части спектра солнечного света.

В центре радужки имеется черное круглое отверстие – зрачок. Через него и оптическую систему глаза (роговицу, переднюю и заднюю камеры, хрусталик и стекловидное тело) проходят лучи, достигающие сетчатки.

Зрачок с помощью мышц регулирует количество поступающего света, что способствует ясности изображения. Диаметр зрачка может изменяться от 2 до 8 мм в зависимости от освещения и состояния центральной нервной системы. При ярком свете зрачок сужается, а при слабом свете - расширяется.

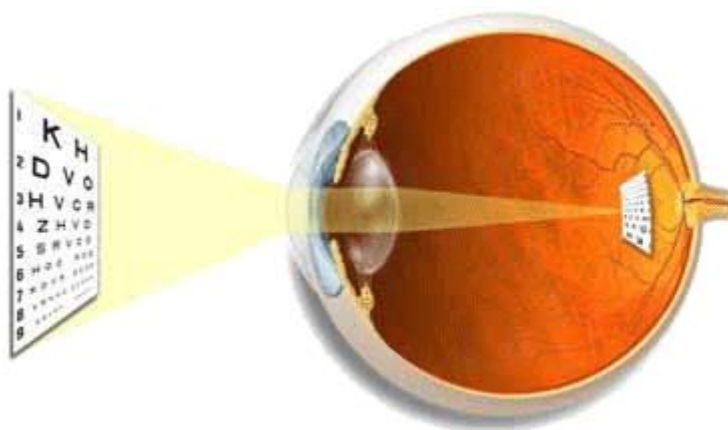


Рисунок 4 – Построение изображения глазом человека

По периферии радужка переходит в цилиарное, или ресничное, тело, в толще которого расположена цилиарная мышца, изменяющая кривизну хрусталика и служащая для аккомодации.

За цилиарным телом располагается сосудистая оболочка, или хориоидея. Она составляет 2/3 всего сосудистого тракта глаза. Ее можно увидеть только при осмотре глазного дна – офтальмоскопии. Сосудистая оболочка принимает участие в питании сетчатки.

Аккомодация – это адаптационная способность глаза. Чем ближе предмет находится от глаза, тем интенсивнее должен глаз осуществлять аккомодацию. Аккомодация глаза совершается произвольно. Способность эта проявляется с первых недель жизни ребенка.

В области зрачка располагается хрусталик, «живая» двояковыпуклая линза, также активно участвующая в аккомодации глаза.

Преломляющая сила хрусталика равна 20 дптр в состоянии покоя, при напряжении аккомодации сила увеличивается до 30 дптр (за одну диоптрию принимают оптическую силу линзы с фокусным расстоянием 1 м).

Между роговицей и радужкой, радужкой и хрусталиком находятся пространства – камеры глаза, заполненные прозрачной, светопреломляющей жидкостью – водянистой влагой, которая питает роговицу и хрусталик.

Позади хрусталика располагается прозрачное стекловидное тело, относящееся к оптической системе глаза и представляющее собой желеобразную массу.

Свет, попадающий в глаза, преломляется и проецируется на задней поверхности глаза, на слое, который называется сетчаткой. Сетчатка (светочувствительная пленка) – очень тонкое, нежное и исключительно сложное по структуре и по функциям нервное образование, самостоятельный анализатор и приемник световых волн и импульсов. Разные части сетчатки воспринимают лучи от различных областей поля зрения.

По своей организации сетчатка очень похожа на мозг. Образно говоря, сетчатка – своеобразное окно в мозг – является внутренней оболочкой глазного яблока.

Сетчатка имеет форму пластинки толщиной приблизительно в четверть миллиметра и состоит из 10 слоев клеток.

Сетчатка прозрачна. Она занимает площадь, равную примерно 2/3 сосудистой оболочки. Слой фоторецепторов, включающий палочки и колбочки, самый важный слой клеток сетчатки.

Сетчатка неоднородна. Ее центральная часть – макула, в которой располагаются только колбочки. Здесь – максимальная способность зрения человека различать мелкие детали предметов. Макула имеет желтый цвет из-за содержания желтого пигмента и поэтому называется желтым пятном.



Рисунок 5 – Расположение макулы в глазу человека

В центре макулы находится ямка под названием фовеа. Эту зону диаметром приблизительно в полмиллиметра называют также центральной ямкой макулы.

Различные части сетчатки имеют разную структуру. На периферических частях наиболее часто встречаются палочки. Ближе к желтому пятну, кроме палочек, находятся колбочки. Чем ближе к желтому пятну, тем больше становится колбочек, а в самом желтом пятне имеются одни только колбочки, лежащие так тесно, что здесь они намного мельче, чем в других местах сетчатки.

В центре поля зрения мы видим с помощью колбочек, этот участок сетчатки ответственен за остроту зрения вдаль, а на периферии в восприятии света участвуют палочки, этот участок сетчатки обеспечивает периферическое поле зрения.

Поскольку палочки и колбочки расположены на задней поверхности сетчатки, поступающий свет должен пройти через другие ее слои, чтобы их стимулировать.

Сетчатка человека устроена необычным образом – она как бы перевернута. Одна из возможных причин этого – расположение позади рецепторов слоя клеток, содержащих черный пигмент меланин. Меланин поглощает свет, идущий через сетчатку, не давая ему отражаться обратно и рассеиваться внутри глаза. По сути, он играет роль черной краски внутри фотокамеры, которой является глаз.

Слепое пятно (оптический диск) — имеющаяся в каждом глазу здорового человека область на сетчатке, которая не чувствительна к свету. Нервные волокна от рецепторов к слепому пятну идут поверх сетчатки и собираются в зрительный нерв, который проходит сквозь сетчатку на другую её сторону и потому в этом месте отсутствуют световые рецепторы. Многими такое строение глазорядовых рассматривается как иррациональное, однако есть убедительное объяснение обоснованности именно такого строения: фоторецепторы зрительного анализатора большинства живых существ требуют большого количества энергии для своей работы в условиях избыточной зрительной стимуляции, что бы приводило к быстрому истощению фотопигментов, если бы пигментный эпителий, выполняющий трофические функции, располагался бы за слоями нервных клеток. У головоногих, например осьминогов, нервные волокна собираются в зрительный нерв по другую сторону от слоя светочувствительных клеток и слепых пятен в их глазах нет, однако многообразие зрительной стимуляции, которой подвергаются наземные животные, накладывает несоизмеримо большую нагрузку на фоторецепторы, что и объясняет разницу строения сетчатки. Слепые пятна в двух глазах находятся в разных местах (симметрично), поэтому при нормальном использовании обоих глаз они незаметны; кроме того, мозг корректирует воспринимаемое изображение; потому для обнаружения слепого пятна необходимы специальные приёмы.

Слепое пятно открыл Мариотт, Эдм в 1668 году. Король Франции Людовик XIV развлекался со слепым пятном, наблюдая своих подданных, как будто у них не было голов.



Рисунок 6 – Обнаружение слепого пятна

Чтобы наблюдать у себя слепое пятно, закройте правый глаз и левым глазом посмотрите на правый крестик, который обведён кружочком. Держите лицо и монитор вертикально. Не сводя взгляда с правого крестика, приближайте (или отдаляйте) лицо от монитора и одновременно следите за левым крестиком (не переводя на него взгляд). В определённый момент он исчезнет.

Этим способом можно также оценить приблизительный угловой размер слепого пятна. Закройте левый глаз и правым глазом посмотрите на левый крестик.

Нарушение зрения человека

Патология цветовосприятия.

Аномалиями обычно называют те или иные незначительные нарушения цветовосприятия. Они передаются по наследству как рецессивный признак, сцепленный с X-хромосомой. Лица с цветовой аномалией все являются трихроматами, т.е. им, как и людям с нормальным цветовым зрением, для полного описания видимого цвета необходимо использовать три основных цвета. Однако аномалы хуже различают некоторые цвета, чем трихроматы с нормальным зрением, а в тестах на сопоставление цветов они используют красный и зеленый цвет в других пропорциях. Тестирование на аномалоскопе показывает, что при протаномалии в цветовой смеси больше красного цвета, чем в норме, а при дейтераномалии в смеси больше, чем нужно, зеленого. В редких случаях тританомалии нарушается работа желто-синего канала.

Дихроматы.

Различные формы дихроматопсии также наследуются как рецессивные сцепленные с X-хромосомой признаки. Дихроматы могут описывать все цвета, которые видят, только с помощью двух чистых цветов. Как у протанопов, так и у дейтеранопов нарушена работа красно-зеленого канала. Протанопы путают красный цвет с черным, темно-серым, коричневым и в некоторых случаях, подобно дейтеранопам, с зеленым. Определенная часть спектра кажется им ахроматической. Для протаноба эта область между 480 и 495 нм, для дейтераноба - между 495 и 500 нм. Редко встречающиеся тританопы путают желтый цвет и синий. Сине-фиолетовый конец спектра кажется им ахроматическим - как переход от серого к черному. Область спектра между 565 и 575 нм тританопы также воспринимают как ахроматический.

Полная цветовая слепота.

Менее 0,01% всех людей страдают полной цветовой слепотой. Эти монохроматы видят окружающий мир как черно-белый фильм, т.е. различают только градации серого. У таких монохроматов обычно отмечается нарушение световой адаптации при фотопическом уровне освещения. Из-за того, что глаза монохроматов легко ослепляются, они плохо различают форму при дневном свете, что вызывает фотофобию. Поэтому они носят темные солнцезащитные очки даже при нормальном дневном освещении. В сетчатке монохроматов при гистологическом исследовании обычно не находят никаких аномалий. Считается, что в их колбочках вместо зрительного пигмента содержится родопсин.

Нарушения палочкового аппарата

Люди с аномалиями палочкового аппарата воспринимают цвет нормально, однако у них значительно снижена способность к темновой адаптации. Причиной такой “ночной слепоты”, или никталопии, может быть недостаточное содержание в употребляемой пище витамина A1, который является исходным веществом для синтеза ретиналя.

Диагностика нарушений цветового зрения

Так как нарушения цветового зрения наследуются как признак, сцепленный с X-хромосомой, то они гораздо чаще встречаются у мужчин, чем у женщин. Частота протаномалии у мужчин составляет примерно 0,9%, протанопии - 1,1%, дейтераномалии 3-4% и дейтеранопии - 1,5%. Тританомалия и тританопия встречаются крайне редко. У женщин дейтераномалия встречается с частотой 0,3%, а протаномалии - 0,5%.

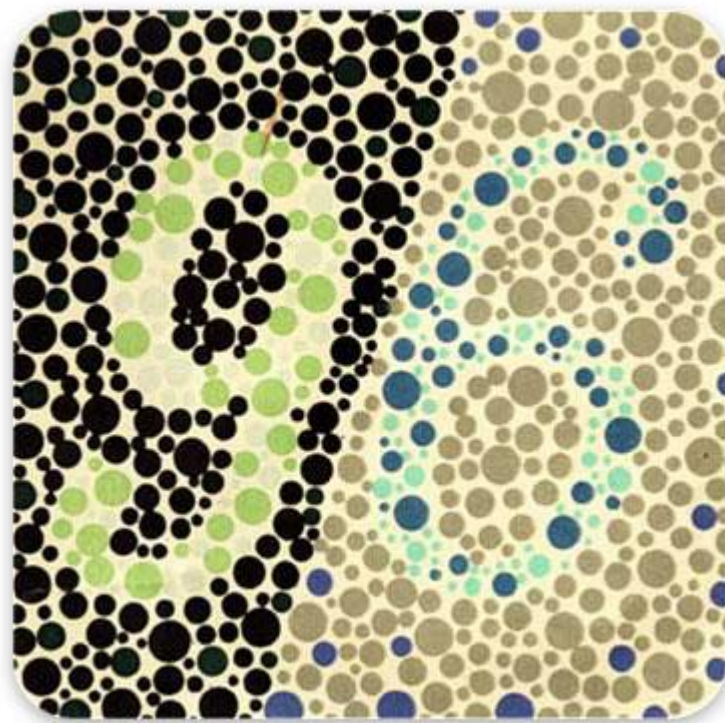


Рисунок 7 – Тест на определение патологии цветовосприятия

Все нормальные трихроматы, аномальные трихроматы и дихроматы различают в таблице одинаково правильно цифры 9 и 6 (96). Таблица предназначена главным образом для демонстрации метода и для контрольных целей.

Патология макулы.

Тест Амслера предназначен для выявления патологий центральной области сетчатки.

Картинка должна располагаться на расстоянии примерно 30 см от Ваших глаз. Прикройте один глаз рукой, а другим смотрите на черную точку в центре картинке в течение нескольких секунд. Потом прикройте другой глаз.

Все ли линии сетки ровные? Нет ли серых пятен и искривлений? Если нет, тогда Ваша макулярная (центральная) область сетчатки в норме.

Звезда Сименса.

У звезды Сименса черные лучи на белом фоне сбегаются от периферии к центру. Если четкость зрения неидеальна, то, не доходя до центра, лучи расплываются и начинают перекрываться между собой. На очень коротком участке они могут как бы слиться с фоном. Однако по мере дальнейшего продвижения к центру лучи вдруг снова оказываются четко видны. При этом изображение превращается как бы в свой негатив. На месте черного луча оказывается белый фон, а на месте белого фона - черный луч. По ходу лучей подобная инверсия может происходить несколько раз.

Люди с хорошим зрением могут наблюдать этот эффект, если поднесут картинку очень близко к глазам. На большом же расстоянии от картинке лучи для них будут сливаться в сплошную серую массу (из-за ограниченной разрешающей способности сетчатки). Если человек со стопроцентным зрением рассматривает приведенную картинку с пяти метров, то

лучи начинают сливаться в точности на половине своей длины, т.е. когда до центра остается 2,5 см (при полной длине луча 5,0 см).

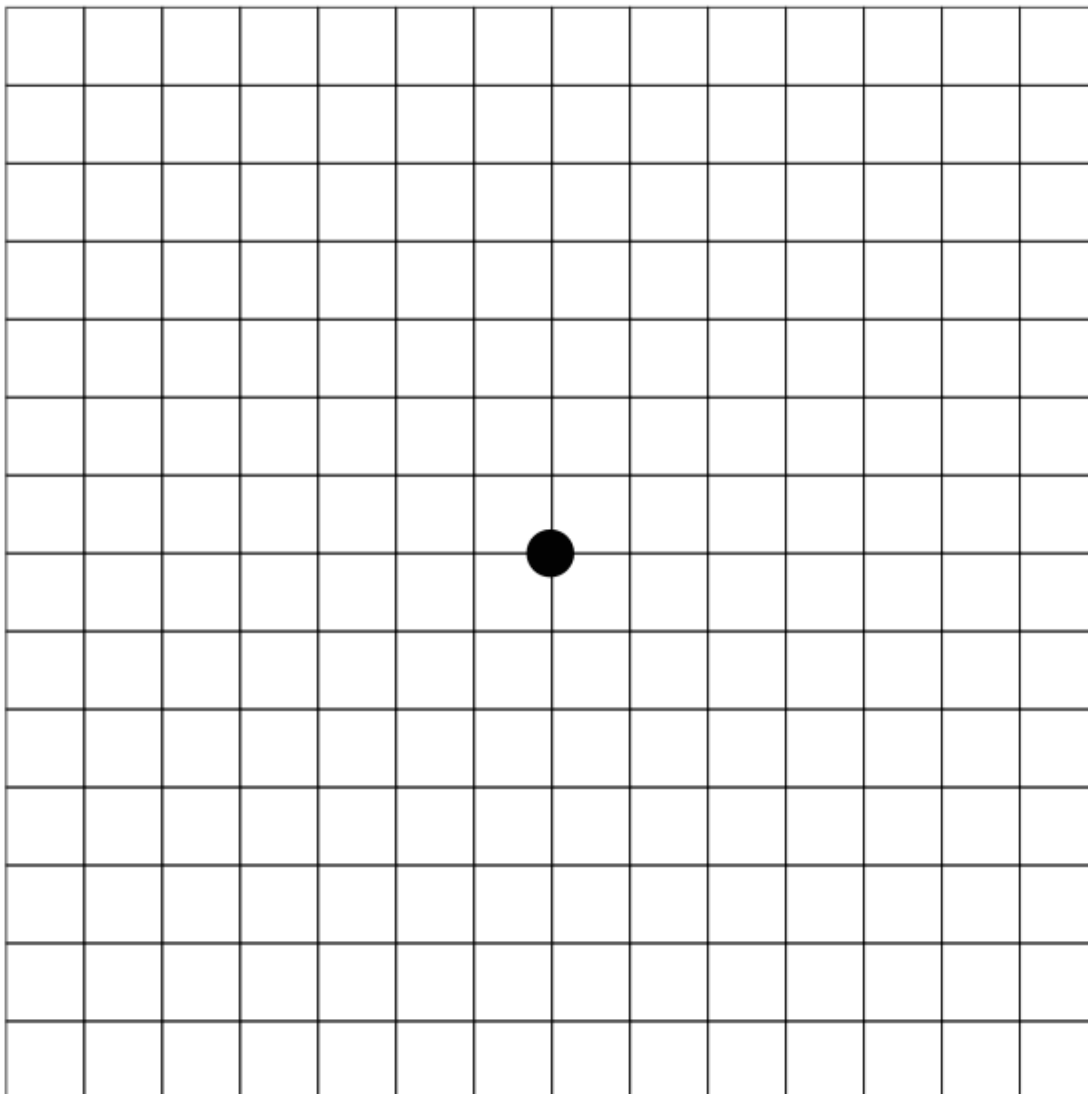


Рисунок 8 – Тест Амслера

Звезда Сименса дает прекрасную возможность пронаблюдать, что острота зрения постоянно меняется, причем эти изменения отчасти подчиняются волевому контролю.

Если глаз астигматичен, то граница четкой видимости лучей представляет собой не окружность, а эллипс (или даже может иметь более сложную форму).

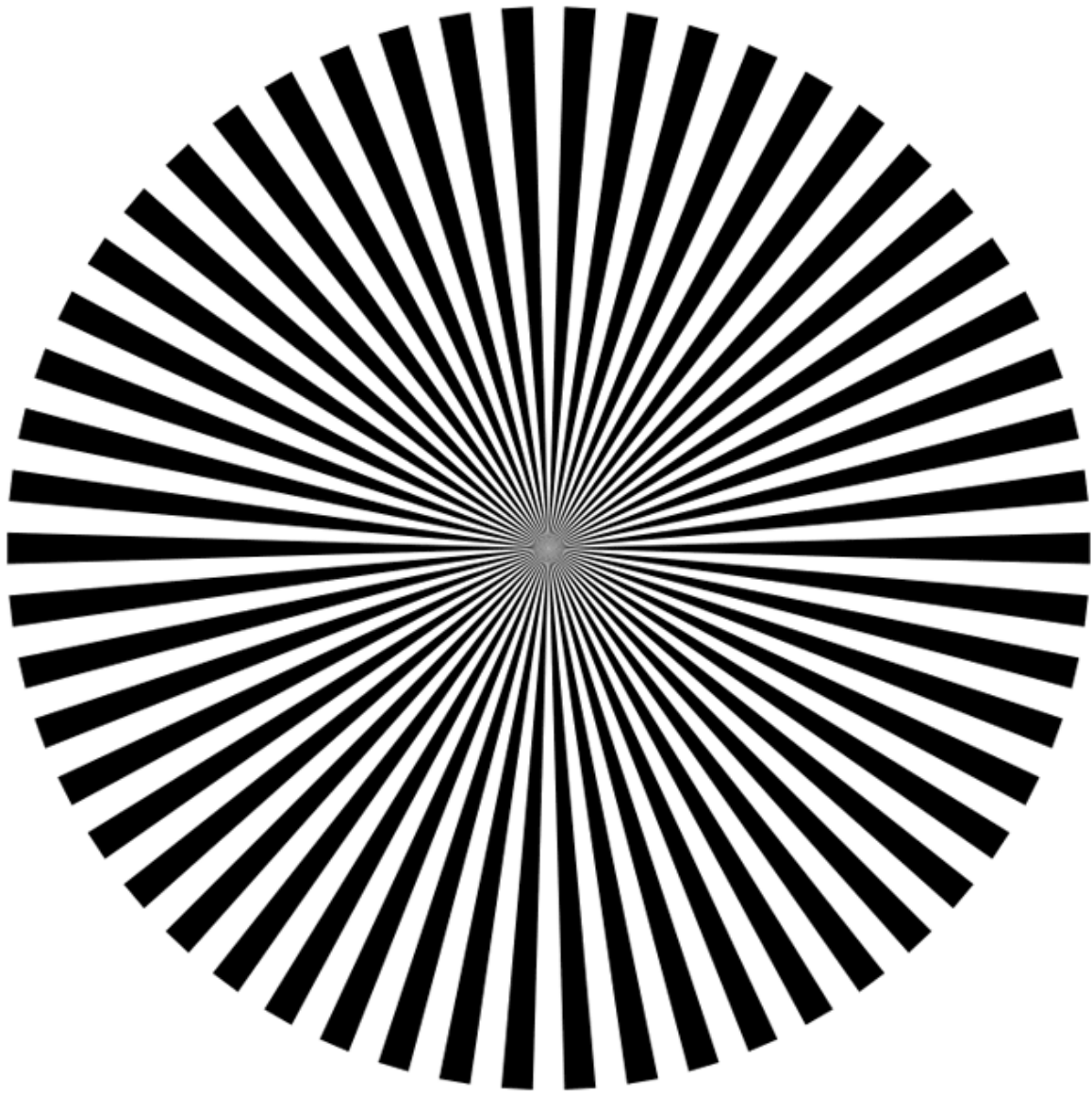


Рисунок 10 – Звезда Сименса

Наличие астигматизма.

Астигматизм - это самая частая причина низкого зрения, часто сопровождающая близорукость или дальнозоркость. Его причиной является неправильная форма роговицы, что исправляется очками, контактными линзами или рефракционной хирургией.

Симптомы астигматизма.

Если у Вас только малая степень астигматизма, Вы можете его не замечать или испытывать лишь несколько расплывчатое зрение. Иногда неисправленный астигматизм может вызывать частые головные боли или повышенную утомляемость глаз при зрительной нагрузке.

Астигматизм - это свойство оптической системы глаза преобразовывать пучок света в коноид Штурма, попросту говоря, вместо одной линии человек видит две; или одну, но расплывчатую. В норме некоторая степень астигматизма присутствует всегда. Другой вопрос -

насколько мешает это качеству зрения? На рисунке все линии одинакового цвета и толщины. Однако некоторым может показаться, что одни из линий более светлые, другие более темные, одни толще, другие тоньше. Это и есть доказательство существующего астигматизма.

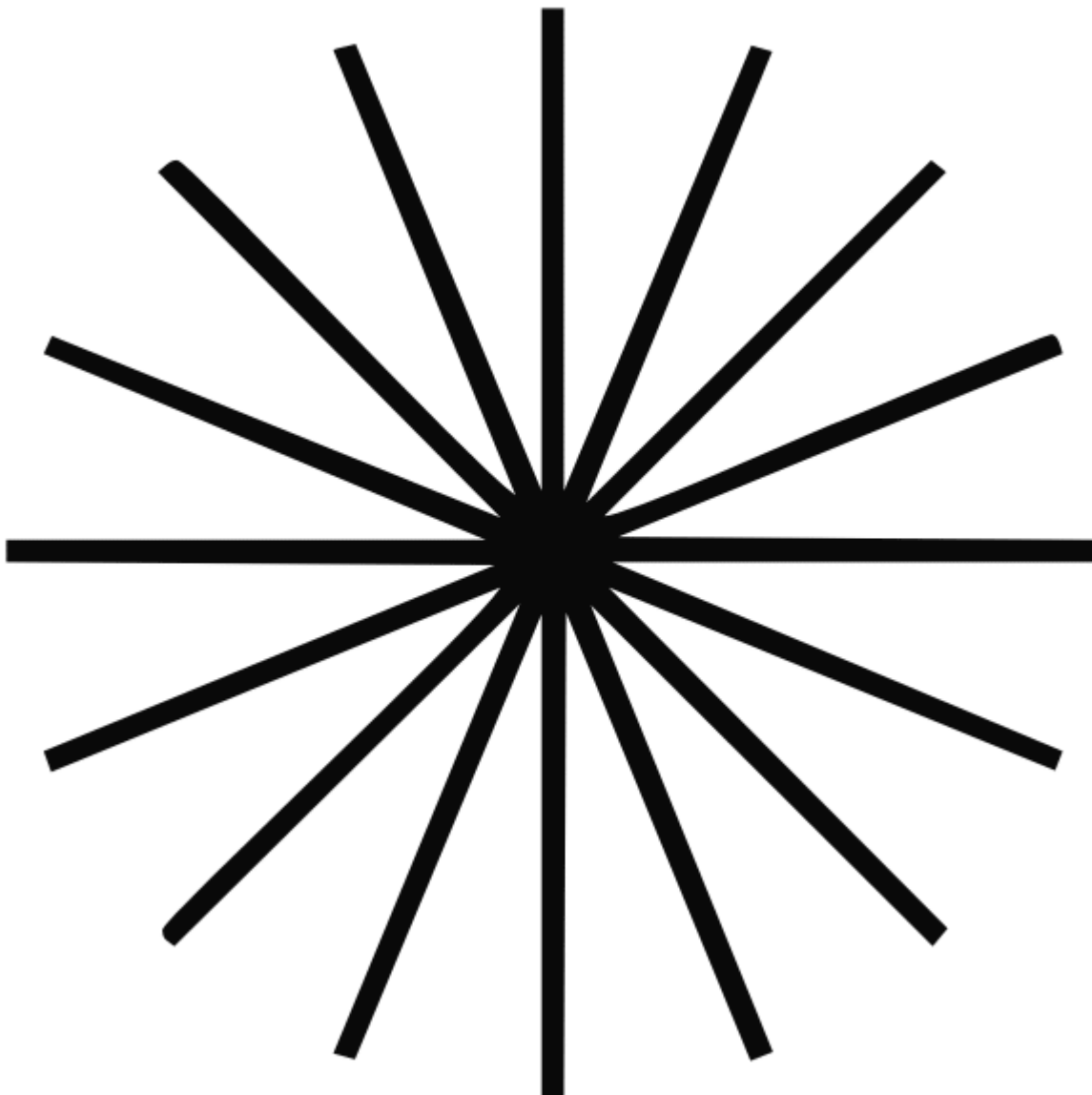


Рисунок 11 – Тест на наличие астигматизма

Слух человека

Слух — способность биологических организмов воспринимать звуки органами слуха; специальная функция слухового аппарата, возбуждаемая звуковыми колебаниями окружающей среды, например, воздуха или воды. Одно из биологических пяти чувств, называемое также акустическим восприятием.

Общие сведения.

Человек способен слышать звук в пределах от 16 Гц до 22 кГц при передаче колебаний по воздуху, и до 220 кГц при передаче звука по костям черепа. Эти волны имеют важное биологическое значение, например, звуковые волны в диапазоне 300—4000 Гц соответствуют человеческому голосу. Звуки выше 20 000 Гц имеют малое практическое значение, так как быстро тормозятся; колебания ниже 60 Гц воспринимаются благодаря вибрационному чувству.

Диапазон частот, которые способен слышать человек, называется слуховым или звуковым диапазоном; более высокие частоты называются ультразвуком, а более низкие — инфразвуком.

Физиология слуха.

Способность различать звуковые частоты сильно зависит от конкретного человека: его возраста, пола, подверженности слуховым болезням, тренированности и усталости слуха. Отдельные личности способны воспринимать звук до 22 кГц, а возможно — и выше.

Некоторые животные могут слышать звуки, не слышимые человеком (ультра- или инфразвук). Летучие мыши во время полёта используют ультразвук для эхолокации. Собаки способны слышать ультразвук, на чём и основана работа беззвучных свистков. Существуют свидетельства того, что киты и слоны могут использовать инфразвук для общения.

Человек может различать несколько звуков одновременно благодаря тому, что в ушной улитке одновременно может быть несколько стоячих волн.

Теории физиологии слуха.

На сегодняшний день нет единой достоверной теории, объясняющей все аспекты восприятия звука человеком. Вот некоторые из них:

- Струнная теория Гельмгольца
- Теория бегущей волны Бекеша
- Микрофонная теория
- Электро-механическая теория

Поскольку достоверная теория слуха не разработана, на практике используются психоакустические модели, основанные на данных исследований, проводимых на различных людях.

Слуховые следы, слияние слуховых ощущений.

Опыт доказывает, что вызываемое каким-нибудь коротким звуком ощущение длится некоторое время в виде следа уже по прекращении внешнего вызвавшего его толчка. Поэтому два достаточно быстро следующих друг за другом звука дают одиночное слуховое ощущение, являющееся результатом их слияния. Но слуховые следы оказываются более кратковременными, нежели зрительные: в то время как последние сливаются уже при десятикратном повторении в секунду, для слияния слуховых ощущений требуется повторение их не менее 130 раз в секунду. Другими словами, световой след длится 1/10 с, тогда как слуховой около 1/130 секунды. Слияние слуховых ощущений имеет огромное значение в чёткости восприятия звуков и в вопросах о консонансе и диссонансе, играющих такую огромную роль в музыке.

Проецирование наружу слуховых ощущений.

Как бы ни возникали слуховые ощущения, мы относим их обыкновенно во внешний мир, и поэтому причину возбуждения нашего слуха мы всегда ищем в колебаниях, получаемых извне с того или другого расстояния. Эта черта в сфере слуха выражена гораздо слабее, нежели в сфере зрительных ощущений, отличающихся своей объективностью и строгой пространственной локализацией и, вероятно, приобретается также путём долгого опыта и контроля других чувств. При слуховых ощущениях способность к проецированию, объективированию и пространственной локализации не может достигнуть столь высоких степеней, как при зрительных ощущениях. Виной этому такие особенности строения слухового аппарата, как, например, недостаток мышечных механизмов, лишаящий его возможности точных пространственных определений. Известно то огромное значение, какое имеет мышечное чувство во всех пространственных определениях.

Суждения о расстоянии и направлении звуков.

Наши суждения о расстоянии, на котором издаются звуки, являются весьма неточными, в особенности если глаза человека закрыты и он не видит источника звуков и окружающие предметы, по которым можно судить об «акустике окружения» на основании жизненного опыта, либо акустика окружения нетипична: так, например, в акустической безэховой камере голос человека, находящегося всего в метре от слушающего, кажется последнему в разы и даже десятки раз более удалённым. Также знакомые звуки представляются нам тем более близкими, чем они громче, и наоборот. Опыт показывает, что мы менее ошибаемся в определении расстояния шумов, нежели музыкальных тонов. Способность суждения о направлении звуков у человека весьма ограничена: не имея подвижных и удобных для собирания звуков ушных раковин, он в случаях сомнений прибегает к движениям головы и ставит её в положение, при котором звуки различаются наилучшим образом, то есть звук локализуется человеком в том направлении, с которого он слышится сильнее и «яснее».

Способность человека (и высших животных) определять направление на источник звука называется бинауральным эффектом.

Известно три механизма, при помощи которых можно различить направление звука:

1. Разница в средней амплитуде (исторически первый обнаруженный принцип): для частот выше 1 кГц, то есть таких, что длина звуковой волны меньше, чем размер головы слушающего, звук, достигающий ближнего уха, имеет бóльшую интенсивность.

2. Разница в фазе: ветвистые нейроны способны различать фазовый сдвиг до 10-15 градусов между приходом звуковых волн в правое и левое ухо для частот в примерном диапазоне от 1 до 4 кГц (что соответствует точности в определении времени прихода в 10 мкс).

3. Разница в спектре: складки ушной раковины, голова и даже плечи вносят в воспринимаемый звук небольшие частотные искажения, по-разному поглощая различные гармоники, что интерпретируется мозгом как дополнительная информация о горизонтальной и вертикальной локализации звука.

Возможность мозга воспринимать описанные различия в звуке, слышимым правым и левым ухом, привело к созданию технологии бинауральной записи.

Описанные механизмы не работают в воде: определение направления по разности громкостей и спектра невозможно, так как звук из воды проходит практически без потерь напрямую в голову, и значит в оба уха, из-за чего громкость и спектр звука в обоих ушах при любом расположении источника звука с высокой точностью одинаковы; определение направления источника звука по фазовому сдвигу невозможно, так как из-за гораздо более высокой в воде скорости звука длина волны возрастает в несколько раз, а значит фазовый сдвиг многократно уменьшается.

Из описания приведённых механизмов понятна и причина невозможности определения расположения источников низкочастотного звука.

Наружное ухо

Наружное ухо (англ. outer ear) — латеральная часть периферического отдела слуховой системы — включает ушную раковину и наружный слуховой проход. Отделяется барабанной перепонкой от среднего уха.

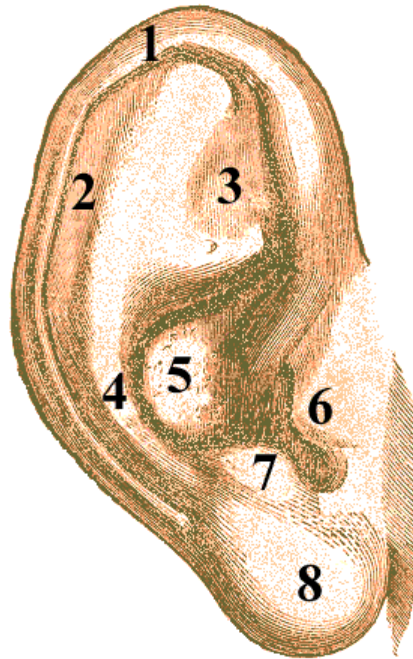


Рисунок 12 - Ушная раковина человека (боковая поверхность)
 1 – завиток; 2 – ладья; 3 – треугольная ямка; 4 – противозавиток;
 5 – раковина; 6 – козелок; 7 –противокозелок; 8 – мочка.

Ушная раковина, которая собирает звуки и направляет их в наружный слуховой проход, состоит из эластического хряща, покрытого кожей. У большей части наземных млекопитающих ушная раковина, благодаря развитию особых внешних мышц (работающих подобно глазодвигательным) способна к произвольным движениям, что позволяет хорошо улавливать акустические волны, исходящие из любых направлений, не поворачивая головы. У человека такие способности, как правило, не развиты, хотя ушная раковина всё же снабжена рудиментарными мышцами — шестью внутренними и тремя внешними.

Интерауральная база (расстояние между ушами) у взрослого человека составляет в среднем 21 см. Это так называемая константа Хорнбостеля — Верхтеймера.

Наружный слуховой проход — канал, предназначенный для проведения звуковых колебаний от ушной раковины в барабанную полость среднего уха, — усиливает звуки в частотном диапазоне от 3 до 12 кГц. В среднем длина этого канала (у взрослых) составляет 2,6 см, диаметр — 5—7 мм, объём — около 1 см³. Слуховой проход образует небольшой S-образный изгиб в горизонтальной и вертикальной плоскостях, поэтому обычно барабанная перепонка снаружи не видна. Вблизи барабанной перепонки слуховой канал сужается, что способствует возрастанию уровня звукового давления (сравнительно с таковым вблизи наружного слухового отверстия).

Латеральная часть наружного слухового прохода (около 1/3 общей длины), примыкающая к ушной раковине, состоит из эластического хряща, медиальная — из кости (височная кость). В хрящевом отделе имеются сальные и церуминозные железы. Секрет последних — так называемая ушная сера (лат. *cerumen*) — обладает противомикробным и инсектицидным действием.

Вблизи барабанной перепонки находится ростовая зона эпителия, выстилающего наружный слуховой проход: эпителий растёт из его глубоких отделов кнаружи на 0,05—0,07 мм в день, слущиваясь по мере достижения латерального (хрящевое) отдела наружного слухового прохода, что в норме способствует самоочищению последнего.

Основные функции наружного уха

- протекторная (защитная);
- проведение и избирательное усиление акустических колебаний;
- локализация источника звука

Протекторная функция.

Узкий, длинный, S-образно изогнутый слуховой проход предохраняет барабанную перепонку и глубже лежащие структуры среднего и внутреннего уха от травматических внешних воздействий.

Проведение и усиление акустических колебаний.

Улавливая акустические колебания и направляя их на барабанную перепонку, ушная раковина и наружный слуховой проход действуют как резонаторы, способные в ряде случаев увеличивать уровень звукового давления (УЗД) до 10—17 дБ (здесь числа отражают разность уровней звукового давления у барабанной перепонки и вблизи ушной раковины). Структуры наружного уха избирательно усиливают звуки высоких частот, которые близки к их собственным резонансным частотам — 5 кГц для ушной раковины и 3—4 кГц (по другим данным — 2,5 кГц) для наружного слухового прохода взрослого человека.

Вследствие этого человеческое ухо наиболее чувствительно к акустическим колебаниям частотой около 3 кГц (сюда относится большая часть звуков речи) — они лучше воспринимаются (см. рисунок), но при чрезмерной интенсивности нередко приводят к акустическим травмам, поэтому весьма типична потеря слуховой чувствительности именно в таком частотном диапазоне.

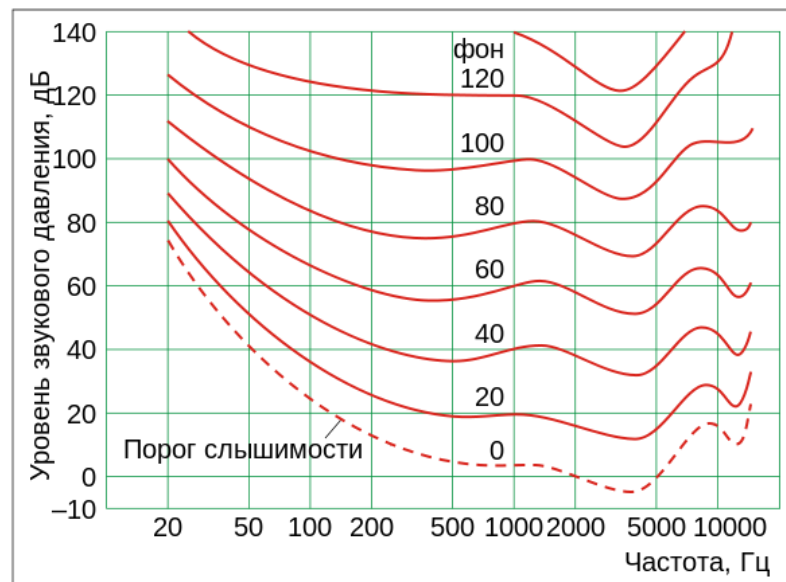


Рисунок 13 – Диаграмма звукового восприятия человека

В норме человек способен слышать звуки в диапазоне от 16 Гц до 20 кГц (при воздушном проведении). На частотах 15-20 кГц усиление звука может достигать до 7 дБ УЗД.

Локализация источника звука

Локализация — определение местоположения источника звука в пространстве. Различают локализацию объекта, издающего звук, в горизонтальной, вертикальной плоскостях и определение удалённости источника звука.

Разрешающая способность горизонтальной локализации зависит от расположения источника звука (она выше, если он расположен ближе к средней линии головы) и его частотных характеристик. Она снижается в диапазоне частот 1,5-2,5 кГц, что является

следствием неодинаковых механизмов определения местоположения источников низкочастотных (до 1,5 кГц) и высокочастотных (более 3 кГц) сигналов. В первом случае длина звуковой волны больше интерауральной базы (см. выше), и локализация производится на основании временного сдвига в восприятии звука левым и правым ухом. Во втором случае звуковая волна гораздо меньше интерауральной базы, и местоположение объекта, производящего звук, определяется по различию звукового давления на уровне правого и левого уха. В промежуточном частотном диапазоне (1,5-2,5 кГц) один механизм сменяется другим, и это отрицательно влияет на точность локализации источника звука.

Для качественной локализации важен бинауральный слух (когда слышат оба уха). Монауральная локализация (с помощью одного уха) затруднительна; она достижима лишь при продолжительном звуковом сигнале и возможности свободно поворачивать голову или иным способом изменять пространственное положение функционирующего уха.

Механизм слухового ощущения

Механизм слухового ощущения обуславливается деятельностью слухового анализатора. Периферическая часть анализатора включает наружное, среднее и внутреннее ухо. Ушная раковина преобразует поступающий извне акустический сигнал, отражая и направляя в наружный слуховой проход звуковые волны. В наружном слуховом проходе, выступающем в роли резонатора, изменяются свойства акустического сигнала — увеличивается интенсивность тонов частотой 2—3 кГц. Наиболее значительное преобразование звуков происходит в среднем ухе. Здесь вследствие разницы площади барабанной перепонки и основания стремени, а также благодаря рычажному механизму слуховых косточек и работе мышц барабанной полости значительно нарастает интенсивность проводимого звука при уменьшении его амплитуды. Система среднего уха обеспечивает переход колебаний барабанной перепонки на жидкие среды внутреннего уха — перилимфу и эндолимфу. При этом нивелируется в той или иной степени (в зависимости от частоты звука) акустическое сопротивление воздуха, в котором распространяется звуковая волна, и жидкостей внутреннего уха. Преобразованные волны воспринимаются рецепторными клетками, расположенными на базилярной пластинке (мембране) улитки, которая колеблется на различных участках, довольно строго соответствующих частоте возбуждающей ее звуковой волны. Возникающее возбуждение в определенных группах рецепторных клеток распространяется по волокнам слухового нерва в ядра ствола мозга, подкорковые центры, расположенные в среднем мозге, достигая слуховой зоны коры, локализуемой в височных долях, где и формируется слуховое ощущение. При этом в результате перекреста проводящих путей звуковой сигнал и из правого, и из левого уха попадает одновременно в оба полушария головного мозга. Слуховой путь имеет пять синапсов, в каждом из которых нервный импульс кодируется по-разному. Механизм кодирования остается до настоящего времени окончательно не раскрытым, что существенно ограничивает возможности практической аудиологии.

Факторы, влияющие на слух.

Важной характеристикой С. является его острота, или слуховая чувствительность, которая определяется показателем, равным минимальной величине звукового раздражителя, вызывающего слуховое ощущение. Существует мнение о некотором преобладании слуховой чувствительности у мужчин. Наибольшей слуховой чувствительностью человек обладает в отношении звуков частотой 1—3 кГц. При звуках более низкой или более высокой частоты слуховая чувствительность притупляется, при этом повышается порог слышимости, характеризующийся минимальной интенсивностью звукового импульса, вызывающего слуховое ощущение. Особенно круто повышаются пороги слышимости в сторону низких частот. Однако такая конфигурация пороговых кривых существует только при воздушном проведении звуков. При костном проведении пороги слышимости при воздействии звуковых импульсов низких и средних частот располагаются довольно монотонно. Лишь на частоте более 10 кГц происходит их неуклонное и резко выраженное повышение, и именно в этой области

частот слух человека характеризуется малой устойчивостью к действию различных, в т.ч. патогенных, агентов.

Слуховая чувствительность подвержена значительным возрастным колебаниям. Развитие слуха у ребенка начинается с первых недель после рождения, но происходит довольно медленно. Даже у детей от 4 до 10 лет слуховая чувствительность на 6—10 дБ ниже, чем у взрослых. Лишь к 12—14 годам острота С. достигает максимального уровня и, по некоторым данным, даже превосходит остроту слуха у взрослых. С возрастом С. снижается; этот процесс получил название пресбиакузиса, или старческой тугоухости, — одного из проявлений старения организма. Начальные признаки пресбиакузиса могут быть обнаружены уже после 40 лет, а по некоторым данным, и после 30 лет. При этом возраст, в котором снижается слух, и степень снижения слуха в значительной мере зависят от постоянного проживания в городской или сельской местности, перенесенных заболеваний, работы в шумной обстановке, особенностей наследственности и др. Снижение С. обнаруживается главным образом на высоких частотах. Как правило, слуховое восприятие речи у пожилых людей нарушается в большей степени, чем чистых тонов. Особенно заметны эти нарушения в шумной обстановке. Наибольшее значение в механизме пресбиакузиса имеют нарушения центрального генеза, вместе с тем в далеко зашедших случаях старческой тугоухости наблюдаются уменьшение числа и грубые изменения в рецепторных клетках улитки, атрофия и некроз ядер, характерные для всех центров слухового пути, изменения в звукопроводящих структурах среднего уха (повышение вязкости синовиальной жидкости и ограничение подвижности суставов между слуховыми косточками). В немалой степени развитию пресбиакузиса способствуют атеросклеротические изменения сосудов, прямо или косвенно участвующих в кровоснабжении внутреннего уха. Возрастные нарушения С. усугубляются постоянным действием на организм бытового и транспортного шума, а также усиливающей акустической аппаратуры, что обусловило появление термина «социакузис».

Огромное воздействие на состояние С. оказывают профессиональные факторы, связанные с работой на шумных производствах. Степень выраженности слуховых нарушений зависит от силы, спектрального состава, непрерывности или прерывистости действия шума, сочетания его с вибрацией, длительности работы в условиях шума, который оказывает неблагоприятное воздействие не только на функции слухового анализатора, но и на деятельность центральной и вегетативной нервной системы, сердечно-сосудистой системы и других органов и систем (см. Шум).

Состояние слухового анализатора в условиях большой звуковой нагрузки, а также при необходимости повышения слухового восприятия в неблагоприятных условиях (например, в условиях шума) поддерживается рядом физиологических механизмов, среди которых важное место занимает слуховая адаптация. Она заключается в постепенной нормализации слуховых рогов после относительно длительного воздействия на ухо тонов или шумов высокой интенсивности, приводящего к временному повышению порогов слышимости. Различают две формы слуховой адаптации: долговременная — восстановление С. происходит медленно (на протяжении минуты или десятков секунд); быстрая, или кратковременная, — С. восстанавливается в пределах десятков или сотен миллисекунд. Кроме того, существует адаптация, заключающаяся в исчезновении ощущения звука пороговой интенсивности (пороговая адаптация), которая оценивается по времени исчезновения слухового ощущения. Исследование слуховой адаптации нашло применение в диагностике слуховых расстройств.

Ухо человека достаточно устойчиво к действию звуков высокой интенсивности. Лишь когда эта интенсивность достигает 90—100 дБ (в зависимости от частоты) над порогом слышимости, возникающее ощущение становится неприятным для здорового человека. Поэтому указанную интенсивность звукового давления называют уровнем слухового дискомфорта, определение которого имеет существенное диагностическое значение. Когда интенсивность звука достигает 140 дБ, в ухе возникает чувство боли (болевого порог звукового раздражения).

Порог слышимости.

Порог слышимости — минимальное звуковое давление, при котором звук данной частоты воспринимается ухом человека. Величину порога слышимости выражают в децибелах. За нулевой уровень принято звуковое давление 2×10^{-5} Па на частоте 1 кГц. Порог слышимости у конкретного человека зависит от индивидуальных свойств, возраста, физиологического состояния.

Порог болевого ощущения.

Порог болевого ощущения слуховой — величина звукового давления, при котором в слуховом органе возникают боли (что связано, в частности, с достижением предела растяжимости барабанной перепонки). Превышение данного порога приводит к акустической травме. Болевое ощущение определяет границу динамического диапазона слышимости человека, который в среднем составляет 140 дБ для тонального сигнала и 120 дБ для шумов со сплошным спектром.

Исследование слуха.

Слух проверяют с помощью специального устройства или компьютерной программы под названием «аудиометр».

Возможно определение ведущего уха с помощью специальных тестов. Например, в наушники подаются разные аудиосигналы (слова), а человек их фиксирует на бумаге. С какого уха больше правильно распознанных слов, то и ведущее.

Определяют и частотные характеристики слуха, что важно при постановке речи у слабослышащих детей.

Исследование С. проводят для оценки его состояния, особенно при слуховых расстройствах. Среди существующих методов не утратили своего значения камертональные опыты, или пробы, и установление восприятия разговорной и шепотной речи. Наиболее распространенными способами оценки слуха в диагностики тугоухости являются измерение порогов слышимости чистых тонов и разборчивость записанной на ленте магнитофона и воспроизводимой через аудиометр речи определенной интенсивности (см. Аудиометрия, Тугоухость). Важное значение имеет и так называемая объективная аудиометрия, включающая два метода исследования. Один из них заключается в регистрации с поверхности головы (в теменной области) электрических потенциалов в ответ на различные акустические стимулы (от коротких щелчков, еще не имеющих окраски тона, до тональных минимальной длительности воздействий). Ответ, вызванный коротким акустическим импульсом, характеризует деятельность стволовых образований слухового анализатора. Другой основан на регистрации электрического потенциала, получаемого при длительном акустическом воздействии. Он позволяет судить о состоянии слуховых зон коры головного мозга. Основным параметром служит латентный период — от момента воздействия звукового стимула до возникновения того или иного компонента ответной реакции, который может быть коротколатентным, длиннолатентным и среднелатентным и характеризует функциональное состояние того или иного участка слухового анализатора. При различных формах тугоухости наблюдаются изменения (увеличение или уменьшение) величины латентного периода, а также (в меньшей степени) изменения амплитуды потенциалов. Несколько меньшую информацию дает отведение биопотенциалов от области улитки (электрокохлеография). В связи с малой амплитудой регистрируемых электрических потенциалов для получения четких ответов о латентности, а также правильной и более объективной информации используют компьютерную аудиометрию, которая имеет наибольшее значение при обследовании детей раннего возраста, когда у них еще не может формироваться субъективный ответ на действие звука. С помощью вызванных электрических потенциалов можно также обследовать состояние С. у развивающегося плода. Метод вызванных потенциалов важен для дифференцирования таких форм тугоухости, которые не выявляются обычными конвенциональными (субъективными) методами; при этом, однако,

следует учитывать, что в ряде случаев электрический потенциал может возникнуть и у лиц с резко выраженной тугоухостью и полной глухотой.

Другим методом объективной аудиометрии является импедансометрия — измерение акустического сопротивления барабанной перепонки (так называемого входного импеданса, или импеданса среднего уха), позволяющее оценивать подвижность структур среднего уха благодаря рефлексу стременной мышцы и в меньшей мере мышцы, напрягающей барабанную перепонку. Т.к. звуковое раздражение проходит центростремительно по слуховому нерву, а центробежно по лицевому, метод может применяться как при ипсилатеральном (раздражение и ответ с одного и того же уха), так и при контралатеральном (раздражение с одного уха, ответ — с противоположного) варианте. Сопоставление двух рефлексов дает возможность проводить дифференциальную и топическую диагностику нарушений слуха. Разновидностью импедансометрии является тимпанометрия — измерение импеданса среднего уха путем дозированного изменения давления в наружном слуховом проходе, наибольшее значение имеет для ранней диагностики поражений среднего уха, особенно у детей. Из других объективных методов оценки С. могут использоваться ауропальпебральный (реакция век) и ауропупиллярный (зрачковая реакция) и другие безусловные рефлексы, которые, однако, ввиду быстрого угасания не находят широкого распространения.

Нарушения слуха.

Нарушения С. в большинстве случаев в виде снижения его остроты (см. Тугоухость) могут быть обусловлены различными причинами, среди которых большое значение имеют наследственность, побочное действие некоторых лекарственных веществ, в первую очередь антибиотиков и мочегонных средств, пороки развития, инфекционные, в т.ч. вирусные, болезни. Снижение остроты С. в таких случаях может достигать значительной выраженности, вплоть до глухоты. Тяжесть нарушений и трудность (часто невозможность) восстановления слуховой функции при этом связаны главным образом с поражением звуковоспринимающих (сенсорных) образований внутреннего уха и слухового нерва (нейросенсорная тугоухость). Нарушения С. возникают вследствие повышения давления эндолимфы на чувствительные клетки внутреннего уха, которое наблюдается при Меньера болезни. Несмотря на то, что повышение давления при этом имеет преходящий характер, снижение С. прогрессирует не только во время обострений болезни, но и в межприступный период. Легче протекают нарушения С., обусловленные изменениями в структурах среднего уха как воспалительного (например, при отите), так и невоспалительного (при отосклерозе) характера. Поскольку такого рода изменения касаются только звукопроводящих образований и не распространяются на звуковоспринимающие нервно-эпителиальные структуры, вызываемая ими тугоухость называется кондуктивной. Кондуктивная тугоухость у большинства больных достаточно успешно корригируется оперативным путем в отличие от нейросенсорной тугоухости, при которой лечение, как правило, не эффективно. В этих случаях реэдукация слуха (реабилитация больных) происходит с помощью тренировки и использования слуховых аппаратов.

Более редкими формами нарушения С. являются гиперacusия, заключающаяся в повышенной чувствительности к звуковому раздражению, даже к обычной речи (может наблюдаться при поражении лицевого нерва); двоение звука (диплакузия), возникающее при неодинаковом воспроизведении левым и правым ухом высоты звукового сигнала; паракузия — улучшение остроты слуха в шумной обстановке, характерная для отосклероза.

Тугоухость может быть связана с поражением наружного, среднего и внутреннего уха или центральной части слуховой системы .

Заболевания наружного и среднего уха вызывают кондуктивную тугоухость , а заболевания внутреннего уха и заболевания преддверно-улиткового нерва - нейросенсорную тугоухость .

Причинами кондуктивной тугоухости могут быть:

- закупорка наружного слухового прохода серой,

- закупорка наружного слухового прохода тканевым детритом или
- закупорка наружного слухового прохода инородными телами,
- отек наружного слухового прохода,
- стеноз наружного слухового прохода и
- опухоли наружного слухового прохода;
- перфорация барабанной перепонки (в частности, при хроническом среднем отите);
- разрушение слуховых косточек (например, некроз длинной ножки наковальни в результате травмы или инфекции) или
- утрата подвижности слуховых косточек (при отосклерозе);
- наличие жидкости в среднем ухе,
- рубцов в среднем ухе или
- опухолей в среднем ухе.

Нейросенсорная тугоухость подразделяется на:

- кохлеарную тугоухость , обусловленную поражениями внутреннего уха (акустическая травма, вирусная инфекция , прием ототоксичных препаратов , перелом височной кости , менингит ,отосклероз улитки , синдром Меньера , возрастные изменения), и
- ретрокохлеарную тугоухость , связанную с поражениями путей слуховой системы и поражением центров слуховой системы (чаще всего - шваннома преддверно-улиткового нерва и другие опухоли мостомозжечкового угла , а также опухоли иной локализации, сосудистые заболевания , демиелинизирующие заболевания , дегенеративные заболевания и травмы).

Обработка информации человеком

Процесс обработки информации – это процесс получения информации от органов чувств, анализа и формирования субъективного образа.

Рецепторы и сенсорная память

Физические стимулы, полученные через сенсорные рецепторы (глаза, уши и т.д.), хранятся в течение очень короткого периода времени в сенсорной памяти. Визуальная информация хранится до половины секунды эхоической памяти. Звуки хранятся немного дольше (до 2 секунд) в эхоической памяти. Это позволяет нам вспомнить предложение как предложение, а не просто как не связанные строки из отдельных слов или фильм как фильм, а не как ряд разрозненных изображений.

Внимание — избирательная направленность восприятия на тот или иной объект.

Изменение внимания выражается в изменении переживания степени ясности и отчетливости содержания, являющегося предметом деятельности человека.

Внимание находит себе выражение в отношении человека к объекту. За вниманием часто стоят интересы и потребности, установки и направленность человека, другие психологические характеристики личности. Это прежде всего вызывает изменение отношения к объекту, выражаемое вниманием — его осознаваемостью. На причины внимания к тому или иному объекту указывают его свойства и качества, взятые в их отношении к субъекту.

Функциями внимания являются:

1. обнаружение сигнала
 - а. бдительность

- б. поиск
- 2. избирательное внимание
- 3. распределенное внимание

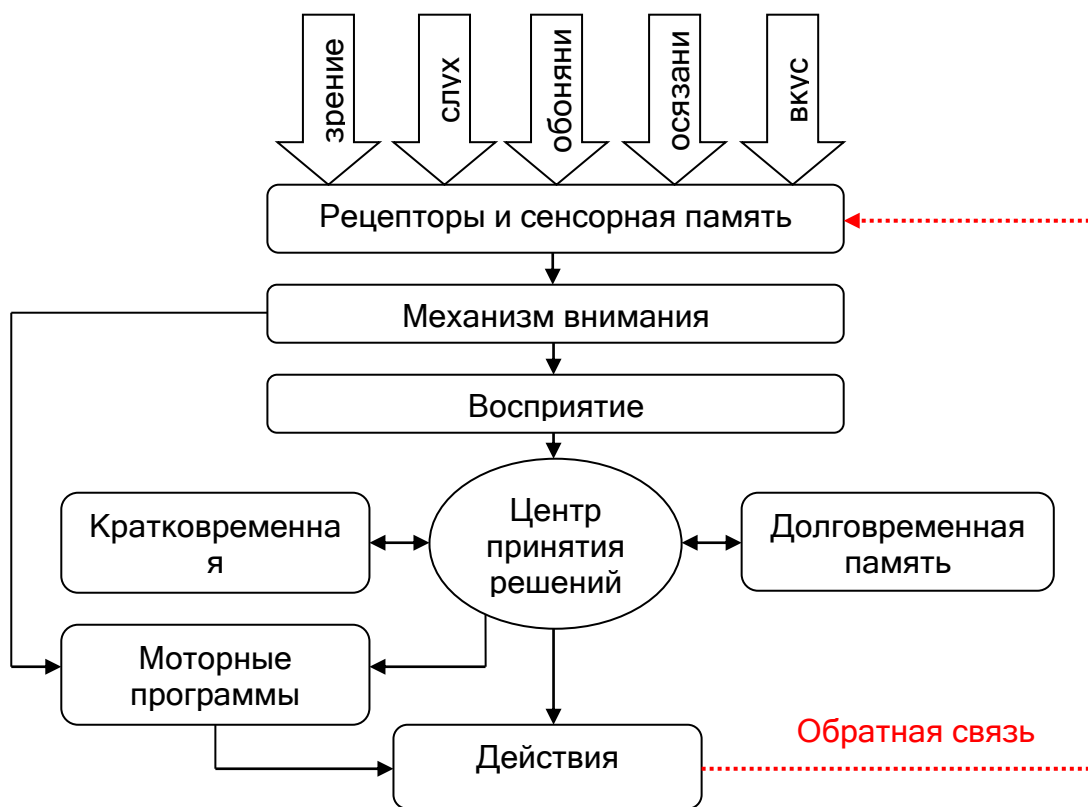


Рисунок 14 – Алгоритм обработки информации человеком

Виды внимания.

В зависимости от наличия сознательного выбора направления и регуляции выделяют послепроизвольное (или вторично произвольное), произвольное и непроизвольное.

Непроизвольное внимание (пассивное).

Вид внимания, при котором отсутствует сознательный выбор направления и регуляции. Оно устанавливается и поддерживается независимо от сознательного намерения человека. В основе него лежат неосознаваемые установки человека. Как правило, кратковременно, быстро переходящее в произвольное. Возникновение непроизвольного внимания может быть вызвано особенностью воздействующего раздражителя, а также обуславливаться соответствием этих раздражителей прошлому опыту или психическому состоянию человека. Иногда непроизвольное внимание может быть полезным, как в работе, так и в быту, оно дает нам возможность своевременно выявить появление раздражителя и принять необходимые меры, и облегчает включение в привычную деятельность. Но в то же время непроизвольное внимание может иметь отрицательное значение для успеха выполняемой деятельности, отвлекая нас от главного в решаемой задаче, снижая продуктивность работы в целом. Например, необычный шум, выкрики и вспышки света во время работы отвлекают наше внимание и мешают сосредоточиться. Причины возникновения непроизвольного внимания:

1. Неожиданность раздражителя.
2. Относительная сила раздражителя.
3. Новизна раздражителя.

4. Движущиеся предметы. Т. Рибо выделил именно этот фактор, считая, что в результате целенаправленной активизации движений происходит концентрация и усиление внимания на предмете.
5. Контрастность предметов или явлений.
6. Внутреннее состояние человека.

Произвольное внимание.

Физиологическим механизмом произвольного внимания служит очаг оптимального возбуждения в коре мозга, поддерживаемый сигналами, идущими от второй сигнальной системы. Отсюда очевидна роль слова родителей или преподавателя для формирования у ребенка произвольного внимания.

Возникновение произвольного внимания у человека исторически связано с процессом труда, так как без управления своим вниманием невозможно осуществлять сознательную и планомерную деятельность.

Психологической особенностью произвольного внимания является сопровождение его переживанием большего или меньшего волевого усилия, напряжения, причем длительное поддержание произвольного внимания вызывает утомление, зачастую даже большее, чем физическое напряжение.

Полезно чередовать сильную концентрацию внимания с менее напряженной работой, путем переключения на более легкие или интересные виды действия или же вызвать у человека сильный интерес к делу, требующему напряженного внимания.

Человек прилагает значительное усилие воли, концентрирует свое внимание, понимает содержание необходимое для себя и уже дальше без волевого напряжения внимательно следит за изучаемым материалом. Его внимание становится теперь вторично произвольным, или после-произвольным. Оно будет значительно облегчать процесс усвоения знаний, и предупреждать развитие утомления.

Послепроизвольное внимание.

Вид внимания, при котором в наличии сознательный выбор объекта внимания, но отсутствует напряжение, характерное для произвольного внимания. Связано с образованием новой установки, связанной в большей мере с актуальной деятельностью, нежели с предшествующим опытом человека (в отличие от произвольного).

Формы внимания.

Так как внимание выступает стороной познавательных процессов как деятельности, направленной на объект, то, в зависимости от содержания этой деятельности, выделяют:

1. внешнее внимание (сенсорно-перцептивное) — обращено на объекты внешнего мира. Необходимое условие познания и преобразования внешнего мира;[1]
2. внутреннее внимание (интеллектуальное) — обращено на объекты субъективного мира человека. Необходимое условие самопознания и самовоспитания;[2]
3. моторное (двигательное) внимание.

Свойства внимания

Концентрация внимания.

Концентрация — удержание внимания на каком-либо объекте. Такое удержание означает выделение «объекта» в качестве некоторой определённости, фигуры, из общего фона. Поскольку наличие внимания означает связь сознания с определённым объектом, его сосредоточенность на нём, с одной стороны, и ясностью и отчетливостью, данностью сознания

этого объекта — с другой, постольку можно говорить о степени этой сосредоточенности, то есть о концентрации внимания, что, естественно, будет проявляться в степени ясности и отчётливости этого объекта. Поскольку уровень ясности и отчётливости определяется интенсивностью связи с объектом, или стороной деятельности, постольку концентрированность внимания будет выражать интенсивность этой связи. Таким образом, под концентрацией внимания понимают интенсивность сосредоточения сознания на объекте.

Объём.

Поскольку человек может одновременно ясно и отчетливо осознавать несколько однородных предметов, постольку можно говорить об объёме внимания. Таким образом, объём внимания — это количество однородных предметов, которые могут восприниматься одновременно и с одинаковой четкостью. По этому свойству внимание может быть либо узким, либо широким. Согласно Корневой Л.В. объём внимания колеблется от 4 - 7 объектов.

Устойчивость.

В противоположность ей лабильность — характеризуется длительностью, в течение которой сохраняется на одном уровне концентрация внимания. Наиболее существенным условием устойчивости внимания является возможность раскрывать в том предмете, на который оно направлено, новые стороны и связи. Внимание устойчиво там, где мы можем развернуть данное в восприятии или мышлении содержание, раскрывая в нем новые аспекты в их взаимосвязях и взаимопереходах, где открываются возможности для дальнейшего развития, движения, перехода к другим сторонам, углубления в них.

Переключаемость.

Сознательное и осмысленное, преднамеренное и целенаправленное, обусловленное постановкой новой цели, изменение направления сознания с одного предмета на другой. Только на этих условиях говорят о переключаемости. Когда же эти условия не выполняются, говорят об отвлекаемости. Различают полное и неполное (завершенное и незавершенное) переключение внимания. При последнем после переключения на новую деятельность периодически происходит возврат к предыдущей, что ведёт к ошибкам и снижению темпа работы. Переключаемость внимания затруднена при его высокой концентрации, и это часто приводит к так называемым ошибкам рассеянности. Рассеянность понимается в двух планах: как неумение сколько-нибудь длительно сосредотачивать внимание (как следствие постоянной отвлекаемости) из-за избытков неглубоких интересов и как односторонне сосредоточенное сознание, когда человек не замечает то, что с его точки зрения представляется незначительным.

Переключение внимания можно пронаблюдать при помощи часов: если сосредоточить внимание на их тиканье, то оно будет то появляться, то исчезать.

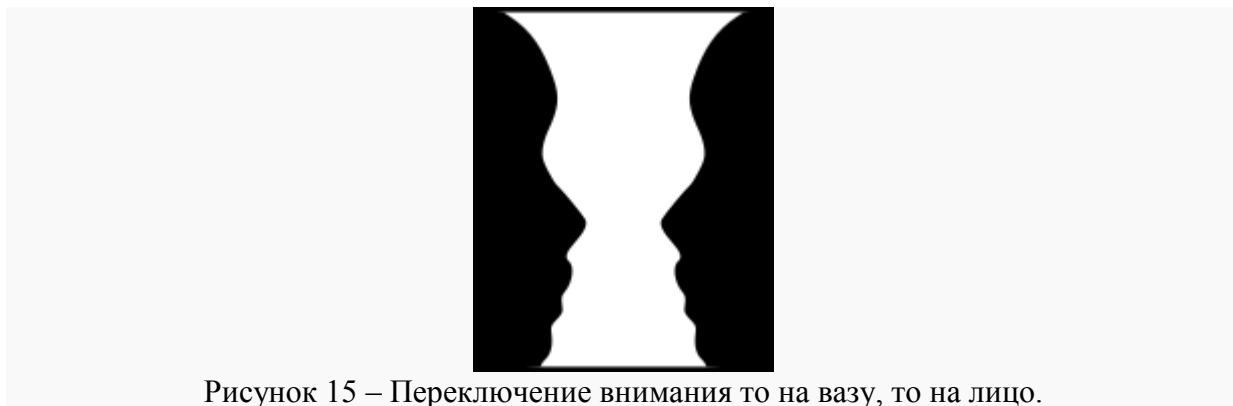


Рисунок 15 – Переключение внимания то на вазу, то на лицо.

Распределение.

Способность выдерживать в центре внимания несколько разнородных объектов или субъектов.

Теории исходящие из разделения ресурсов внимания между объектами (Канеман) допускают специфичность некоторых ресурсов внимания модальности стимула (вербальный, зрительный, слуховой и т.п.) Осуществлять одновременное удерживание во внимании двух разных объектов возможно если объекты относятся к разным модальностям (смотреть на картину и слушать музыку).

Спелке (Spelke), Хирст (Hirst) и Найссер в ходе экспериментов по распределенному вниманию показали, что контролируемые вниманием задачи, даже если они требуют более сложных когнитивных способностей (сознание), могут быть автоматизированы и таким образом более эффективно обрабатываться вниманием одновременно.

Психологические модели внимания.

В современной психологии выделяют следующие модели внимания:

1. Модель простой последовательной обработки;
2. Модель последовательного выбора (селекции) (Selective Serial Models);
3. Простая параллельная модель Согласно Чарльзу Эриксену (Charles Eriksen) предметы отражаются в отдельных областях центральной ямки желтого пятна сетчатой оболочки глаза одновременно и независимо друг от друга на различных этапах внимания включая процесс распознавания;
4. Параллельная модель с ограниченной пропускной способностью (Limited-Capacity Parallel Model) была предложена Таунсендом (T. Townsend). Время затрачиваемое на обработку предмета находится в обратной зависимости от пропускной способности каналов обработки выделенных для этого предмета;
5. Соревновательная модель выбора (Race Models of Selection);
6. Коннекционистская модель основывается на коннекционистской теории.

Нейропсихология внимания

Важным вопросом нейропсихологии является определение предмета нейробиологических механизмов внимания. Связана ли активность системы внимания с повышением степени обработки предмета внимания или с подавлением активности обработки отвлекающих стимулов. Или эти процессы одновременные.

Майкл Познер (Michael Posner), внесший значительный вклад в исследование нейропсихологической основы внимания, пришел к выводу, что система внимания в головном мозге не является свойством какой то отдельной зоны головного мозга или мозга в целом.

Познер выделяет переднеассоциативную систему внимания в лобной доле коры головного мозга, и заднеассоциативную систему внимания охватывающую теменную долю коры головного мозга, таламуси те зоны среднего мозга которые связаны с движением глаз. Переднеассоциативная система внимания действует в задачах требующих осознания, заднеассоциативная система внимания — в зрительно-пространственных задачах внимания.

Эксперименты с рассеченными полушариями головного мозга показывают, что процессы внимания тесно связаны с работой мозолистого тела; при этом левое полушарие обеспечивает селективное внимание, а правое — поддержку общего уровня настороженности.

Дефицит внимания.

Нейробиологические причины дефицита внимания чаще всего связаны с поражением лобных долей коры головного мозга и базальных ганглий, дефицит зрительного внимания связан с поражением заднеассоциативной системы теменной области коры головного мозга, таламуса и отделов среднего мозга отвечающих за движение глаз.

Восприятие, перцепция (от лат. perceptio) — познавательный процесс, формирующий субъективную картину мира. Это психический процесс, заключающийся в отражении предмета

или явления в целом при его непосредственном воздействии на рецепторные поверхности органов чувств. Восприятие — одна из биологических психических функций, определяющих сложный процесс приёма и преобразования информации, получаемой при помощи органов чувств, формирующий субъективный целостный образ объекта, воздействующего на анализаторы через совокупность ощущений, инициируемых данным объектом. Как форма чувственного отражения предмета, восприятие включает обнаружение объекта как целого, различение отдельных признаков в объекте, выделение в нём информативного содержания, адекватного цели действия, формирование чувственного образа.

Восприятие — нечто значительно большее, нежели передача нервной системой нейронных импульсов в определенные участки мозга. Восприятие также предполагает осознание субъектом самого факта стимулирования и определенные представления о нем, а чтобы это произошло, сначала необходимо ощутить «ввод» сенсорной информации, т. е. испытать ощущение. Иными словами, восприятие есть процесс осмысления стимуляции сенсорных рецепторов. Есть основания взглянуть на восприятие как на задачу, которая заключается в сосредоточении на сенсорном сигнале, анализе и интерпретации для создания осмысленного представления об окружающем мире.

В то же время, существует иное трактование феномена и процесса восприятия, которое основано на том факте, что некоторые различия в ощущениях не могут быть объяснены с точки зрения просто физиологии органов чувств и мозговой деятельности. Например, осязание включает в себя такие легко различимые вещи как давление, трение и маслянистость или сальность. Однако, физиологически не существует объяснения способности отличать их друг от друга. Подобные вещи привели к появлению постулата, что существует нечто обладающее восприятием и не являющееся частью физического тела.

Свойства восприятия:

1. Предметность — объекты воспринимаются не как бессвязный набор ощущений, а как образы, составляющие конкретные предметы.
2. Структурность — предмет воспринимается сознанием уже в качестве абстрагированной от ощущений смоделированной структуры.
3. Апперцептивность — на восприятие оказывает влияние общее содержание психики человека.
4. Константность — постоянство восприятия одного и того же дистального объекта при изменении проксимального стимула.
5. Избирательность — преимущественное выделение одних объектов по сравнению с другими.
6. Осмысленность — предмет сознательно воспринимается, мысленно называется (связывается с определённой категорией), относится к определённому классу.

Осмысление состоит из этапов:

1. Селекция — выделение из потока информации объекта восприятия;
2. Организация — объект идентифицируется по комплексу признаков;
3. Категоризация и приписывание объекту свойств объектов этого класса.

Константность восприятия.

Константность — постоянство восприятия одного и того же дистального объекта при изменении проксимального стимула, [1] способность распознавать один и тот же объект на основе различающейся сенсорной информации (ощущений). Воспринимаемый в различных

обстоятельствах и условиях объект рассматривается как один и тот же. Так, яркость объекта как величина характеризующая отраженный свет изменяется если переместить его из слабо освещенной комнаты в комнату с хорошим освещением. Тем не менее объект при изменении проксимальной стимульной информации в обоих случаях рассматривается как один и тот же. Можно выделить константность таких свойств объекта как размер, форма, яркость, цвет.



Рисунок 16 - Пример иллюзии Понцо. Обе горизонтальные линии имеют одинаковый размер.

Можно выделить константность таких свойств объекта как размер, форма, яркость, цвет. Одно из объяснений константности восприятия основывается на различии восприятия и чувствительности (ощущения). Восприятие действительных свойств объектов это субъективный психический процесс связывающий ощущения (чувственный опыт) свойств объекта с другой стимульной информацией. Так свойство размера объекта связывается с расстоянием до объекта, яркость объекта связывается с освещенностью. Субъективный психический процесс восприятия, который позволяет человеку признавать объект одним и тем же даже если он располагается на разном расстоянии от него (у объекта в таком случае различный угловой размер - если он на большом расстоянии - малый угловой размер, если на маленьком расстоянии - большой угловой размер) в некоторых случаях сопровождается "регрессом к действительным объектам". Примером регресса к действительным объектам как следствия константности восприятия являются оптические иллюзии. Так иллюзия Понцо показывает как осуществляемая восприятием регрессия к действительным объектам которые располагаются в трехмерном мире, в случае с двухмерным объектом - рисунком - заставляет человека воспринимать горизонтальный отрезок у сходящихся концов вертикальных линий как более длинный чем отрезок расположенный у расходящихся концов тех же вертикальных линий, как будто последний расположен "ближе" к наблюдателю.

Внешние факторы восприятия:

- размер;
- интенсивность (в физическом или эмоциональном плане);
- контрастность (противоречие с окружением);
- движение;
- повторяемость;
- новизна и узнаваемость.

Внутренние факторы восприятия

Установка восприятия — ожидание увидеть то, что должно быть увидено по прошлому опыту. Потребности и мотивация — человек видит то, в чём нуждается или что считает важным.

Опыт — человек воспринимает тот аспект стимула, которому научен прошлым опытом. Я - концепция — восприятие мира группируется вокруг восприятия себя. Личностные

особенности — оптимисты видят мир и события в позитивном свете, пессимисты, напротив, — в неблагоприятном.

Три механизма селективности восприятия: Принцип резонанса — соответствующее потребностям и ценностям личности воспринимается быстрее, чем несоответствующее. Принцип защиты — противостоящее ожиданиям человека воспринимается хуже. Принцип настороженности — угрожающее психике человека распознаётся быстрее прочего.

Формы и принципы восприятия:

- фигура — фон — восприятие выделяет фигуру из фона;
- константность — объекты длительное время воспринимаются одинаково;
- группировка — однообразные стимулы группируются в структуры.

Принципы группировки:

- близость — расположенное рядом воспринимается вместе;
- подобие — схожее по каким-то признакам воспринимается вместе;
- замкнутость — человек склонен заполнять пробелы в фигуре;
- целостность — человек склонен видеть непрерывные формы, а не сложные комбинации;
- смежность — близкое во времени и пространстве воспринимается как одно;
- общая зона — стимулы, выявленные в одной зоне воспринимаются как группа.

Результат восприятия.

Результатом процесса восприятия становится построенный образ. Образ — субъективное видение реального мира, воспринимаемого при помощи органов чувств. Получив образ, человек (или другой субъект) производит определение ситуации, то есть оценивает её, после чего принимает решение о своём поведении.

Таблица 3 - Различия между полушариями при зрительном восприятии.

Левое полушарие	Правое полушарие
	Лучше узнаются стимулы
Вербальные	Невербальные
Легко различимые	Трудно различимые
Знакомые	Незнакомые
	Лучше воспринимаются задачи
Оценка временных отношений	Оценка пространственных отношений
Установление сходства	Установление различий
Установление идентичности стимулов по названиям	Установление физической идентичности стимулов
Переход к вербальному кодированию	Зрительно-пространственный анализ
	Особенности процессов восприятия
Аналитичность	Целостность (гештальт)
Последовательность (сукцессивность)	Одновременность (симультанность)
Абстрактность, обобщенность, инвариантное узнавание	Конкретное узнавание
	Предполагаемые морфофизиологические различия
Фокусированное представительство элементарных функций	Диффузное представительство элементарных функций

В целом следует заключить, что правое "пространственное" и левое "временное" полушария обладают своими специфическими способностями, позволяющими им вносить важный вклад в большинство видов когнитивной деятельности. По-видимому, у левого больше возможностей во временной и слуховой сферах, а у правого в пространственной и зрительной. Эти особенности, вероятно, помогают левому полушарию лучше отмечать и обособлять детали, которые могут быть четко охарактеризованы и расположены во временной последовательности. В свою очередь единовременность восприятия пространственных форм и признаков правым полушарием, возможно, способствует поиску интегративных отношений и схватыванию общих конфигураций. Если такая интерпретация верна, то, по-видимому, каждое полушарие перерабатывает одни и те же сигналы по-своему и преобразует сенсорные стимулы в соответствии со специфичной для себя стратегией их представления.

Память человека

Память — одна из психических функций и видов умственной деятельности, предназначенная сохранять, накапливать и воспроизводить информацию. Способность длительно хранить информацию о событиях внешнего мира и реакциях организма и многократно использовать её в сфере сознания для организации последующей деятельности.

Типологии памяти.

Существуют различные типологии памяти:

- по сенсорной модальности — зрительная (визуальная) память, моторная (кинестетическая) память, звуковая (аудиальная) память, вкусовая память, болевая память;
- по содержанию — образная память, моторная память, эмоциональная память;
- по организации запоминания — эпизодическая память, семантическая память, процедурная память;
- по временным характеристикам — долговременная память, кратковременная память, ультракратковременная память;
- по физиологическим принципам — определяемая структурой связей нервных клеток (она же долговременная) и определяемая текущим потоком электрической активности нервных путей (она же кратковременная)
- по наличию цели — произвольная и непроизвольная;
- по наличию средств — опосредованная и непосредственная;
- по уровню развития — моторная, эмоциональная, образная, словесно-логическая.

Неврологическая память делится на следующие типы.

1. Зрительная (визуальная) память отвечает за сохранение и воспроизведение зрительных образов.
2. Моторная память отвечает за сохранение информации о моторных функциях. К примеру, первоклассный бейсболист великолепно бросает мяч в частности благодаря памяти о моторной деятельности при прошлых бросках.
3. Эпизодическая память — память о событиях, участниками или свидетелями которых мы были. Примерами ее могут быть воспоминания о том, как вы справили свой семнадцатый День рождения, память о дне вашей свадьбы, припоминание сюжета кино, которое вы видели на прошлой неделе. Этот вид памяти характерен тем, что запоминание информации происходит без видимых усилий с нашей стороны.
4. Семантическая память — память о таких фактах, как таблица умножения или значение слов. Вы, скорее всего, не сможете вспомнить, где и когда вам стало известно, что $9 \times 8 = 72$, или от кого вы узнали, что означает слово «акция», но тем не менее эти знания составляют часть вашей памяти. Может быть, вы сумеете припомнить все те мучения, которые доставило вам изучение таблицы умножения. И эпизодическая, и семантическая память содержат знания, которые легко могут быть рассказаны, декларированы.

Поэтому эти две подсистемы составляют часть более обширной категории, которую называют декларативной памятью.

5. Процедурная память, или запоминание того, как нужно что-то делать, имеет некоторые сходства с моторной памятью. Различие заключается в том, что описание процедуры не обязательно предполагает владение какими-то моторными навыками. К примеру, в школьные годы вас должны были обучать работе с логарифмической линейкой. Это своего рода «знание о том, как», которое часто противопоставляют описательным задачам, предполагающим «знание о том, что».
6. Топографическая память — способность ориентироваться в пространстве, распознавать путь и следовать маршруту, признавать знакомые места.

Свойства памяти:

- точность;
- объём;
- скорость процессов запоминания;
- скорость процессов воспроизведения;
- скорость процессов забывания.

Закономерности памяти.

Память имеет объём, ограниченный количеством стабильных процессов, являющихся опорными при создании ассоциаций (связей, отношений). Успешность припоминания зависит от способности переключать внимание на опорные процессы, восстанавливать их. Основной приём: достаточное количество и частота повторений. Имеет место такая закономерность, как кривая забывания.

Кривая забывания или кривая Эббингауза была получена вследствие экспериментального изучения памяти немецким психологом Германом Эббингаузом в 1885 году.

Эббингауз был увлечен идеей изучения «чистой» памяти — запоминания, на которое не влияют процессы мышления. Для этого им был предложен метод заучивания бессмысленных слогов, состоящих из двух согласных и гласной между ними, не вызывающими никаких смысловых ассоциаций (например бов, гис, лоч и т. п.).

В ходе опытов было установлено, что после первого безошибочного повторения серии таких слогов забывание идет вначале очень быстро. Уже в течение первого часа забывается до 60 % всей полученной информации, через 10 часов после заучивания в памяти остается 35 % от изученного. Далее процесс забывания идет медленно и через шесть дней в памяти остается около 20 % от общего числа первоначально выученных слогов, столько же остается в памяти и через месяц.

Выводы, которые можно сделать на основании данной кривой в том, что для эффективного запоминания необходимо повторение заученного материала. Психологи советуют делать несколько повторений.

Режимы рационального повторения:

1. если есть два дня:
 - первое повторение — сразу по окончании чтения;
 - второе повторение — через 20 минут после первого повторения;
 - третье повторение — через 8 часов после второго;
 - четвертое повторение — через 24 часа после третьего.
2. если нужно помнить очень долго:
 - первое повторение - сразу после запоминания;
 - второе повторение - через 20-30 минут после первого повторения;
 - третье повторение - через 1 день после второго;
 - четвертое повторение - через 2 - 3 недели после третьего;
 - пятое повторение - через 2 - 3 месяца после четвертого повторения

Осмысленное запоминание в 9 раз быстрее механического заучивания (в своих опытах Эббингауз заучивал текст «Дон-Жуана» Байрона и равный по объему список бессмысленных слогов).

Эббингаузу также принадлежит открытие «эффекта края» — явления, показывающего, что лучше всего запоминается материал, находящийся в начале и в конце.

Таблица 4 - Законы памяти.

Закон памяти	Практические приёмы реализации
Закон интереса	Интересное запоминается легче.
Закон осмысления	Чем глубже осознать запоминаемую информацию, тем лучше она запомнится.
Закон установки	Если человек сам себе дал установку запомнить информацию, то запоминание произойдёт легче.
Закон действия	Информация, участвующая в деятельности (т.е. если происходит применение знаний на практике) запоминается лучше.
Закон контекста	При ассоциативном связывании информации с уже знакомыми понятиями новое усваивается лучше.
Закон торможения	При изучении похожих понятий наблюдается эффект "перекрывания" старой информации новой.
Закон оптимальной длины ряда	Длина запоминаемого ряда для лучшего запоминания не должна намного превышать объём кратковременной памяти.
Закон края	Лучше всего запоминается информация, представленная в начале и в конце.
Закон повторения	Лучше всего запоминается информация, которую повторили несколько раз.
Закон незавершённости	Лучше всего запоминаются незавершённые действия, задачи, недосказанные фразы и т.д.

Мнемотехнические приёмы запоминания:

- образование смысловых фраз из начальных букв запоминаемой информации;
- рифмизация;
- запоминание длинных терминов или иностранных слов с помощью созвучных;
- нахождение ярких необычных ассоциаций (картинки, фразы), которые соединяются с запоминаемой информацией;
- метод Цицерона на пространственное воображение;
- метод Айвазовского основан на тренировке зрительной памяти;
- методы запоминания цифр:
 - закономерности;
 - знакомые числа.

Процессы памяти

3. Запоминание — это процесс памяти, посредством которого происходит запечатление следов, ввод новых элементов ощущений, восприятие, мышления или переживания в систему ассоциативных связей. Основу запоминания составляет связь материала со смыслом в одно целое. Установление смысловых связей — результат работы мышления над содержанием запоминаемого материала.
4. Хранение — процесс накопления материала в структуре памяти, включающий его переработку и усвоение. Сохранение опыта дает возможность для обучения человека, развития его перцептивных (внутренних оценок, восприятия мира) процессов, мышления и речи.
5. Воспроизведение и узнавание — процесс актуализации элементов прошлого опыта (образов, мыслей, чувств, движений). Простой формой воспроизведения является

узнавание — опознание воспринимаемого объекта или явления как уже известного по прошлому опыту, установлением сходств между объектом и образом его в памяти. Воспроизведение бывает произвольным и произвольным. При произвольном образ всплывает в голове без усилий человека. Если в процессе воспроизведения возникают затруднения, то идёт процесс припоминания. Отбор элементов, нужных с точки зрения требуемой задачи. Воспроизведенная информация не является точной копией того, что запечатлено в памяти. Информация всегда преобразовывается, перестраивается.

6. Забывание — потеря возможности воспроизведения, а иногда даже узнавания ранее запомненного. Наиболее часто забываем то, что незначимо. Забывание может быть частичным (воспроизведение не полностью или с ошибкой) и полным (невозможность воспроизведения и узнавания). Выделяют временное и длительное забывание.

Долговременная и кратковременная память.

Физиологические исследования обнаруживают 2 основных вида памяти: кратковременная и долговременная. Одно из важнейших открытий Эббингауза состояло в том, что если список не очень велик (обычно 7), то его удаётся запомнить после первого прочтения (обычно список элементов, которые можно запомнить сразу, называют объёмом кратковременной памяти).

Другой закон, установленный Эббингаузом, — количество сохраняющегося материала зависит от промежутка времени с момента заучивания до проверки (так называемая «кривая Эббингауза»). Был открыт позиционный эффект (возникающий, если запоминаемая информация по объёму превышает кратковременную память). Он заключается в том, что лёгкость запоминания данного элемента зависит от места, которое он занимает в ряду (легче запоминаются первые и последние элементы).

Считается, что кратковременная память основана на электрофизиологических механизмах, поддерживающих возбуждение связанных нейронных систем. Долговременная память фиксируется структурными изменениями в отдельных клетках, входящими в состав нейронных систем, и связана с химической трансформацией, образованием новых веществ.

Кратковременная память.

Кратковременная память существует за счет временных паттернов нейронных связей, исходящих из областей фронтальной (особенно дорсолатеральной, префронтальной) и теменной коры. Сюда попадает информация из сенсорной памяти. Кратковременная память позволяет вспомнить что-либо через промежуток времени от нескольких секунд до минуты без повторения. Ее емкость весьма ограничена. Джордж Миллер во время своей работы в Bell Laboratories провел опыты, показывающие, что ёмкость кратковременной памяти составляет 7 ± 2 объекта (название его знаменитой работы гласит «Волшебное число 7 ± 2 »). Современные оценки ёмкости кратковременной памяти несколько ниже, обычно 4-5 объектов, причем известно, что ёмкость кратковременной памяти увеличивается за счёт процесса, называемого «Chunking» (группировка объектов). Например, если предъявить строку

ФСБКМСМЧСЕГЭ

человек будет способен запомнить только несколько букв. Однако, если та же информация будет представлена иным образом:

ФСБ КМС МЧС ЕГЭ,

человек сможет запомнить гораздо больше букв потому, что он способен группировать (объединять в цепочки) информацию о смысловых группах букв (в английском оригинале: FBIRHDTWAIBM и FBI RHD TWA IBM). Также Герберт Саймон показал, что идеальный размер для чанков букв и цифр, неважно осмысленных или нет, составляет три единицы. Возможно, в некоторых странах это отражается в тенденции представлять телефонный номер как несколько групп по 3 цифры и конечной группы из 4-х цифр, разделенных на 2 группы по две.

Существуют гипотезы о том, что кратковременная память опирается преимущественно на акустический (вербальный) код для хранения информации и в меньшей степени на зрительный код. В своём исследовании (1964) Конрад показал, что испытуемым труднее вспомнить наборы слов, которые акустически подобны[5].

Современные исследования коммуникации муравьёв доказали, что муравьи способны запоминать и передавать информацию объёмом до 7 бит. Более того, продемонстрировано влияние возможной группировки объектов на длину сообщения и эффективность передачи. В этом смысле закон «Волшебное число 7 ± 2 » выполнен и для муравьёв.

Долговременная память

Хранение в сенсорной и кратковременной памяти обычно имеет жестко ограниченную емкость и длительность, то есть информация остается доступной некоторое время, но не неопределенно долго. Напротив, долговременная память может хранить гораздо большее количество информации потенциально бесконечное время (на протяжении всей жизни). Например, некоторый 7-значный телефонный номер может быть запомнен в кратковременной памяти и забыт через несколько секунд. С другой стороны, человек может помнить за счет повторения телефонный номер долгие годы. В долговременной памяти информация кодируется семантически: Бэддли (Baddeley, 1960) показал, что после 20-минутной паузы испытуемые имели значительные затруднения во вспоминании списка слов с похожим значением (например, большой, огромный, крупный, массивный).

Долговременная память поддерживается более стабильными и неизменными изменениями в нейронных связях, широко распределенных по всему мозгу. Гиппокамп важен при консолидации информации из кратковременной в долговременную память, хотя, по-видимому, собственно в нем информация не хранится. Скорее гиппокамп вовлечен в изменение нейронных связей в период после 3 месяцев от начального обучения.

Одной из первичных функций сна является консолидация информации. Возможно показать, что память зависит от достаточного периода сна между тренировкой и тестом. Причем гиппокамп воспроизводит активность текущего дня во время сна.

Нарушения памяти

Большое количество знаний об устройстве и работе памяти, которое сейчас имеется, было получено при изучении феноменов её нарушения. Нарушения памяти — амнезии — могут быть вызваны различными причинами. В 1887 русский психиатр С. С. Корсаков в своей публикации «Об алкогольном параличе» впервые описал картину грубых расстройств памяти, возникающих при сильном алкогольном отравлении. Открытие под названием «корсаковский синдром» прочно вошло в научную литературу. В настоящее время все нарушения памяти делятся на:

Гипомнезии — ослабление памяти. Ослабление памяти может возникнуть с возрастом или/и как следствие какого-либо мозгового заболевания (склероза мозговых сосудов, эпилепсии и т. д.).

Гипермнезии — аномальное обострение памяти по сравнению с нормальными показателями, наблюдается гораздо реже. Люди, отличающиеся этой особенностью, забывают события с большим трудом (Шерешевский)

Парамнезии, которые подразумевают ложные или искаженные воспоминания, а также смещение настоящего и прошлого, реального и воображаемого.

Особо выделяется детская амнезия — потеря памяти на события раннего детства. По-видимому, этот вид амнезии связан с незрелостью гиппокампальных связей, либо с использованием других методов кодирования «ключей» к памяти в этом возрасте. Впрочем, есть данные, что воспоминания первых лет жизни (и даже внутриутробного существования) могут быть частично актуализированы в изменённых состояниях сознания.

Причины амнезии:

- органические (в частности, травма головы, органическая болезнь мозга, алкоголизм, отравление снотворными или другими веществами);
- психологические (например, вытеснение воспоминаний о психической травме). Такие амнезии называют психогенными.

Типы амнезии.

1. Ретроградная амнезия — больной не помнит события, происходившие до начала амнезии.
2. Антероградная амнезия — больной теряет способность запоминать события, происходящие после начала заболевания (спровоцированного, например, травмой или стрессом). При этом он может помнить всё, что было раньше. Больной может страдать одновременно ретроградной и антероградной амнезией из-за повреждения средних темпоральных зон и особенно гиппокампа.
3. Фиксационная амнезия — нарушение памяти на текущие (больше, чем на несколько минут) события. Составной элемент синдрома Корсакова.
4. Травматическая амнезия — амнезия в результате травмы головы (удара, падения на голову). Травматическая амнезия часто временная.
5. Синдром Корсакова — тяжёлая антероградная и ретроградная амнезия из-за недостатка витамина В1 в мозгу, в сочетании с другими симптомами. Причиной чаще всего является алкоголизм, хотя и другие причины, например сильное недоедание, могут приводить к тому же синдрому.
6. Диссоциированная амнезия — амнезия, при которой забываются факты из личной жизни, но сохраняется память на универсальные знания. Диссоциативная амнезия обычно является результатом психической травмы.
 - Локализованная амнезия — нарушение памяти только одной модальности, все остальные остаются сохранены. Такие нарушения возникают в результате поражения соответствующего отдела мозга. Например, при агнозии нарушается узнавание ранее знакомых предметов, при апраксии — нарушаются ранее знакомые двигательные навыки, при афазии — память на слова и речь.
 - Избирательная амнезия — больной забывает некоторые из событий, которые произошли в течение какого-то ограниченного периода времени, но сохраняет память на универсальные знания. Как правило, подобные случаи бывают связаны с психическими травмами, полученными в результате этих событий.
 - Генерализованная амнезия — больной забывает всё, что происходило в какой-то ограниченный период времени и некоторые события, происходившие до того.
 - Непрерывная амнезия — больной перестаёт запоминать новые события, а также забывает часть из старых. При диссоциативной амнезии такое встречается крайне редко.
7. Диссоциативная фуга — более тяжёлое заболевание, чем диссоциативная амнезия. Больные диссоциативной фугой внезапно уезжают в другое место и там полностью забывают свою биографию и личные данные, вплоть до имени. Иногда они берут себе новое имя и новую работу. Диссоциативная фуга длится от нескольких часов до нескольких месяцев, изредка дольше, после чего больные так же внезапно вспоминают своё прошлое. При этом они могут забыть всё, что происходило во время фуги.
8. Детская амнезия — неспособность всех людей вспомнить, что происходило с ними в младенчестве и раннем детстве. Причины, вероятно, в незрелости соответствующих областей головного мозга.
9. Постгипнотическая амнезия — неспособность вспомнить, что происходило во время гипноза.

Усталость и биологические ритмы человека

Усталость и биологические ритмы

Этот раздел связан с временными факторами, влияющими на работоспособность человека и эффективность его работы. Цель состоит в том, чтобы подчеркнуть, что тщательное рассмотрение временной структуры функций организма и, следовательно, надлежащего времени трудовой деятельности может иметь первостепенное значение для обеспечения высокого уровня эффективности работы, снижения усталости и повышения здоровья и безопасности.

Биологические ритмы функций организма.

Временная организация человеческой биологической системы является одной из самых примечательных характеристик живых организмов. В последние несколько десятилетий, хронобиология подчеркнула важность этого аспекта для жизни человека, раскрывая сложные механизмы, лежащие в основе временного взаимодействия между различными частями тела (системы, органы, ткани, клетки, субклеточные структуры). Они характеризуются широким спектром ритмов разной частоты и амплитуды. По их периодичности (τ) были определены три основные группы биологических ритмов:

- (а) ультрадианные ритмы ($\tau \leq 20$ ч), такие как сердечный ритм, дыхание и электрические волн мозга,
- (б) циркадные ритмы ($20 \text{ ч} \leq \tau \leq 28$ часов), такие как цикл сон/бодрствование или температура тела,
- (с) инфрадианные ритмы ($\tau \geq 28$ ч), среди которых *circaseptan* (еженедельно), *circatrigintan* (ежемесячно) и годичный ритмы такие как, например, иммунологические ответ на менструальный цикл и сезонные гормонально-настроенческие изменения.

Суточные (лат. *circa diem* = около суток) ритмы являются наиболее хорошо изученными благодаря их большому влиянию в повседневную жизнь (Czeisler и Jewett, 1990; несовершеннелетних и Waterhouse, 1986).

Циркадные ритмы и их механизмы.

Люди существа ведущие дневной образ жизни, в ходе эволюционной адаптации, человеческий вид связал собственное состояние бодрствования и активности (эрготропных фаза) с дневным периодом и сна и покоя (трофотропного фаза) с ночным темным временем суток. Хотя современное искусственное освещение позволяет иметь свет на весе 24 часа, функции организма (гормональные, метаболические, пищеварительные, сердечнососудистые, психические и др.) по-прежнему в основном под влиянием естественных светлых / темных циклов, показывая периодические колебания, которые имеют, как правило, пики (асрофазы) в дневное время и падений в ночное время. Например, температура тела, основной интегральный показатель функций организма, уменьшается в течение ночного сна, достигая минимума в $35,5 - 36^\circ\text{C}$ примерно в 4 часа утра, и увеличивается в течение дня, максимум до $37^\circ\text{C} - 37,3^\circ\text{C}$ около 5 вечера.

В 1729 г. астрономом де Мераном, которого особенно интересовало вращение Земли вокруг своей оси, было сделано открытие. Он обнаружил, что у растений, выдерживаемых в темноте и при постоянной температуре, наблюдается такая же периодичность движения листьев, как и у растений, выдерживаемых в условиях чередования света и темноты. Эксперименты подобного рода были продолжены в последующие годы над совершенно различными организмами — от одноклеточных до человека. В результате удалось установить, что даже простейшие живые существа, помещенные в условия постоянного освещения (или темноты), сохраняют ритм колебаний активности и покоя, роста, деления и т.д., приближающийся к 24-часовому циклу. Ритмы с таким периодом Ф. Халберг назвал «циркадными» (от латинских слов: «*circo*»-около и «*dies*»-день).

Так, серия опытов была поставлена с белкой-летягой, ведущей ночной образ жизни. Животных помещали в клетку с беличьим колесом, снабженным устройством для записи числа оборотов, и держали в полной темноте несколько месяцев. Графики активности летяг, полученные с помощью колеса, со всей очевидностью показали, что белки оживлялись каждый вечер. Бегодня в колесе начиналась всякий раз через один и тот же промежуток времени, примерно равный суткам.

В серии экспериментов на мышах было установлено, что у шести поколений этих животных, непрерывно выдерживаемых при свете, сохраняется одна и та же спонтанная частота колебаний физиологических функций (двигательной активности, фаз сна и бодрствования и др.), приближающаяся к циркадному ритму. Небезынтересно сообщение Бюнинга о циркадных колебаниях, которые сохранялись в изолированной петле кишечника хомяка, помещенной в физиологический раствор. Имеются также данные о циркадной периодичности клеточного деления в тканевых культурах млекопитающих.

Таким образом, по современным научным представлениям, у всех видов растений и животных, помещенных в так называемые постоянные условия, проявляется физиологическая ритмичность циркадного типа. С этим фактором и связана идея о существовании в организмах «биологических часов», от которых зависит регулирование физиологических процессов.

В основе регуляции самих циркадных ритмов большей части одноклеточных организмов и растений лежат, очевидно, внутриклеточные биохимические процессы. Их ритмичность выработалась в многомиллионлетнем приспособлении к суточной периодичности дня и ночи на нашей планете. Здесь мы хотели бы лишь подчеркнуть, что у растений нет центральных механизмов, которые бы управляли всеми циркадными ритмами.

Немецкий ученый Г. Клюк в специальных экспериментах показал, что у червей, членистоногих и других беспозвоночных регуляция суточной ритмики физиологических функций осуществляется нервной системой, в частности подглоточным ганглием.

Наиболее четкие данные о центре, управляющем ритмом двигательной активности в течение суток, были получены английской исследовательницей Жанет Харкер в опытах с тараканами — типичными ночными насекомыми. Оказалось, что у этих насекомых роль главных «биологических часов» выполняет подглоточный ганглий, выделяющий определенные химические вещества. Так, у тараканов, ранее находившихся в условиях непрерывного освещения и потерявших заметно выраженный ритм двигательной активности, удалялся собственный подглоточный нервный узел и заменялся другим ганглием, взятым от ритмически активной особи. Через несколько дней активность оперированного насекомого становилась четко ритмичной, причем этот ритм соответствовал ритму таракана-донора.

Особенно замысловаты физиологические механизмы циркадного ритма у высших позвоночных животных. Здесь обнаруживаются и более простые регуляторы, имеющие тесную связь с обменом веществ, и учет более сложных временных отношений, которые координируются корой больших полушарий. При этом суточная периодичности сна и бодрствования сохраняется у животных и после удаления коры. Точно так же остается и суточная ритмика колебаний температуры тела, обменных процессов, частоты пульса, кровяного давления, дыхания и других вегетативных функций. Отсюда следует, что поддержание циркадных ритмов относится к сфере безусловнорефлекторной деятельности, которая более устойчива к случайным колебаниям внешней среды, а центры циркадной регуляции находятся в подкорковых образованиях и в стволовой части головного мозга.

Из обыденной жизни известно, что некоторые люди обладают удивительной способностью чувствовать время. Они точно и безошибочно определяют час дня, хорошо различают временные промежутки, длительность пауз и т. д. Поскольку космонавты в межпланетном полете будут находиться, как правило, в постоянных условиях, но без привычных геофизических воздействий, возникает вопрос, в какой степени человек сможет оценивать

циркадную ритмику физиологических процессов, т.е. пользоваться «биологическими часами» в такой ситуации.

В отмеченном плане представляют большой научный интерес наблюдения за членами экспедиций, находящихся в Арктике, где такой фактор, как восход и заход солнца в течение суток, отсутствует. Из результатов, полученных М. Лоббаном, который проводил исследования на Шпицбергене в период полярного дня, явствует, что непрерывное двухмесячное дневное освещение не действует заметным образом на циркадную ритмику физиологических процессов людей, прибывших из средних широт.

Для имитации межпланетного полета используются, как известно, сурдокамеры. Они позволяют не только устранять некоторые геофизические факторы (смену светлого периода суток ночью, природный шум, перепады температуры и влажности воздуха, колебания радиации и т.д.), но и в какой-то мере исключать влияние социального окружения.

В сурдокамере Ф. Д. Горбов провел следующий опыт. Испытуемый знал о продолжительности эксперимента (7 суток), но у него не было часов для контроля за временем и отсутствовал распорядок дня. По инструкции он мог, когда хотел, ложиться спать, есть, вести записи в дневнике, заниматься гимнастикой и т.п. Через несколько суток испытуемый дезориентировался во времени, что было видно из его отчетов по радиопереговорному устройству. По представлению обследуемого время текло медленнее, чем на самом деле. Так, он подготовился к выходу из сурдокамеры на 14 час. раньше намеченного срока.

А. Ашофф в своем опыте помещал группу испытуемых в специально оборудованный бункер, находящийся глубоко под землей, что исключало проникновение звуков. Обследуемые лица сами готовили пищу и были полностью предоставлены самим себе.

Они гасили свет перед сном и включали его при пробуждении. За испытуемыми с помощью специальной аппаратуры велось постоянное наблюдение с регистрацией физиологических функций. За 18 суток обследуемые «отстали» от астрономического времени на 32,5 часа, т.е. их сутки состояли не из 24, а почти из 26 часов. В этом ритме к концу эксперимента у испытуемых и наблюдалось колебание всех физиологических функций.

Интересны также опыты французских спелеологов, которые вместо сурдокамеры использовали глубокие пещеры. Так, в 1962 г. Мишель Сиффр провел в одной из пещер 2 месяца. Из его отчета явствует, что в условиях одиночества и отсутствия связи с внешним миром для экспериментатора вскоре «распалась связь времени...»

Через 1000 час. (более 40 суток) ему казалось, что прошло всего лишь 25 суток. А когда необычный эксперимент закончился и друзья пришли за Сиффром, он заявил: «Если бы я знал, что конец так близок, я бы давно съел оставшиеся помидоры и фрукты».

3 года спустя опыт повторили еще двое ученых — Антуан Сонни и женщина — спелеолог Жози Лорез. Шесть месяцев провел под землей молодой французский спелеолог Жан-Пьер Мерете. Однако материалов, относящихся к восприятию времени и суточной ритмике в этих экспериментах, нам найти не удалось.

В 1967 г. восьмерка венгерских исследователей провела под землей в одной из пещер Будайских гор ровно месяц. Члены экспедиции не имели ни часов, ни радиоприемника. И когда они получили по телефону приказ подняться на поверхность, то оказалось, что подсчеты времени, произведенные в пещере, на четверо суток отстали от действительности. При этом «биологические часы» первые 10 дней у всех членов экспедиции вели себя синхронно, а потом во временной ориентации начались расхождения.

Из сказанного можно заключить, что хотя физиологические процессы человека при постоянных условиях продолжают сохранять какое-то время циркадную ритмичность, однако ориентация без «временятчиков» становится нереальной.

После опытов с субъектами, живущие в изоляционных камерах или пещерах без ссылки на внешние временные сигналы («свободный ход»), циркадные ритмы оставались устойчивыми

благодаря эндогенным временным системам находящимся в супрахиазматическом ядре гипоталамуса головного мозга, выступающими в качестве автономного генератора или "биологических часов".

Присущие колебания показывают, период 25 ч, который может быть сокращен до 22,5 ч или увеличиться до 27 ч путем изменения цикла светлый/темный. В нормальных условиях жизни, эти эндогенные часы реагируют на период в 24 ч ("маскирующий эффект") на ритмические изменения внешних социально экологических синхронизаторов или *zeitgebers*, такие как светлый период, привычное время сна и принятия пищи, время работы и досуга.

В результате, множество циркадных ритмов психологических и физиологических переменных, имеющих различные фазы и амплитуды, взаимодействуют друг с другом и согласовывают на 24 ч период для поддержания нормального функционирования организма. Например, в течение дня, повышение уровня температуры связаны с высокой активностью симпатической нервной системы, более высокие скорости обмена веществ, повышенная бдительность, лучше производительность и физической состояние, в ночное время, более низкие уровни температуры, связанные с увеличением парасимпатической активности, низкая скорость обмена веществ, повышенная сонливость, и ниже эффективность работы. Что касается гормонов, кортизола (Кортизол является регулятором углеводного обмена организма, а также принимает участие в развитии стрессовых реакций) показывает свою *acrophase* рано утром, адреналин около полудня, и мелатонина (Мелатонин — основной гормон эпифиза, регулятор суточных ритмов) около полуночи.

У пациентов синхронизированных с нормальным ритмом жизни, потеря этой гармонизации, или нарушение некоторые циркадных ритмов, может быть предостерегающим симптомом ухудшения здоровья, а также одним из клинических проявлений заболевания (Рейнберг и Смоленский, 1994).

Два связанных с работой условия являющихся основными причинами нарушения суточной ритмичности:

- (а) сменная и ночная работа, которая требует периодического вращения обязанностей с периодом около 24 часов;
- (б) в длину трансмеридианные рейсы, которые предусматривают быструю смену временных зон и нерегулярные изменения цикла светлый/темный.

Таким образом, уважение к ритмической организации функций организма имеет первостепенное значение для людей, занятых на авиационных работах. На самом деле, большинству из них приходится сталкиваться с непрерывным вмешательством в биологических и социальных ритмов в связи со спецификой их трудовой деятельности: лётный персонал должен справиться с быстрой сменой часовых поясов; наземному персоналу выполнять сменную и ночную работу.

Циркадных ритмов бдительность и производительность труда.

Циркадные колебания физиологического состояния оказывают важное влияние на работоспособность человека и усталость. Общеизвестно, что эффективность работы ночью отличается от работы в течении дня. На самом деле существуют четкие доказательства того, что она может существенно зависит от времени суток в которое задача выполняется, за счет взаимодействия между гомеостатическими (связанных со временем бодрствования) и циркадными процессами, которые регулируют время сна и бодрствования (Турек и Зее, 1999).

При нормальных условиях, бдительность и эффективность многих психомоторных функций обычно показывают постепенное увеличение после пробуждения с пиками 8-10 часов спустя, во второй половине дня, после чего они постепенно ухудшаются, с впадинами на ночь. Т. е. появляется взаимное влияние цикла бодрствование/сон и ритма температуры тела.

Кроме того, после того, как было показано в хорошо контролируемых лабораторных экспериментах, эти колебания, варьироваться в зависимости от выполняемой задачи,

предполагая различный вес эндогенных и экзогенных компонентов психической деятельности. Например, производительность в простом восприятии двигательных задач показывает улучшение в течение дня с более высоким уровнем во второй половине дня, тогда как в задачах с высокой нагрузкой кратковременной памяти, производительность снижается с утра к вечеру. С другой стороны, производительность с высокой нагрузкой компонентов когнитивной или "рабочей памяти" (например, словесное мышление и обработки информации) показывает противоположное направление с лучшим уровнем около полудня. Эти колебания могут изменяться до 30%, а также отражают взаимодействие многих других факторов, в которых влияние времени суток можно рассматривать как положительное, с точки зрения фазы и амплитуды.

Взаимосвязь между умственной работоспособности и базальным возбуждением (обратному сонливости) описывается перевернутой U-образной кривой, кроме того, оптимальный уровень возбуждения для задачи зависит от её структуры, более сложные задачи имеют более низкие уровни оптимального возбуждения. Повышение уровня возбуждения, благодаря росту мотивации или требованиям работы, уменьшают суточные колебания эффективности деятельности, которые снижают дополнительные усилия, что приводит к снижению бдительности и повышенной утомляемости. Тем не менее, отсутствие интереса и скука имеют противоположный эффект, так как колебания возрастают, когда мотивация низка (Folkard, 1990; Johnson и др., 1992; Monk, 1990).

"Послеобеденный провал" был зарегистрирован в лабораторных и полевых условиях (Monk и Folkard, 1985). Хотя это может быть связано с экзогенным маскирующим эффектом приёма пищи (с последующим отливом крови из головного мозга и повышение сонливости), есть некоторые доказательства того, что он может быть также связан с эндогенной временной составляющей. На самом деле, после экспериментов с едой и не в условиях временной изоляции, кажется, что, по крайней мере, его часть за счет уменьшения уровня возбуждения, который не пропорционален повышению температуры тела. По мнению некоторых авторов, послеобеденный провал отражает бимодальность циркадных ритмов из-за 12 ч гармоничности циркадной системы, вероятно связанной с двумя генераторами системы (Monk, Buysse, Reynolds, и Купфер, 1996). С другой стороны, другие подтверждают предположение о том, что цикл сонливость/бдительность имеет 4 ч ритм (Zulley и Желонка, 1988), так что высокий уровень производительности не может поддерживаться в течение более 2 часов подряд. Кроме того, Лави (1985) указывает на существование 90 мин циклов (ультрадианных ритмы) бдительности и, следовательно, восприятия двигательной активности ("биологически активной части").

Кроме того, интенсивность нарушений и отрицательных колебаний увеличивается с длительной работы и/или лишением сна, особенно в более сложных задачах (Babkoff, Mikulincer, Каспи, и Sing, 1992; Доран, Ван Донгена, и Дингес, 2001). Максимальное снижение за рабочую смену той же длительности может быть в два раза, когда тяжелая работа начинается в полночь, а не в полдень (Klein & Wegmann, 1979a). Легкий сон во время работы, особенно в ночное время, снижение негативного колебания, хотя и может появиться временное опьянения («инерция сна»), если человек вдруг пробудился во время глубокой фазы сна (Gillberg, 1985; Naitoh, Келли, и Babkoff, 1993; Тасси и Muzet, 2000). Что касается отдельных факторов циркадно-фазового состояния биологических ритмов, кажется, есть соответствующее влияние на эффективность работы и усталость.

"Жаворонки" обычно имеют больше трудностей в борьбе с ночной работой, по сравнению «совами»), вероятно, это связано с их ранней психофизической активацией. На самом деле, они показывают фазы передовых позиций в бдительности и температуре тела, с акрофазой на 2 часа раньше в течение дня, и, как следствие быстрого снижения в ночные часы. Они имеют меньше трудностей в борьбе с деятельностью ранним утром, так как их временная структура облегчает раннее пробуждение и бдительность повышена в первой половине дня (Форе, Бенуа, и Руайян-Парола, 1982; Kerkhof, 1985; Ostberg, 1973).

Интроверты – зачастую являются «жаворонками», в то время как экстраверты, как правило «совы». (Кохун иFolkard, 1978).

Возраст также коррелирует с утренней сонливостью (Åkerstedt и Torsvall, 1981; Morettini, и Touchette, 2002), причем старение показывает большую предрасположенность к возникновению нарушений ритмов, нарушения сна, депрессиям и психическим расстройствам, которые в свою очередь могут вызывать ухудшение производительности. Стоит отметить, что более 50% дисперсии возникают как нейроповеденческая реакция на лишение сна(Ван Донгена, Maislin, и Дингес, 2004).

Глава 3. Работа в группе (команде)

Командность. Командопостроение.

История термина команда.

Командор (рыцарское звание) набирал команду на свой корабль. Ему предстояло длительное и опасное путешествие к неизведанным берегам. В трюмы можно было загрузить только ограниченное количество ресурсов: чистую пресную воду, свежую пищу, лекарства, инструменты, запасные веревки и паруса, сухой порох ... и др.

Также командор не брал в команду лишних моряков, так как все функции на корабле были строго распределены. В команду отбирались только преданные командору профессионалы, здоровые и сильные, способные организованно, вместе и самостоятельно мастерски выполнять свои функции в любых экстремальных условиях.

И не важно, какой национальности были люди. Главное, чтобы они могли с полуслова понимать команды и мгновенно, без обсуждения выполнять их. На корабле во время плавания не выдавалась «заработная плата». Вознаграждение моряки получали только в конце путешествия и в зависимости от его успешности.

Их всех собрал и объединил лидер-командор, а также корабль, океан и далекая цель – которую им предстояло достичь, пройдя трудные испытания. Так создавались и проверялись на прочность команды. Так появилось и укрепилось в нашем сознании понятие «команда». Конечно, и ранее были характерные группы с похожей организацией. Но этот пример идеален для презентации образа команды.

Приходится часто слышать, как различные группы называют себя «командой»!

Возникает вопрос: «Называться «командой» - это что модно, престижно?... или это удачный кадровый PR-ход?»

Вероятность того, что какая-либо группа, назвавшись «командой», и поиграв, к примеру, в различные «веревочные» игры, в результате станет таковой, - равна «нулю». Это подтверждается практикой.

Опыт формирования настоящих команд показывает, что для развития командности, лидерам необходимо технологично и старательно поработать с организацией и культурой, с управлением и лидерством, политикой и властью в своем подразделении.

Для того чтобы получить подтверждение, что группа состоялась как «команда», необходимо испытать и проверить ее на соответствие характерным признакам настоящей команды. Команда, как друг, познается в беде и в радости. Почетное звание «Команда» надо заслужить, достойно пройдя соответствующие испытания.

КОМАНДА – это...

Команда - это специально организованная группа, предназначенная для достижения определенных целей в экстремальных условиях. «Команда» - это действительно один из прагматичных социальных инструментов, который успешно используется для решения стратегических и тактических задач. В основу настоящей успешной команды заложен эмоционально-рациональный потенциал, проявляющий себя в ее идеологии и культуре в целом, лидерстве и менеджменте, политике и власти.

Команда по сумме 12-ти признаков, отличается от других видов групп: «толпа», «тусовка», «семья», «клан», «диаспора»...; «отдел», департамент...; «взвод», «фрота»; «экипаж»; «бригада»; «проектная группа»; «комиссия»; «совет»...; «труппа», «ансамбль», «оркестр»...; «якудза», «триада», «мафия»... и др.

Команды в спорте, в армии, в политике и, конечно же, в бизнесе по своей идеологической сути, организации и управлению не похожи друг от друга. Поэтому существуют разные технологии создания команды и методы ее испытания в определенных сферах деятельности.

РИСК – «ПСЕВДОКОМАНДА».

Важно еще раз отметить, что команда полноценно реализует свои качества только в экстремальной ситуации. Застой для команды губителен. Она разлагается или распадается, или начинает искать себе целевое применение внутри компании или вне ее.

Многолетний опыт менеджмента хранит яркие примеры успешных команд. Но также известны и случаи деструктивной деятельности «команд» по отношению к своей компании. При использовании так называемых методов «team building» есть риск сотворить «аддиктивную тусовку» - псевдокоманду. Которая будет многозначительно называть себя «командой», преклоняться перед лидером-вождем и эффективно имитировать активную деятельность. Но при этом не будет полезной и выгодной, продуктивной и прибыльной для компании, что важно в бизнесе.

Члены «псевдокоманды» играют формальные роли, а не выполняют прагматичные функции. Однако, вспомним девиз команды топ-менеджеров лидера автопрома – компании «Porsche»: «сначала функция, и только потом форма».

Возможно, кто-то понимает «команду» как группу, в которой комфортно проводить время на работе, и в которой приятно межличностное общение, в которой отсутствует напряжение и тревожность. «Комфорт» - понятие относительное и в некоторых случаях «комфорт» – это шаг к старости и к стагнации.

На эту тенденцию стоит обратить внимание. Поэтому перед тем как начать создавать команду рекомендуется тщательно разобраться в теме «командность». И определиться - для достижения каких целей необходима команда? В некоторых случаях, как ни странно, для профилактики деструктивности псевдокоманд рекомендуется применить принцип: «Разделяй и властвуй».

Возможно, в компании необходимо: снять социальное напряжение и деструктивность; повысить уровень доверия персонала друг к другу; утешить и вдохновить приунывших лидеров и менеджеров; слегка стимулировать и мобилизовать на трудовые подвиги... и т.п. Тогда для этого существует соответствующий незатейливый арсенал инструментов, которыми можно успешно проводить профилактику отмеченных проблемы и оперативное управление ими.

КОМАНДНЫЕ КОНЦЕПЦИИ.

В процессе создания и развития команды в бизнесе можно комбинировать и акцентировать различные командные концепции.

«Функциональная команда». «Функция формирует орган» или «Сначала - функция, а потом - форма». В основе любой системы стоит структура (скелет) и процессы, которые специализируются под определенные функции. Также и команда в своей основе должна иметь организационный порядок. Или будет сформирована всего лишь «сплоченная» тусовка, которая разбежится при виде первого же испытания. Поэтому после идеологического (лидерского) объединения группы её необходимо организовать и функционально специализировать под достижение установленных целей. Что не организовано, то не управляемо. Как создать и развить организованную и функциональную команду?

«Интеллектуальная команда». Одной из главных проблем командности, помимо «мотивированности» и «активности», является «интеллектуальность». Это является особенностью команды менеджеров, которые работают с инфокоммуникациями и с большим объемом информации, прогнозируют, стратегируют, планируют и программируют, управляют рисками, организуют и систематизируют, ведут управленческий контроль и учет, решают задачи, выносят и принимают решения, ведут переговоры и управляют конфликтами и пр.

Команда сначала думает, а потом целенаправленно действует, реализуя задуманное с минимальными потерями.

Как создать гениальную интеллектуальную команду?

«Команда победителей». Для команды важно достижение цели. Нет цели – нет команды. Достижение цели для команды - это и есть успех - победа и выигрыш. «Психология победителей» вдохновляет и окрыляет! А полученное конечное вознаграждение удовлетворяет. «Да здравствует то, благодаря чему, мы не смотря ни на что!»

Как зарядить команду и вселить в нее дух победителей?

«Непотопляемая команда». Кризис – закономерная фаза развития любой жизнедеятельности, в том числе и бизнеса. Кризис – это волна со спадами и подъемами, потенциал и динамику которой возможно успешно использовать при движении к цели. Настоящая команда проверяется в кризисной ситуации. Способность изменяться и совершенствоваться в трудной ситуации – это одно из свойств настоящей команды. Команда контролирует перемены, чтобы вовремя измениться.

Как создать команду, которая преодолевает любые кризисы?

«Команда мастеров». Профессионализм и мастерство - не одно и то же. Речь идет не о профессионалах, которым платят деньги за профильную работу. Мы говорим о мастерах, которые знают «формулу всего» в своей деятельности. Мастера занимаются именно «деятельностью» (независимо от времени суток), а не работают с 09:00 до 18:00. Мастера «точно и вовремя», согласно технологическому процессу создают полезный и выгодный продукт, соответствующий определенному стандарту качества.

Как создать команду мастеров, знающих, умеющих, не думающих о страхе и идущих до конца при любом дефиците ресурсов?

Выше указаны лишь некоторые командные концепции. Возможны и другие варианты, в зависимости от ситуации, в которой находится группа. Команду надо не только создать, но и, целенаправленно управляя ею, необходимо поддерживать и развивать в ней командность.

«ЛИДЕР ЛИДЕРОВ» и «КОМАНДА КОМАНД».

В каждой выше представленной командной концепции в большей или меньшей степени актуализируются темы: «Лидер» и «Менеджер».

Лидер – это тот, кто объединяет под определенной идеей, настраивает, утешая и вдохновляя, и ведет за собой. Лидер – это тот, за кем идут. Группа, которую ведет лидер, может быть сформирована как команда, а может представлять собой и другой формат.

Менеджер – это тот, кто организует и управляет. И менеджер не всегда обладает лидерской харизмой, но он может успешно взаимодействовать с лидером.

Также важно понимать, что организационные системы компаний иерархичны по своей структуре и мультикультурны по содержанию. В компании может быть несколько профильных команд, в которых есть свои лидеры и менеджеры. Компания имеет иерархичную структуру, и поэтому команды в ней можно категоризировать по уровням структуры и директориям деятельности:

- команда владельцев (собственников, инвесторов);
- команда топ-менеджеров (директоров);
- команда определенной директории (направления деятельности);
- команда конкретного специализированного отдела (специалистов);
- временная проектная команда.

В итоге компания может состояться как «команда команд», в которой «лидер лидеров» сформировал «команду лидеров». Где, в свою очередь, у каждого лидера есть своя команда.

В «команде команд» достаточно сложные отношения, которыми может управлять только сильный и мудрый «лидер лидеров». Стоит только возникнуть деструктивному конфликту в «команде команд» и какому-либо лидеру захочется выйти из состава компании, нарушив один из принципов команды («целостность»), то с ним уйдут и члены его команды.

Друг познается в беде и в радости (в зависти). Бытует мнение, что с другом лучше бизнес не строить - потеряешь друга.

Очевидно, это утверждение озвучивают те люди, которые получили неудачный опыт испытания «друга» в беде или радости. Но в этом случае логический вывод прост: представленные отношения были товарищескими, приятельскими, какими-либо другими, но только не дружескими. Так как не выдержали одного из испытаний: или бедой, или радостью...

Настоящая дружба только усиливает командные отношения. Именно в команде потенциал дружеских отношений между её членами проявляется в полной мере.

Поэтому, по возможности, собирайте настоящих друзей в настоящие команды.

КОМАНДА против КОМАНДЫ

У каждого действия всегда есть противодействие. Этот принцип проявляется в форме конкуренции, в том числе и командной. Компании создают свои команды, чтобы побеждать и выигрывать у других команд. Настоящая команда может активно и успешно работать в режиме дефицита ресурсов (информации, времени, денег...). Настоящая команда оперативно мобилизуется и побеждает псевдокоманды и другие компании, которые могут значительно превосходить по кадровой численности и имеющимся ресурсам.

Но лидеры команд хорошо понимают и используют принцип: «Если хочешь стать сильным игроком, то играй с теми, кто сильнее тебя». Функциональной и интеллектуальной команде мастеров и победителей может достойно противостоять только соответствующая команда. Вот почему не стоит отказываться от идеи создания настоящей команды.

РЕСУРСЫ НЕОБХОДИМЫЕ для ПОСТРОЕНИЯ КОМАНДЫ.

Процесс создания и развития настоящей команды технологичен и требует ресурсов различных категорий. Вот некоторые из них:

- «Информация» (идеи, знания, технологии...);
- «Энергия» (физическая, психическая, социальная...);
- «Пространство» (геофизическое, геополитическое, рыночное, офисное...);
- «Время» (ритм, регулярность, продолжительность, временная емкость...);
- «Система» (организационный порядок, структура, коммуникации...);
- «Человек» (достойные и способные люди, лидеры и менеджеры, профессионалы и мастера...);
- «Эквиваленты» (в том числе и денежные...);
- «Инструменты» (физические...);
- «Сырье»...

ПРАГМАТИЧНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ КОМАНДЫ.

Технология построения команды в бизнесе должна быть прагматичной и должна учитывать:

- закономерности политики и власти (социальная иерархичность);
- мультикультурность социума и компании в том числе;
- закономерности создания и развития различных организационных систем компаний в определенных видах бизнеса;
- закономерности менеджмента: экономические и финансовые; маркетинговые и коммерческие; производственные; управленческие; кадровые... и др.;

- социально-психологические закономерности поведения человека в различных ситуациях;
- И др.

Важно предостеречь от иллюзий и идеализирования «сверхвозможностей» команды. Команду необходимо использовать адекватно той ситуации, в которой она ведет свою деятельность. Потому что команды могут быть различны по своему потенциалу. И это зависит от многих показателей и уровня их развития: от количественного и качественного состава, от организации и менеджмента, от культуры и политики... и, конечно, от этапа развития команды.

ИСХОДНЫЕ МОМЕНТЫ НАЧАЛА ПОСТРОЕНИЯ КОМАНДЫ.

Конечно, перед тем как вынести решение о начале создания команды лидеру-менеджеру необходимо актуализировать ее необходимость и адекватность той ситуации, в которой она будет вести вою целевую деятельность. Возможно, нет такой острой необходимости будоражить стабильно работающую компанию «модным явлением».

Но если вероятно прогнозируются события, в которых без командности не обойтись, то стоит изучить данную тему и оперативно стартовать. В одном случае команда может начать строиться с «нуля», когда количественный и качественный состав группы только формируется. Этот исходный момент назовем: «И слово станет плотью». В другом случае (что чаще всего и бывает) команда формируется из группы людей, которые, плохо или хорошо, но уже длительное время вместе работают в одной компании. То есть, группа уже прошла некоторые этапы организационного развития. Этот исходный момент назовем: «Слепили из того что было».

Первый вариант - самый удобный для старта процесса создания и дальнейшего развития команды, так как начинается с поиска и отбора на «корабль» достойных и способных «моряков» – будущих участников совместного «плавания».

Во втором варианте группе необходимо будет пройти изменения, которые, к сожалению, выдерживают не все участники процесса. Недостойные и неспособные «моряки» («лишние», «пассажиры», «паразиты»... и пр.) исключаются из командной обоймы. Сходят с «корабля» в ближайшем «порту» (этап). Если, конечно, не начнут бунтовать и не захотят превратить «корабль» в «пиратское судно».

Технология создания команды позволяет провести изменения (*которые тоже технологичны*), не дестабилизируя бизнес, и достаточно бережно по отношению к тем, кто работает в компании.

Важно еще раз напомнить, что настоящая команда закаляется в экстремальных испытаниях, так как предназначена для деятельности в соответствующих условиях. Настоящая команда похожа на тело атлета (воина), которое необходимо постоянно тренировать. Если остановить тренировки, то высока вероятность, что оно деградирует, станет малоподвижным и тяжелым (накопит «лишний вес»).

Командная игра «башни»

Цель - тренировка навыка взаимодействия в команде.

Необходимые материалы: Детали для детского конструктора, карточки с инструкциями по количеству участников (одну и ту же инструкцию можно использовать для более чем одной карточки). Инструкции, которые следует написать на карточках:

1. Башня должна иметь высоту в 10 уровней.
2. Башня должна быть не меньше 8 уровней в высоту.
3. Башня должна быть не больше 15 уровней.

4. В строительстве можно использовать только белые, красные и желтые «кирпичики».
5. Башня должна быть построена только из белых и желтых «кирпичиков».
6. Каждый уровень должен быть единым по цвету.
7. Шестой уровень башни должен быть желтым.
8. Башню должны построить именно вы. Если за «кирпичи» возьмутся другие члены вашей команды, остановите их и настаивайте, что постройте башню самостоятельно.

Время: 30 минут.

Размер группы: 12-30 человек.

Описание. Участники делятся на группы по 5-8 человек, каждая группа получает некоторое количество деталей для конструктора.

Тренер объясняет участникам, что каждая команда должна построить башню, но во время работы нельзя разговаривать. Каждый участник получает дополнительные инструкции на карточках, которые нельзя показывать другим.

Обсуждение.

1. Происходили ли в процессе совместной работы конфликты? Каким образом они разрешались?
2. Насколько быстро участники команды поняли, что для эффективного взаимодействия необходимо понять цели каждого?
3. Как в реальной деятельности команды возможно интегрировать интересы каждого?

Вопросы наблюдателю:

4. Происходили ли в процессе совместной работы конфликты?
5. Каким образом они разрешались?
6. Насколько быстро участники поняли, что для эффективного взаимодействия необходимо понять цели каждого?

Командная игра «крестики-нолики»

«Крестики и нолики» - игра на сплочение – нужно построить на листе флипчарта линию из 5 фигур, как в игре в бесконечные крестики-нолики.

Но суть в другом! Надо образно научить людей видеть друг в друге партнеров, делающих, пускай по-разному одно дело, а не соперников и врагов.

Надо поделить на 2 команды, например А и Б. Объяснить правила игры.

На листе флипчарта в клеточку пишется Задание. В одно предложение: «Построить 5 фигур, крестиков или ноликов, в одну линию».

Можно пояснить устно, что линия может быть горизонтальной, может вертикальной, может быть и диагональю. 5 фигур подряд, без пропусков. Можно напомнить: «Ну как в бесконечных крестиках-ноликах».

Порядок работы:

1. Команды готовятся выполнить Задание. В отдельных помещениях. 5 минут думают, как выполнить Задание и договариваются.
2. Затем они собираются вместе возле флипчарта, бросаем жребий и определяемся, какая команда ставит крестики – ходит первой, какая – нолики.
3. В абсолютной тишине («Кто скажет хоть слово – проиграл!») по очереди по одному игроку из команды подходят к флипчарту и рисуют по одной фигуре.
4. Например, первый участник из команды А рисует, где хочет крестик, затем первый из Б рисует нолик, затем второй из А еще крестик, второй из Б – еще нолик и т.д.

5. Игра заканчивается, когда выполнено Задание!
6. Разбор игры и поиск ответа на вопрос: «Почему мы видим среди них врагов, хотя делаем одно дело?»»

Хитрость в том, что люди, обычно, начинают мешать другой команде поставить их фигуры, как в игре в крестики-нолики...

Здесь же Задание было другое! И оно было написано! Но его никто, обычно, не понимает, хотя прочитывает: «Построить 5 фигур, крестиков, или ноликов, в одну линию». Можно было, не мешая друг другу, двум командам построить две линии - крестики 5 штук и нолики – 5 в разных местах листа.

А в Задании нет слов «побеждает команда...», или «кто первый построит...»

Это игра на командообразование, понимание, в том числе друг друга и сотрудничество.

Командная игра «катастрофа на воздушном шаре»

Это очень известная, можно сказать — традиционная групповая (командная) игра, выявляющая групповую сплоченность (или отсутствие таковой), наличие и характер лидерства в группе, а также то, насколько мелкие соображения личного выигрыша могут заслонять цели большие, важные — вплоть до необходимости выжить...

Формирование команд.

В "Катастрофу" можно играть и одним составом, без разбивки на несколько команд, но если количество игроков оказывается больше двадцати, это уже не целесообразно. На наш взгляд, группу, предположим, в 32 человека стоит разбить на четыре команды по 8 человек. Разбивка может осуществляться по любому принципу, но мы обычно формируем "идейно-тематические" группы по следующей процедуре: – Кто у нас в группе самый Глубокий-Мудрый? А самый Добрый-Сердечный-Сострадательный? А самый Трудяга-Работяга? А самый Дикий Варвар? — Выбрать этих Лидеров.

Возможен вариант, когда эти Лидеры выбираются отдельно среди ребят и среди девушек. Тогда команда будет формироваться вокруг ядра из двух Лидеров, парня и девушки.

Теперь эти Лидеры вокруг себя, вызывая по одному человеку, формируют себе команды Работяг-Деятелей, Гуманистов-Сердечников, Варваров и Мудрецов. Так сформировались четыре команды, сели в четыре замкнутые группы.

Вводная.

Как хорошо быть в кругу друзей! Итак, каждая команда сейчас находится в корзине воздушного шара, и мы отправляемся в романтическое путешествие, а конкретно — на один из необитаемых островов в Атлантическом океане. Там весной уже тепло, растут ананасы, и не надо оформлять никаких виз: остров-то необитаемый! Короче, вы набрали в этот шар множество полезных вещей, чтобы жить без проблем по крайней мере неделю, а на самом деле — с запасом, и вот вы уже готовы к полету. Вас провожает куча друзей и родственников, хлопоты, объятия, поцелуи, прощания...

Закрыли глаза.

Легкое покачивание, и вы отрываетесь от земли. Холодок в груди, а потом ощущение свободы и простор полета... Вот уже не разглядеть лиц людей под вами, дома становятся похожими на детские кубики, дороги превращаются в ниточки — и вы летите под облаками. Вы летите над городами и лесами, ветер силен, и вот уже вы видите синюю полоску от края до края горизонта — это Атлантический океан. Океан неспокоен, вам сверху видны белые барашки волн — но какое вам до этого дело, ваш воздушный шар уверенно несет вас в даль. И вот уже вдаль вы видите маленькую точку — вот остров, куда вы летите! Над островом много птиц, вот уже несколько чаек пролетело совсем близко от вас: может быть, одну из этих чаек зовут

Джонатан Ливингстон? Остров уже хорошо виден, вы уже готовы потихоньку снижаться — где-то минут через двадцать вы будете уже на твердой земле! Какие красивые приключения ожидают вас там!

Но что это? Вы видите, как от горы отрывается какая-то крупная птица и летит прямо навстречу вам! Это — гигантский орел, и он смотрит на вас недобрыми глазами! Может быть, он принял вас за своего соперника? Он делает вокруг вас круг за кругом, потом вдруг взмывает над шаром, исчезает из поля вашего зрения — и вдруг вы слышите клекот, царапанье чем-то острым по ткани, удары — и шипение.

Открыли глаза. Лирика кончилась, далее сухой репортаж:

У вас есть винтовка, кто-то из вас стреляет наудачу — и орел, теряя кровь, на своих широких крыльях начинает медленно скользить в сторону и вниз. Но ваш шар тоже начинает терять высоту. Ваш единственный шанс спастись — долететь до земли, потому что внизу — начался шторм и любого пловца просто разобьет об острые рифы и скалы. Долететь до острова — где-то 20 минут. Есть шанс спастись, если облегчите шар, освободившись от не самых нужных вещей. Но что выбросить?

Теперь пусть все развернется лицом к ведущему, чтобы семьи оказались как развернутые лепестки.

Учтите, что какие-то вещи могут пригодиться, чтобы выжить на этих необитаемых островах, и сколько вам там придется жить, не знает никто. О климате в этих широтах сказать что-то трудно: сейчас тепло, но какая будет зима — неизвестно.

Итак, все сейчас получают список вещей, находящихся в корзине шара, и сделают самостоятельное ранжирование: в какой последовательности вы будете выкидывать вещи, чтобы до острова долететь. Первым номером отмечается то, что вы решаете выкинуть в первую очередь, второй номер — во вторую, семнадцатым номером — то, что вы будете выкидывать в последнюю очередь. Работать строго самостоятельно, никакие вопросы с соседями обсуждать нельзя. На всю работу у вас строго 7 минут.

Список вещей, находящихся в корзине шара: Каны⁴⁹, миски, кружки, ложки — 4 кг;

Это, как и все последующие пункты, — пачка, комплект, и выбрасывать можно только или сразу весь пакет, или ничего.

Далее: Ракетница с комплектом сигнальных ракет — 5 кг; Подборка полезных книг про все — 9 кг; Консервы мясные — 20 кг; Топоры, ножи, лопата — 14 кг; Канистра с питьевой водой — 20 л; Бинты, вата, перекись, зеленка — 1,5 кг; Винтовка с запасом патронов — 20 кг; Самые разные лекарства — 0,5 кг; Импортный шоколад — 7 кг; Золото, бриллианты и яркие побрякушки — 0,4 кг; Очень большая собака — 75 кг;

Дайте комментарий: для кого-то это — Друг, а для кого-то — ходячая Консерва...

Рыболовные снасти — 0,6 кг; Туалетное зеркало, шило, мыло и шампунь — 1 кг; Теплая одежда и одеяла — 50 кг; Соль, сахар, специи, набор поливитаминов — 2 кг; Плетеный нейлоновый канат — 150 м; Медицинский спирт — 10 л.

В качестве раздаточного материала мы это оформляем обычно таким образом:

№	Содержание упаковок	вес	Моё решение	Решение команды	Модуль разности
1	Каны, миски, кружки, ложки	4 кг			
2	Ракетница с комплектом сигнальных ракет	5 кг			

3	Подборка полезных книг про все	9 кг			
4	Консервы мясные	20 кг			
5	Топоры, ножи, лопата	14 кг			
6	Канистра с питьевой водой	20 л			
7	Бинты, вата, перекись, зеленка	1,5 кг			
8	Винтовка с запасом патронов	20 кг			
9	Самые разные лекарства	0,5 кг			
10	Импортный шоколад	7 кг			
11	Золото, бриллианты и яркие побрякушки	0,4 кг			
12	Очень большая собака	75 кг			
13	Рыболовные снасти	0,6 кг			
14	Туалетное зеркало, шило, мыло и шампунь	1 кг			
15	Теплая одежда и одеяла	50 кг			
16	Соль, сахар, специи, набор поливитаминов	2 кг			
17	Плетеный нейлоновый канат	150 м			
18	Медицинский спирт	10 л			
Сумма модулей разности					

Можно дать подсказку: необходимо ориентироваться одновременно на два момента: насколько данные вещи нужны для выживания — и сколько они весят. Есть вещи, нужные мало, но они легкие — и, если вы выкидываете их, вы выигрываете мало. А если вещи достаточно нужные, но очень тяжелые, и если вы выкидываете сейчас их, это поможет вам до Острова долететь. Думайте.

Индивидуальная работа

У вас 7 минут на работу. За это время вы должны найти себе ручку, взять бланк и записать свое решение в первой из трех свободных колонок справа.

Работа 7 минут под музыкальное оформление: свист ветра. И приближающуюся грозу.

Инструктаж к командной работе

Хорошо это или плохо, но вы в шаре не одни — в шаре вся ваша команда, вся ваша семья, и кроме вашего мнения есть мнения другие. Соответственно, вам надо договориться. Каждая команда теперь должна выработать свое общее решение, но не голосованием по большинству голосов, а консенсусом, то есть общим, единодушным согласием. Если хоть один человек будет против, решение не принимается.

Встаньте те, кто услышал: он может одним своим словом: “Не согласен!” заблокировать любое решение группы? (Встают все.) Спасибо, не забывайте это — сели.

Думать нужно хорошо, но тянуть время смысла нет: по прикидкам, у вас на принятие общего решения — 20 мин. Не уложились в 20 мин. — ваша команда падает в океан и всех съедают голодные акулы. Договорились быстрее — славно, хорошо, у вас останется больше

невыкинутых вещей. Условно можно договориться: каждая сэкономленная минута — это одна сохраненная вам вещь.

Закончив работу, вы подведете ее итоги, в частности, выясните, чье индивидуальное решение окажется ближе всех к общегрупповому. Делается это так. У каждого есть его список ранжира, и есть список ранжира общегруппового. По каждому пункту надо посчитать МОДУЛЬ РАЗНОСТИ. То есть если по п. 1 (Каны, кружки...) у Васи ранжир 3 (он решает выкидывать это третьим номером), а группа поставила это на 5-е место, то по этому пункту разница равна двум ($5 - 3 = 2$). Если бы у Васи этот пункт был на 5-м месте, а у группы на 2-м, разница была бы "три" (а не минус три, потому что берется всегда модуль разности). Сложив эту разность между индивидуальным и общим решением по каждому пункту, легко определить, насколько в целом решение Васи оказалось далеко от общегруппового, и сравнить, чье решение к общегрупповому оказалось ближе — Васино или Петино. И тогда мы выясним, чье индивидуальное решение было самым мудрым — или кто лучше всех умеет убеждать других. Или кто самый упертый.

Теоретически очень несложно представить себе тактику, когда Вася может быстро "подмять" под себя всю группу. Он просто заявляет: "Друзья! Вот мое решение, и я предлагаю всем принять его. Дело в том, что решение по условию задачи нужно принимать только единогласно, а никаких поправок к своему решению я не приму. Я вполне готов погибнуть, а вы, наверное, хотите жить. И вы останетесь живы только в том случае, если без спору без драки примете решение мое..." Вопрос: считать ли Васю гением общения?

В реальности длинный разговор о "модуле разности" — это небольшая провокация и обманка. Мотив "утвердить свое мнение" (так сильно работающий в жизни) этим усиливается, и это главное, а будет ли время подсчитывать этот модуль — уже не так важно.

А теперь — прошу всех встать. Оставаясь в своем маленьком кругу, все повернитесь лицом наружу и закройте глаза. Оставайтесь наедине сами с собой.

И пусть будет тишина.

Решите, что сейчас вы будете делать и как вы будете это делать. Что лично вы сумеете предпринять, чтобы ваша команда работала как единый организм, чтобы все было подчинено одной цели — найти самое оптимальное решение. Некоторые команды не начинают работать сразу — они какое-то время используют на то, чтобы настроиться на общую работу и договориться о каких-то общих правилах. Как захотите работать вы?

Пауза.

За три минуты до окончания времени на работу начнется Музыка. Будьте к этому готовы. Можно работать, и желаю вам выжить!

Командная работа.

20 минут командной работы. И пусть ведущий отмечает, за сколько конкретно времени было принято общегрупповое решение.

Очень часто в группах идет энергичное, но тупое препирательство, в ходе которого никаких решений принять не получается. Тогда ведущему стоит "останавливать ход времени" и вправлять мозги: "Все закрыли глаза. Ход времени остановился, вы просто наблюдаете ситуацию со стороны. Продырявленный воздушный шар висит над морем. Неспokoйно синее море, бушующие волны легко перевернут вашу корзину, и большие голодные акулы нетерпеливо ждут этого момента. А в корзине идут разговоры, и чем больше они идут, тем ниже падает корзина... Интересно, смогут ли все-таки выжить эти люди? И от кого это зависит? ...Время включается снова! Работаем!"

Соответственно тому, насколько быстро семья выработала общее решение, ей объявляется, сколько у нее теперь остается вещей. Обсуждение длилось 19 минут — осталась одна вещь, 18 минут — две вещи, и т.д. — одна выигранная в обсуждении минута стоит одной сбереженной вещи.

Пусть ведущий не совершает ошибки и не сообщает эту конкретику раньше времени, иначе умные люди в командах ранжируют только самые нужные вещи, а другие — пропускают. А самые-самые умные заявляют, что времени на обсуждение они вообще тратить не будут, а будут выкидывать вещи согласно порядковому номеру в листке, поэтому они задачу решили сразу и поэтому у них остается все...

Кто уложился до 20 минут, пусть обсудят тему “Моя роль в обсуждении”, тему “Что я дал группе?”. Может быть, это будет похоже на Психологический Портрет каждого участника обсуждения.

За три минуты — Музыка. После этого: Время! Прошу всех встать! Я поздравляю вас с тем, что вы все остались живы. Аплодисменты! Но будете ли вы рады той жизни, которая вас ждет? У вас осталось вещей: (...)

Тут стоит разобраться и побить того лидера, чья команда закончила обсуждение последней и осталась практически без вещей.

Какое слово вас топило больше всего? Это было слово: "Нет!" Да или нет? (Да!) А какое слово вас спасало? Слово: "Да!"

Бывалые туристы

Игра, в основном, сыграна, то есть пришел этап обсуждения. Если этот этап пропустить, то для участников все происшедшее окажется только увлекательной, но не психологической игрой. Только ПРИКЛЮЧЕНИЕМ, но не УРОКОМ ЖИЗНИ.

Спасибо, все сели в своих командах в тесный круг.

Вариант: все садятся в один общий круг, а каждая команда — его лепесток.

А теперь каждый поднимает руку к плечу, палец в небо — и думает вот на какой предмет. Среди вас, очевидно, есть люди более опытные, люди знающие, что на самом деле надо выбирать в подобных ситуациях. Возможно, это бывалые Туристы. Сейчас, по моей команде, вы покажете на какого-то человека в группе, включая себя, который, на ваш взгляд, проявил большую мудрость в выборе необходимых вещей.

– И — раз! (...) Встали те, кто получил наибольшее количество выборов! — Аплодисменты им!

Менеджеры отношений.

А сейчас еще раз руку к плечу, но теперь вы покажете на того человека в группе, который в наибольшей степени способствовал успеху общегруппового обсуждения. Был наилучшим Менеджером Отношений. Помог найти общий язык, стратегию, создал нужный настрой. Тот, кто лучше всех работал на команду в целом.

– И — раз! (...) Встали те, кто получил наибольшее количество выборов! — Аплодисменты им!

Вопросы этим Менеджерам: "Были ли в обсуждении трудные моменты, какова была атмосфера в группе в эти моменты? Кого бы вы хотели поблагодарить, а кто обсуждению мешал?" Короткие доклады, и, как правило, называют виновников.

Моя неправота и ошибки.

Виновники выходят к Барьеру и имеют 1—2 минуты, чтобы высказаться на тему: “Моя неправота и мои ошибки”.

Кто готов говорить первым? Вторым? Третьим? Четвертым? Группа оценивает, насколько они оказываются способными выполнить это задание.

Как правило, их позиция: “Я тут ни при чем, виноваты такие-то обстоятельства или такие-то люди”. Например, было не то настроение, или была дана неполная информация, или была неправильная группа, или что-то еще. Его личная ответственность — отсутствует, он ни в чем не виноват. Как к этому отнестись? Это можно — подчеркнуть, чтобы услышали именно этот момент — все. Над этим можно по-доброму посмеяться, а можно и жарко взгреть — по обстоятельствам.

Еще вариант: на это задание вызвать человека сильного и толкового, который сможет свободно и ответственно признать свои ошибки, — любопытно, что чем умнее человек, тем он легче и чаще видит и признает свои ошибки. На таком примере хорошо показать, как правильно — ответственно и светло — можно относиться к своим ошибкам, не ругая, а любя себя: “Я совершаю и могу совершать ошибки, но я все равно себя люблю!”

Предположим, или Ответственность своей жизнью

Этот фрагмент игры ставит очень жесткие вопросы и, если группа в таком режиме работать не может, эту часть игры следует пропустить. Чтобы не было ненужной агрессии и непродуктивных нервных срывов.

Команды собираются в свои микрогруппы, и ведущий в каждую микрогруппу раздает листки со следующей задачей:

Предположим, что:

1. Выкидывание вещей в аварийной ситуации дает возможность долететь до острова, но после падения на необитаемый остров без многих необходимых вещей и на неопределенно долгий срок вероятность выжить для вас невелика. Конкретно — 1 шанс из 10.
2. Попадание на необитаемый остров со всеми необходимыми вещами повышает вероятность выживания. Конкретно — 9 шансов из 10.
3. Спасти все необходимые вещи можно тем, что вы теряете одного человека (он выпрыгивает из шара и гибнет).

Какое вы при этих предположениях примете решение: выкидывать вещи обычным порядком или потерять человека и сохранить вещи для выживания остальных?

Обсуждение.

Если обсуждение оказывается сложным и логика не доходит, можно посмотреть последствия того или иного решения опытным путем: бросить монетку десять раз и узнать, сколько людей погибло в этот раз. И из-за кого.

Следующий вопрос: Решите, кому разумнее всего выпрыгнуть из шара? Почему?

Обсуждение.

И вопрос последний. Если в вашем шаре народ нерешительный, все боятся принять на себя ответственность и сказать “Кому-то из нас нужно покинуть шар!”, как вы отнесетесь к тому, что кто-то из вас:

- выпрыгнет из шара сам?
- выкинет того, кого сочтет правильным?

Обсуждение.

Это обсуждение, как правило, порождает много трудных чувств, и едва ли правильно стараться, чтобы все быстро пришли к каким-то однозначным и общим решениям. С другой стороны, додумывать ситуацию до конца — полезно, и если кто-то испытывает в этом серьезные проблемы, ему стоит дать задание написать свои размышления дома. Когда запал группового спора проходит и человек имеет возможность подумать над своей позицией, она обычно оказывается более взвешенной.

Вариант "В плену у дикарей".

Этот этюд можно запустить так: все собрались в микрогруппах своих воздушных шаров и по итогам прошедшей игры каждому предлагается показать на кого-либо, в отношении которого у него возникало желание, чтобы он в обсуждении не мешал.

Как правило, показывают на кого-либо — все. Во многих группах школьников это даже не просто желание, это прямые и открытые призывы, звучавшие в игре: "Давайте выбросим его, чтобы не спорил!"

Развернулись в общий круг, обсуждение.

Вопрос: "Кем был, каким виделся вам человек, в отношении которого у вас возникали такие желания?" — Помеха, противник. Но если по отношению к противнику в ситуации обсуждения, дискуссии у вас было только желание выкинуть его из обсуждения, то какие желания будут к противнику в ситуации реальной опасности? Вы — перед лицом смерти, вы хотите спасти себя и своих друзей, но на пути у вас помеха и противник? Желание? Помеху и противника — уничтожить!

Большинство соглашается, что цивилизованное "желание, чтобы человек в обсуждении не мешал" в ситуации реальной опасности превращается в "желание стереть врага с лица земли"...

К сожалению, это реалистично.

Вводная к основному заданию:

Итак, вы удачно приземлились на остров, все живы и здоровы. Но вдруг вас окружили местные островитяне, отобрали оружие и посадили всех в глубокую земляную яму, установив надежную охрану. И Вождь племени сказал: — «Чужаки, вам будет дарована жизнь, вам будут предоставлены все права, какие имеет любой из нас, но вы должны выполнить одно условие. Вам нужно выбрать одного из своих товарищей, кого вы добровольно отдадите нам на рассвете, чтобы он стал жертвенным приношением нашим богам. Отдадите добровольно одного — все остальные будут жить, построим им жилище, мужчинам дадим женщин, женщинам — мужчин, будут иметь право голоса наравне с нами и т.д. Не отдадите — умрете все!»

Дается время на решение, и каждая микрогруппа в своем кругу решает этот драматический вопрос. Естественно, каждая группа отдавать никого не хочет, и люди горячо обсуждают различные варианты: ищут добровольцев, мечут жребий, предлагают побег и др.

Это обсуждение всегда можно прервать неожиданным образом, дав новую реплику со стороны Вождя племени: — «Мы вас отпустим с Богом, если вы объясните, почему вы сейчас защищаете всех, а полчаса назад сами хотели от кого-то из своих избавиться?»

Обсуждение уже этого вопроса в общем кругу дает возможность задуматься об ответственности за наши импульсивные реакции и о том, почему человека, думающего по-другому, мы так легко воспринимаем как помеху и противника.