

Cir 329
AN/191



Состояние поверхности ВПП: оценка, измерение и представление данных

Утверждено Генеральным секретарем
и опубликовано с его санкции

Международная организация гражданской авиации

**Cir 329
AN/191**



Состояние поверхности ВПП: оценка, измерение и представление данных

Утверждено Генеральным секретарем
и опубликовано с его санкции

Международная организация гражданской авиации

Опубликовано отдельными изданиями на русском, английском, арабском, испанском, китайском и французском языках
МЕЖДУНАРОДНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ.
999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7

Информация о порядке оформления заказов и полный список агентов по продаже и книготорговых фирм размещены на веб-сайте ИКАО www.icao.int.

Циркуляр ИКАО 329. Состояние поверхности ВПП: оценка, измерение и представление данных

Номер заказа: CIR329

ISBN 978-92-9249-094-2

© ИКАО, 2012

Все права защищены. Никакая часть данного издания не может воспроизводиться, храниться в системе поиска или передаваться ни в какой форме и никакими средствами без предварительного письменного разрешения Международной организации гражданской авиации.

ПРЕДИСЛОВИЕ

ЦЕЛЬ

1. Цель настоящего циркуляра – дать общий концептуальный обзор характеристик сцепления с поверхностью, которые влияют на управление воздушным судном через критическую область контакта пневматика с землей. В нем освещаются широкие и фундаментальные концепции, лежащие в основе поправок, предложенных Целевой группой ИКАО по сцеплению к Стандартам и Рекомендуемой практике (SARPS) в Приложении 14 "Аэродромы", том I "Проектирование и эксплуатация аэродромов", и Приложении 15 "Службы аэронавигационной информации".
2. Предлагаемые поправки затрагивают:
 - a) характеристики сцепления с поверхностью искусственных покрытий и загрязнители поверхности ВПП;
 - b) связь между характеристиками поверхности и летно-техническими характеристиками воздушных судов;
 - c) оценку состояния поверхности ВПП;
 - d) сообщение и распространение информации о состоянии поверхности ВПП;
 - e) необходимость должной подготовки персонала, занятого в c) и d).

ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

3. Требования к аэродромам для реактивных воздушных судов, включая необходимость обеспечения на поверхности ВПП характеристик сцепления, достаточных для эффективного торможения, обсуждались в начале 1950-х годов.
4. В 1951 году был образован Постоянный комитет по техническим характеристикам для разработки технических требований к летным характеристикам транспортных воздушных судов, которые можно было бы включить в два Приложения к Конвенции о международной гражданской авиации, а именно: Приложение 6 "Эксплуатация воздушных судов", и Приложение 8 "Летная годность воздушных судов". Комитету удалось выработать полный кодекс технических характеристик и дать определение исходных сухой и мокрой поверхностей.
5. В 1954 году после начала эксплуатации турбореактивных воздушных судов Комитет воздушных трасс и наземных средств (AGA) организовал обмен мнениями по техническим аспектам определенных проблем, включая опасения по поводу эксплуатации ВПП в условиях обледенения. Эти обсуждения были обобщены и опубликованы в 1955 году в циркуляре 43 "Лед и снег на ВПП".
6. В 1957 году Комитет летной годности провел сравнение двух существующих кодексов (Соединенного Королевства и Соединенных Штатов Америки) и решил принять общие для них технические характеристики. В 1961 году ИКАО опубликовала циркуляр 60 "Эксплуатационные меры для решения проблемы

взлета с ВПП, покрытых слякотью или водой", чтобы рассмотреть ситуацию взлета. Обновленное издание (1968 г.) легло в основу инструктивного материала для европейских Объединённых авиационных администраций JAR 25, в настоящее время – CS-25.

7. Начав свою работу в 1965 году, Аэронавигационная комиссия учредила следующие исследовательские группы для оказания Секретариату помощи по вопросам, связанным со сцеплением:

- a) с 1965 по 1974 год: Исследовательская группа по снегу, слякоти, льду и воде на аэродромах;
- b) с 1974 по 1978 год: Исследовательская группа по эффективности торможения на ВПП;
- c) с 1979 по 1994 год: Исследовательская группа по состоянию поверхности ВПП.

8. С 1972 по 1974 год ИКАО осуществляла руководство программой по оценке оборудования, применяемого для измерения эффективности торможения на ВПП, которая проводилась Канадой, Соединённым Королевством, Соединёнными Штатами Америки, Союзом Советских Социалистических Республик, Францией и Швецией. На основе обработанных данных сокращённых испытаний было отмечено, что между тестируемыми устройствами существует некоторая степень корреляции, что эта корреляция варьируется в широких пределах для пар оборудования и при изменениях текстуры поверхности и что между измерительными устройствами существуют большие расхождения в точности измерений. Для устройств измерения сцепления были составлены корреляционные таблицы, касающиеся мокрых ВПП, а также ВПП, покрытых уплотнённым снегом или льдом. Сложной проблемой для Комитета летной годности стала ситуация посадки, и в *Техническом руководстве по летной годности* (документ Дос 9051) были разработаны и опубликованы три метода посадки. На ранних стадиях разработки посадочных характеристик ожидалось, что между показаниями устройств измерения сцепления и дистанцией торможения воздушного судна удастся установить достаточно тесную корреляцию, чтобы можно было рассматривать сцепление с ВПП как эксплуатационную переменную. В 1976 году Комитет летной годности предложил трехуровневую систему, включающую сухую, нормальную и не соответствующую нормативам ВПП. Было признано, что с эксплуатационной точки зрения разграничение нормальных ВПП и не соответствующих нормативам мокрых ВПП ставит проблемы, которые еще не разрешены.

9. В 1981 году, реагируя на одно из замечаний, касавшихся рекомендаций Специализированного совещания АГА (АГА/81), Аэронавигационная комиссия признала, что Секретариат ИКАО должен вновь изучить критерии разработки оборудования для определения характеристик сцепления на мокрых ВПП. Основное внимание было уделено конструкции и задачам технического обслуживания, что позволило сначала задать уровень обслуживания, а впоследствии – и минимальный уровень сцепления. Связь с эксплуатационным аспектом попытались провести путем установления коэффициента дистанции торможения воздушного судна до остановки, равного двум, и введения термина "скользящая в мокром состоянии".

10. В 2001 году было опубликовано *"Руководство по летной годности"* (документ Дос 9760) с целью предоставить инструктивные указания по реализации положений, касающихся обеспечения летной годности и технического обслуживания, изложенных в Приложениях 6 и 8. Среди прочего, документ 9760 заменил собой документ 9051, где содержалась подробная техническая информация, на которую делались ссылки в документе 9137 *"Руководство по аэропортовым службам"*, часть 2 *"Состояние поверхности покрытия"*, дополняемую теперь основанными на технических характеристиках инструктивными указаниями в настоящем циркуляре.

11. Что касается распространения информации о состоянии поверхности ВПП, то благодаря детальному предложению ИАТА, выдвинутому в 1963 году, в 1967 году был разработан и введен формат SNOWTAM ИКАО. Этот формат SNOWTAM не получил повсеместного признания и применялся государствами по-разному, в результате чего эксплуатанты и пилоты воздушных судов получали противоречивую информацию. Сообщения о состоянии ВПП должны быть своевременными, точными и отвечать необходимости осуществлять эксплуатацию воздушных судов в соответствии с Приложениями 6 и 8.

12. До настоящего времени в рамках различных проектов государствами предпринимались попытки решить проблему гармонизации различных устройств измерения сцепления и их увязки с летными характеристиками воздушных судов. Вторая цель еще не достигнута в основном из-за сложности разработки системы, которая бы включала в себя универсально согласованную привязку ко времени для устройств измерения сцепления, а также из-за наличия проблем, связанных с повторяемостью и воспроизводимостью парка используемых устройств измерения сцепления.

13. С учетом такого развития событий для ИКАО была признана своевременной разработка международных технических требований, в частности, по функциям, принципам и базовым техническим и эксплуатационным характеристикам устройств измерения сцепления. В 2006 году Рабочая группа по эксплуатации и службам аэродромов под эгидой Группы экспертов по аэродромам учредила Целевую группу ИКАО по вопросам сцепления со следующими задачами:

- a) предложить соответствующие поправки к рассматриваемым Стандартам и Рекомендуемой практике (SARPS) в Приложениях ИКАО, в первую очередь в Приложении 14, том I, подкрепленные обновленным инструктивным материалом;
- b) разработать циркуляр ИКАО по оценке, измерению состояния поверхности ВПП и представлению данных, включая современный подход к проблемам сцепления;
- c) предложить план действий по задачам, которые требуют дальнейшей работы.

Целевая группа ИКАО по вопросам сцепления официально начала работу в 2008 году.

ВЫРАЖЕНИЯ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ

(в алфавитном порядке)

Филипп Алиотти	Франция
Анджело Бокканфузо	Канада
Томас Бос	Международная федерация ассоциаций линейных пилотов (ИФАЛПА)
Франсуа Ватрин	Франция
Энтони Ван Дер Вельдт	Международная ассоциация воздушного транспорта (ИАТА)
Жан Клод Дефье	Франция
Гарри Ван Дийк	Нидерланды
Пол Д. Джисмен (Боинг)	Международный координационный совет ассоциаций авиакосмической промышленности (ИККАИА)
Рик Маринелли	Соединенные Штаты Америки
Арманн Норхайм	Норвегия
Этьен Павар (Эрбас)	ИККАИА
Жан-Луи Пира	Франция
Дон Стимсон	Соединенные Штаты Америки
Ян Уиттер	Международный совет аэропортов (МСА)
Пол Фрейзер-Беннисон	Соединенное Королевство

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Страница</i>
Глоссарий	<i>(ix)</i>
Перечень изданий	<i>(xv)</i>
Глава 1. Введение	1
Роль ИКАО	1
Текущая ситуация.....	2
Терминология	3
Глава 2. Динамическая система	5
Глава 3. Искусственное покрытие	7
Функциональные требования	7
Сухая ВПП.....	7
Мокрая ВПП	7
Загрязненная ВПП	8
Проектирование.....	8
Строительство	14
Обслуживание	18
Сопротивление скольжению.....	19
Глава 4. Коэффициент сцепления и устройства измерения сцепления	21
Коэффициент сцепления	21
Устройства измерения сцепления.....	21
Глава 5. Производство полетов воздушных судов	24
Функциональные характеристики сцепления	24
Компоненты тормозной системы воздушных судов.....	29
Текстура и летно-технические характеристики воздушных судов на мокрых ВПП	32
Связь между стандартами, касающимися летно-технических характеристик воздушных судов, и стандартами аэродромов, касающимися минимальных уровней сцепления на мокрых ВПП	35
Глава 6. Предоставление данных о состоянии поверхности ВПП	36
Форматы предоставления данных ИКАО	36
Сбор данных и обработка информации.....	38
Цифровой NOTAM.....	40
Дальнейшие разработки	41

	<i>Страница</i>
Глава 7. Безопасность полетов, человеческий фактор и факторы опасности.....	42
Безопасность полетов.....	42
Человеческий фактор.....	44
Факторы опасности.....	48
Глава 8. Дальнейшая работа	51
Глобальный формат сообщения	51
Пересмотр инструктивного материала ИКАО	52
Общая классификация.....	53
Критерии для мокрого противоскользкого искусственного покрытия.....	53
Исследование интенсивности дождевых осадков, дренажа, текстуры и летно-технических характеристик воздушного судна	53
Обновление критериев для новых устройств измерения сцепления и их утверждение.....	53
Добавления	
A Программы измерения и оценки сцепления и представление данных о состоянии поверхности ВПП	54
B Подготовка наземного персонала, персонала ОрВД и летного экипажа	60
C Проблемы сцепления на участках полета.....	61
D Опасности, связанные с проблемами сцепления и покрытием	64
E Опасности, связанные с проблемами сцепления и воздушными судами.....	65
F Опасности, связанные с проблемами сцепления и форматом представления данных	66
G Опасности, связанные с проблемами сцепления и атмосферой	68
Справочные материалы	69

ГЛОССАРИЙ

СОКРАЩЕНИЯ/АКРОНИМЫ

ВГА	Ведомство гражданской авиации
ВМО	Всемирная метеорологическая организация
ЕАБП	Европейское агентство по безопасности полётов
ЕВРОКОНТРОЛЬ	Европейская организация по безопасности воздушной навигации
ИАТА	Международная ассоциация воздушного транспорта
ИКАО	Международная организация гражданской авиации
МУС	Минимальный уровень сцепления
Мю	Коэффициент сцепления
НАСА	Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (Соединённые Штаты Америки)
ОАА	Объединённые авиационные администрации (Европа)
ОВД	Обслуживание воздушного движения
ОрВД	Организация воздушного движения
ОРЭ	Оптимизация работы экипажа
РЛЭ	Руководство по лётной эксплуатации воздушного судна
САИ	Службы аэронавигационной информации
СУБП	Система управления безопасностью полётов
УАИ	Управление аэронавигационной информацией
УВД	Управление воздушным движением
ФАУ	Федеральное авиационное управление (Соединённые Штаты Америки)
АС	Консультативный циркуляр (ФАУ)
ADREP	Система представления данных об авиационных происшествиях/инцидентах
ADS-C	Контрактное автоматическое зависимое наблюдение
AIC	Циркуляр аэронавигационной информации
AIDC	Обмен данными между средствами ОВД
AIP	Сборник аэронавигационной информации
AIS-AIMSG	Исследовательская группа по службам аэронавигационной информации – системе управления аэронавигационной информацией
AIXM	Модель обмена аэронавигационной информацией
AMSCR	Сообщение о состоянии поверхности в зоне движения воздушных судов
ARC	Комитет по разработке правил (ФАУ)
ASTM	Американское общество по испытаниям и материалам
ATIS	Служба автоматической передачи информации в районе аэродрома
ATSMHS	Служба обработки сообщений ОВД
CAP	Издание гражданской авиации (Соединённое Королевство)
CEN	Европейский комитет по стандартизации
CFME	Оборудование для непрерывного измерения сцепления
CFR	Кодекс федеральных правил (ФАУ)
CPDLC	Связь «диспетчер-пилот» по линии передачи данных
CRFI	Канадский индекс коэффициента сцепления с ВПП
CS	Требования к техническим характеристикам (ЕАБП)
ERD	Электронный деселерометр-регистратор
ESDU	Сектор научно-технических данных

FAR	Федеральные авиационные правила (Соединённые Штаты Америки)
FTF	Целевая группа ИКАО по сцеплению
HMA	Горячая асфальтовая смесь
IRFI	Международный индекс коэффициента сцепления с ВПП
JAR	Совместные авиационные требования (Европа)
JWRFMP	Совместная программа измерения сцепления на ВПП в зимнее время
METAR	Регулярная метеосводка по аэродрому
MPD	Средняя глубина профиля
MTD	Средняя глубина текстуры
NOTAM	Извещение для пилотов
PIREP	Донесение пилота
PCC	Бетон на портландцементе
PFC	Пористое бетонное покрытие с высоким коэффициентом трения
PSV	Показатель полируемости
SARPS	Стандарты и Рекомендуемая практика (ИКАО)
SPECI	Специальная метеосводка по аэродрому
TALPA	Оценка качества взлета и посадки
TC	Министерство транспорта Канады
μ	Мю (коэффициент сцепления)
V_{EF}	Индикаторная земная скорость, при которой предполагается отказ критического двигателя
V_1	Максимальная скорость при взлете, на которой пилот должен предпринять первое действие (например, нажать на тормоз, уменьшить тягу, применить устройства аэродинамического торможения), чтобы остановить самолет в пределах дистанции прерванного взлета. V_1 также означает минимальную скорость при взлете после отказа критического двигателя на скорости V_{EF} , при которой пилот может продолжать взлет и набрать требуемую высоту над взлетной поверхностью в пределах взлетной дистанции

ОБЪЯСНЕНИЕ ТЕРМИНОВ

Представленные здесь термины используются в контексте настоящего циркуляра. Официальные определения ИКАО помечены звездочкой (*).

ВПП с рифленным или пористым бетонным покрытием с высоким коэффициентом трения.* ВПП с искусственным покрытием, на поверхность которой нанесены поперечные бороздки (канавки) или пористое бетонное покрытие с высоким коэффициентом трения (PFC) для улучшения характеристик торможения в тех случаях, когда поверхность ВПП мокрая.

Жесткое покрытие. Конструкция искусственного покрытия с распределением нагрузки на основание, верхний слой которой состоит из бетона на портландцементе с относительно высокой прочностью на изгиб.

Загрязнитель. Наслоение (например, снег, слякоть, лед, стоячая вода, грязь, пыль, песок, нефтепродукты и резина) на искусственном покрытии аэропорта, которое отрицательно влияет на характеристики сцепления на поверхности с искусственным покрытием.

Замедление. Снижение скорости средства передвижения при торможении, измеряемое в м/с².

* Приложение 6, часть I, дополнение C.

Значительное изменение. Изменение масштаба опасности, которое приводит к изменению в безопасной эксплуатации воздушного судна.

Коэффициент сцепления. Безразмерная величина, выражающая отношение силы сцепления между двумя телами к силе нормального давления, прижимающей эти два тела друг к другу.

Критическая зона контакта пневматик/земля. Зона (около 4 квадратных метров для крупнейшего воздушного судна, находящегося в эксплуатации в настоящее время), которая подвергается воздействию сил, определяющих характеристики качения и торможения воздушного судна, а также путевого управления.

Нежесткое покрытие. Искусственное покрытие, состоящее из нескольких слоев, прочность которых возрастает от основания к поверхностному слою. Конструкция сохраняет тесный контакт с основанием, распределяет на него нагрузку, и ее стабильность зависит от связывания заполнителя, сцепления частиц и связности.

Опасность. Состояние или предмет, которые могут привести к травмам персонала, ущербу для оборудования или конструкций, потере материалов или снижению способности выполнять предписанную функцию.

Оценочное сцепление с поверхностью. Термин, используемый персоналом наземных служб в целях передачи сообщений SNOWTAM для описания скользкости поверхности ВПП из-за присутствия загрязнителей и преобладающих погодных условий.

Противоюзовой (противоскользкий). Поверхность ВПП, спроектированная, сконструированная и обслуживаемая таким образом, чтобы обеспечить хороший дренаж воды, который минимизирует риск глиссирования (аквапланирования) на мокрой ВПП и обеспечивает лучшие характеристики торможения воздушного судна по сравнению с теми, что применяются в стандартах летной годности для мокрой ВПП с гладкой поверхностью.

Состояние поверхности ВПП.* Состояние поверхности ВПП: сухая, мокрая или загрязненная:

- a) **Загрязненная ВПП.** ВПП считается загрязненной, когда более 25% площади поверхности ВПП (независимо от того, являются ли эти участки изолированными или сплошными) в пределах предусмотренной для использования длины и ширины покрыто:
 - слоем воды или слякоти толщиной более 3 мм (0,125 дюйма);
 - слоем рыхлого снега толщиной более 20 мм (0,75 дюйма); или
 - слоем уплотненного снега или льда, включая мокрый лед.
- b) **Сухая ВПП.** Сухой ВПП является та, на которой в пределах предусмотренной для использования длины и ширины отсутствуют загрязнители или заметные следы влаги.
- c) **Мокрая ВПП.** ВПП, которая не является ни сухой, ни загрязненной.

Примечание 1. При определенных обстоятельствах ВПП целесообразно рассматривать как загрязненную даже тогда, когда она не подпадает под вышеупомянутое определение. Например, если водой, слякотью, снегом или льдом покрыты менее 25% площади поверхности ВПП, но в тех местах, где будет происходить отрыв носового колеса или отрыв от земли или проходить высокоскоростной участок разбега при взлете, последствия будут намного более значительными, чем они были бы на начальном этапе взлета при небольшой скорости. В этом случае ВПП следует рассматривать как загрязненную.

* Приложение 6, часть I, дополнение С.

Примечание 2. Аналогичным образом, ВПП сухая на участке, где будет происходить торможение на большой скорости при прерванном взлете, но влажная или мокрая (без осязаемого слоя воды) на участке, где будет происходить ускорение, для расчета характеристик взлета, может рассматриваться как сухая. Например, если на первых 25 % длины ВПП влажная, а оставшаяся длина ВПП – сухая, то эта ВПП, согласно приведенным выше определениям, будет считаться мокрой. Однако, поскольку мокрая ВПП не оказывает влияния на ускорение, а участок торможения при прерванном взлете будет приходиться на сухую поверхность, то в этом случае целесообразно использовать характеристики взлета для сухой ВПП.

Сцепление. Сила противодействия, направленная вдоль линии относительного движения между двумя соприкасающимися поверхностями.

Характеристики сцепления. Физические, функциональные и эксплуатационные качества или свойства сцепления, обусловленные динамической системой.

Характеристики сцепления поверхности. Физические, функциональные и эксплуатационные качества или свойства сцепления, которые относятся к свойствам поверхности искусственного покрытия и могут быть обособлены друг от друга.

Примечание. Коэффициент сцепления является не свойством поверхности искусственного покрытия, а реакцией системы на измеряющую систему. Коэффициент сцепления можно применять для оценки свойств поверхности искусственного покрытия при условии контролирования свойств, относящихся к измеряющей системе, и удержания их в неизменном состоянии.

Шкала ESDU. Классификация жестких поверхностей ВПП на основе глубины макротекстуры.

Эффективность торможения. Термин, используемый пилотами для описания снижения скорости в результате тормозного усилия колесного тормоза и путевой управляемости воздушного судна.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ЧАСТИ I ПРИЛОЖЕНИЯ 6

1. Определения в части I Приложения 6, предназначенные для использования летным экипажем, были введены поправкой 33-А в 2009 году.

2. За исключением определения "ВПП с рифленным или пористым бетонным покрытием с высоким коэффициентом трения" можно установить, что эти определения взяты из неопубликованного издания проекта Консультативного циркуляра ФАУ "Информация о лётно-технических характеристиках для эксплуатации ВС при наличии воды, слякоти, снега или льда на ВПП", АС 91-6В, от 18 июня 1986 года.

3. С незначительными изменениями определения из Консультативного циркуляра ФАУ появляются в "Правилах сертификации крупных воздушных судов CS-25", Книга 2, ЕАБП, под названием "АМС 25-13, Процедуры взлета с пониженной тягой (мощностью)". Определение "мокрая поверхность" было упрощено, а в определение "загрязненная ВПП" были внесены незначительные редакционные правки.

4. В Поправке 33-А к определению "загрязненная ВПП" были добавлены два сопроводительных примечания. Концепцию этих примечаний можно найти в обсуждениях Рабочей подгруппы ФАУ по согласованию лётно-технических характеристик воздушных судов, которая завершила свою работу в 2002 году.

5. Эти определения разработаны для применения с позиций эксплуатации воздушного судна, а не эксплуатации аэродрома. Однако в целях сообщения о состоянии поверхности ВПП данные определения необходимо согласовать с теми, что применяются при эксплуатации аэродрома. На дату публикации этого циркуляра этого не было сделано.

6. Авиационная отрасль признает, что соображения безопасности полетов диктуют необходимость согласования определений. Обсуждалась идея двух наборов согласованных определений, один из которых предназначался бы для эксплуатации аэродрома, а другой – для эксплуатации воздушного судна. Эти наборы определений должны быть согласованы между собой таким образом, чтобы не снижать безопасность полетов при сообщении о преобладающих условиях на поверхности ВПП.

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗДАНИЙ

(на которые имеются ссылки в настоящем циркуляре)

ИЗДАНИЯ ИКАО

Приложения к Конвенции о международной гражданской авиации

Приложение 3 "Метеорологическое обеспечение международной авиации"

Приложение 6 "Эксплуатация воздушных судов"

Часть I. Международный коммерческий воздушный транспорт. Самолеты

Часть II. Международная авиация общего назначения. Самолеты

Приложение 8 "Летная годность воздушных судов"

Приложение 10 "Авиационная электросвязь"

Том III. Системы связи

Приложение 14 "Аэродромы"

Том I. Проектирование и эксплуатация аэродромов

Приложение 15 "Службы авиационной информации"

Правила авиационного обслуживания (PANS)

ATM. Организация воздушного движения (Doc 4444).

OPS. Производство полетов воздушных судов (Doc 8168).

Том I. Правила производства полетов

Руководства

Руководство по проектированию аэродромов (Doc 9157)

Часть 1. Взлетно-посадочные полосы

Часть 3. Покрытия

Руководство по аэропортовым службам (Doc 9137)

Часть 2. Состояние поверхности покрытия

Часть 8. Эксплуатационные службы аэропорта

Часть 9. Практика технического обслуживания аэропортов

Руководство по летной годности (Doc 9760)*

Том I. Организация и процедуры

Том II. Сертификация конструкции и сохранение летной годности

* Более не издается.

Глобальная эксплуатационная концепция организации воздушного движения (Дос 9854)

Руководство по применению линий передачи данных в целях обслуживания воздушного движения (Дос 9694)

Руководство по ОБЧ-линии цифровой связи (VDL) режима 2 (Дос 9776)

Руководство по ОБЧ-линии цифровой связи (VDL) режима 3 (Дос 9805)

Руководство по ОБЧ-линии цифровой связи (VDL) режима 4 (Дос 9816)

Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП) (Дос 9859)

Цирюляры

*Лед и снег на ВПП (Cir 43)**

*Эксплуатационные меры для решения проблемы взлета с ВПП, покрытых слякотью или водой (Cir 60)**

Доклады

*Доклад Специализированного совещания по аэродромам, воздушным трассам и наземным средствам (1981) (Дос 9342)**

ПРОЧИЕ ИЗДАНИЯ

Американское общество по испытаниям и материалам (ASTM)

Standard Practice for the Accelerated Polishing of Aggregates Using the British Wheel (ASTM D 3319)

Standard Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester (ASTM E 303-93)

Европейский комитет по стандартизации (CEN)

Tests for Mechanical and Physical Properties of Aggregates — Part 8: Determination of the Polished Stone Value (CEN EN 1097-8)

Сектор научно-технических данных (ESDU)

Examples of Distributions of Hard Paved Runway Surface Types (ESDU 95015)

Frictional and Retarding Forces on Aircraft Tyres. Part II: Estimation of Braking Force (ESDU 71026)

* Более не издается.

Европейское агентство по безопасности полётов (ЕАБП)

Certification Specifications for Large Aeroplanes (CS-25)

Ведомство гражданской авиации Соединенного Королевства (ВГА)

The Assessment of Runway Surface Friction Characteristics (CAP 683)

Федеральное авиационное управление Соединённых Штатов Америки (ФАУ)

Measurement, Construction, and Maintenance of Skid Resistant Airport Pavement Surfaces (AC 150/5320-12C)

Всемирная метеорологическая организация (ВМО)

Manual on Codes (WMO-No. 306)

Глава 1

ВВЕДЕНИЕ

"Пожалуй, в науке нет другого такого предмета, по которому существовал бы столь широкий спектр мнений, как законы трения; и проведенные ранее опыты, будучи пригодны во многих случаях для практических целей, никак не позволяют выстроить полученные результаты в сколько-нибудь стройную систему".

Николас Вуд, Практическое руководство по рельсовым дорогам, 1836¹

1.1 По сравнению с железнодорожным транспортом история авиации не столь продолжительна тем не менее количество точек зрения по существу законов, описывающих сцепление, весьма велико. Цель настоящего циркуляра - дать, насколько это возможно, последние инструктивные указания по вопросам, связанным со сцеплением, с учетом современного уровня знаний.

1.2 Известно, что мокрые, залитые водой или покрытые слякотью, снегом или льдом искусственные покрытия становятся скользкими как для пешеходов, так и для транспортных средств; однако до сих пор отсутствует полное понимание действия физических сил, вызывающих это явление, которое, в свою очередь, может приводить к дорожно-транспортным происшествиям. То же самое касается и эксплуатации воздушных судов на рабочей площадке маневрирования. Именно поэтому с конца 1940-х годов в авиации было издано множество документов по вопросам сцепления.

1.3 Информация в настоящем циркуляре предназначена для национальных органов при осуществлении мероприятий по обеспечению безопасности полетов и для ее использования, при необходимости, эксплуатантами аэродромов, аэронавигационными службами аэродромов, эксплуатантами воздушных судов и сотрудниками этих организаций в качестве справочной информации.

РОЛЬ ИКАО

1.4 ИКАО содействует безопасному и упорядоченному развитию международной гражданской авиации во всем мире. Она устанавливает стандарты и правила, необходимые, помимо прочего, и для безопасности полетов. В связи с этим с середины 1950-х годов ИКАО способствовала проведению обсуждений по вопросам сцепления, учреждению исследовательских групп и поощрению исследовательских программ. Часть этих мероприятий включают следующие действия, не ограничиваясь только ими:

а) издания:

1) Циркуляр 43 "Лед и снег на ВПП", 1955;

1. *The Engineer's and Mechanic's Encyclopaedia*, "Comprehending Practical Illustrations of the Machinery and Processes Employed in Every Description of Manufacture of the British Empire", by Luke Herbert, London, 1836. (*Энциклопедия инженера и механика*, "Полное практическое наглядное пособие по механизмам и процессам, используемым в каждом описании фабричного производства Британской империи", Люк Герберт, Лондон, 1836.)

- 2) Циркуляр 60 "Эксплуатационные меры для решения проблемы взлета с ВПП, покрытых слякотью или водой", 1961 и 1968;
- b) работа следующих исследовательских групп ИКАО и Специальной группы:
 - 1) Исследовательская группа по снегу, слякоти, льду и воде на аэродромах, с 1966 по 1974 год (программа с 1972 по 1974 год, направленная на изучение корреляции оборудования, используемого для измерения эффективности торможения на ВПП);
 - 2) Исследовательская группа по эффективности торможения на ВПП, с 1973 по 1978 год;
 - 3) Исследовательская группа по состоянию поверхности ВПП, с 1979 по 1994 год;
 - 4) Целевая группа ИКАО по сцеплению, с 2011 года.

1.5 Эти мероприятия, основными участниками которых стали Европа и Северная Америка, послужили отправной точкой для многочисленных инициатив или дополнили такие инициативы по всему миру. Общая цель заключается в том, чтобы, помимо прочего:

- a) разработать систему представления данных о проблемах сцепления на рабочей площадке как часть стандартизированного формата представления информации. Этот формат должен отвечать потребностям пилотов по безопасной эксплуатации ВС;
- b) разработать систему обслуживания рабочей площадки. Эта система должна отвечать потребностям эксплуатантов аэропорта по поддержанию искусственного покрытия в состоянии, подходящем для безопасной эксплуатации воздушных судов.

ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ

1.6 В результате осуществления во всем мире многочисленных инициатив (см. добавление А), как на межгосударственном уровне, так и внутри отдельных стран, способы измерения и сообщения различаются с точки зрения:

- a) политики;
- b) методов;
- c) параметров.

1.7 Эти различия могут вызывать путаницу и приводить к ситуации, когда различные службы отрасли будут говорить "на разных языках", думая при этом, что говорят на одном. Ключевыми игроками выступают сотрудники наземных служб, которые выявляют опасные условия на рабочей площадке и сообщают о них, а также пилоты, которые используют эту информацию в целях безопасной эксплуатации воздушного судна. Роль служб аэронавигационной информации (САИ) и организации воздушного движения (ОрВД) заключается в том, чтобы своевременно распространять эту информацию в соответствии со стандартизированными форматами и процедурами, установленными для международного применения.

1.8 В настоящее время обилие существующей информации, порой неверной и противоречивой, зачастую приводит государства и эксплуатантов в замешательство. Должна быть поставлена цель выработки глобальных и непротиворечивых решений для оценки, измерения, сообщения и использования характеристик сцепления на поверхности ВПП для определения их воздействия на летно-технические качества самолета.

ТЕРМИНОЛОГИЯ

1.9 В настоящем циркуляре рассматриваются вопросы сцепления, касающиеся безопасной эксплуатации воздушных судов, а также вопросы, относящиеся к эксплуатанту аэродрома. Другими словами, эти вопросы связаны с взаимодействием между воздушным судном и ВПП, которое зависит от критической зоны контакта пневматика с землей.

1.10 В этой критической зоне контакта пневматика с землей сходятся два самостоятельных аспекта проблем сцепления, а именно:

- a) проектирование, построение и техническое обслуживание поверхности искусственного покрытия и присущие ему характеристики сцепления;
- b) эксплуатация ВС на поверхности искусственного покрытия и присутствующие загрязнители.

1.11 С течением времени внутри каждого из этих аспектов сформировалась своя собственная терминология, относящаяся к понятию сцепления, и в этой связи важно различать следующие вопросы:

- a) **сопротивление скольжению** относится к проектированию, построению и техническому обслуживанию искусственного покрытия;
- b) **эффективность торможения** представляет собой характеристику, которую дает пилот связанному с тормозным усилием колесного тормоза замедлению движения и путевой и путевой управляемости ВС. Термин применяется в донесениях пилота (PIREP);
- c) **оценочное сцепление с поверхностью** представляет собой оценку персоналом наземных служб скользкости поверхности ВПП ввиду наличия загрязнителей и преобладающих погодных условий для передачи сообщений в формате SHOWTAM.

1.12 Термин "сопротивление скольжению" получил более официальное хождение после учреждения Американским обществом по испытаниям и материалам (ASTM) в октябре 1959 года нового технического комитета по сопротивлению скольжению (Комитет E-17). ASTM определяет его как

Сопротивление скольжению (величина сцепления). Способность поверхности для движения препятствовать потере сцепления с пневматиком.

1.13 Термин "эффективность торможения" постоянно применяется в авиационной отрасли, хотя и в разных контекстах, и как таковой будет продолжать применяться в общем смысле. В контексте целей представления данных эффективность торможения используется для определения способности воздушного судна к торможению до полной остановки с использованием колесных тормозов и связана с донесениями пилотов об эффективности торможения. Термин "эффективность торможения" также применялся для описания оценочного сцепления с поверхностью на земле, измеряемого устройством измерения сцепления и сообщаемого как способность воздушного судна к торможению до полной остановки. Формат SHOWTAM ИКАО использует термин "оценочное сцепление с поверхностью", который должен пониматься как полная оценка скользкости поверхности, по мнению персонала наземных служб, на основе всей имеющейся информации.

1.14 Следующая информация была отражена в *Докладе Специализированного совещания по аэродромам, воздушным трассам и наземным средствам (1981) (Дос 9342)*:

Было отмечено, что в Приложении 14 несколько раз использован термин "эффективность торможения на ВПП". Определение этого термина отсутствует. С другой стороны, широко известен термин "коэффициент сцепления". Исходя из этого, было предложено избегать употребления термина "эффективность торможения". Совещанию было сообщено, что термин "эффективность

торможения" был выбран для применения в Приложении 14 потому, что некоторые устройства измерения не измеряют коэффициент сцепления напрямую. Особенно это относится к устройствам для проведения измерений на поверхностях, покрытых льдом и снегом, поэтому для таких условий был выбран более общий термин "эффективность торможения". В остальных случаях было решено пользоваться, где это возможно, термином "характеристики сцепления" вместо термина "эффективность торможения".

1.15 Ранее основная цель заключалась в измерении сцепления на поверхности способом, характеризующим сцепление пневматика воздушного судна. В настоящее время в авиационной отрасли нет единства мнений по поводу того, что это в принципе возможно. В целях предотвращения недопонимания и путаницы замеряемое сцепление с поверхностью должно обозначаться как измеренный коэффициент сцепления, который применяется в действующем формате SHOWTAM.

Глава 2

ДИНАМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

2.1 Базовые характеристики сцепления, присущие критической зоне контакта пневматика с землей, которая составляет часть динамической системы, влияют на располагаемое сцепление, которое может использовать воздушное судно. Базовые характеристики сцепления представляют собой свойства отдельных компонентов системы, таких как:

- a) поверхность искусственного покрытия (ВПП);
- b) пневматики (воздушное судно);
- c) загрязнители (между пневматиком и искусственным покрытием);
- d) атмосфера (температура, излучение – факторы, влияющие на состояние загрязнителя).

2.2 На рис. 2-1 изображены характеристики сцепления и их взаимосвязь в динамической системе воздушного судна в движении.

2.3 Тремя основными компонентами системы являются:

- a) характеристики сцепления поверхности (статические свойства материалов);
- b) динамическая система (воздушное судно и искусственное покрытие, которые движутся относительно друг друга);
- c) реакция системы (лётно-технические характеристики воздушного судна).

Реакция воздушного судна во многом зависит от сцепления пневматика с искусственным покрытием и противоюзовой системы воздушного судна.

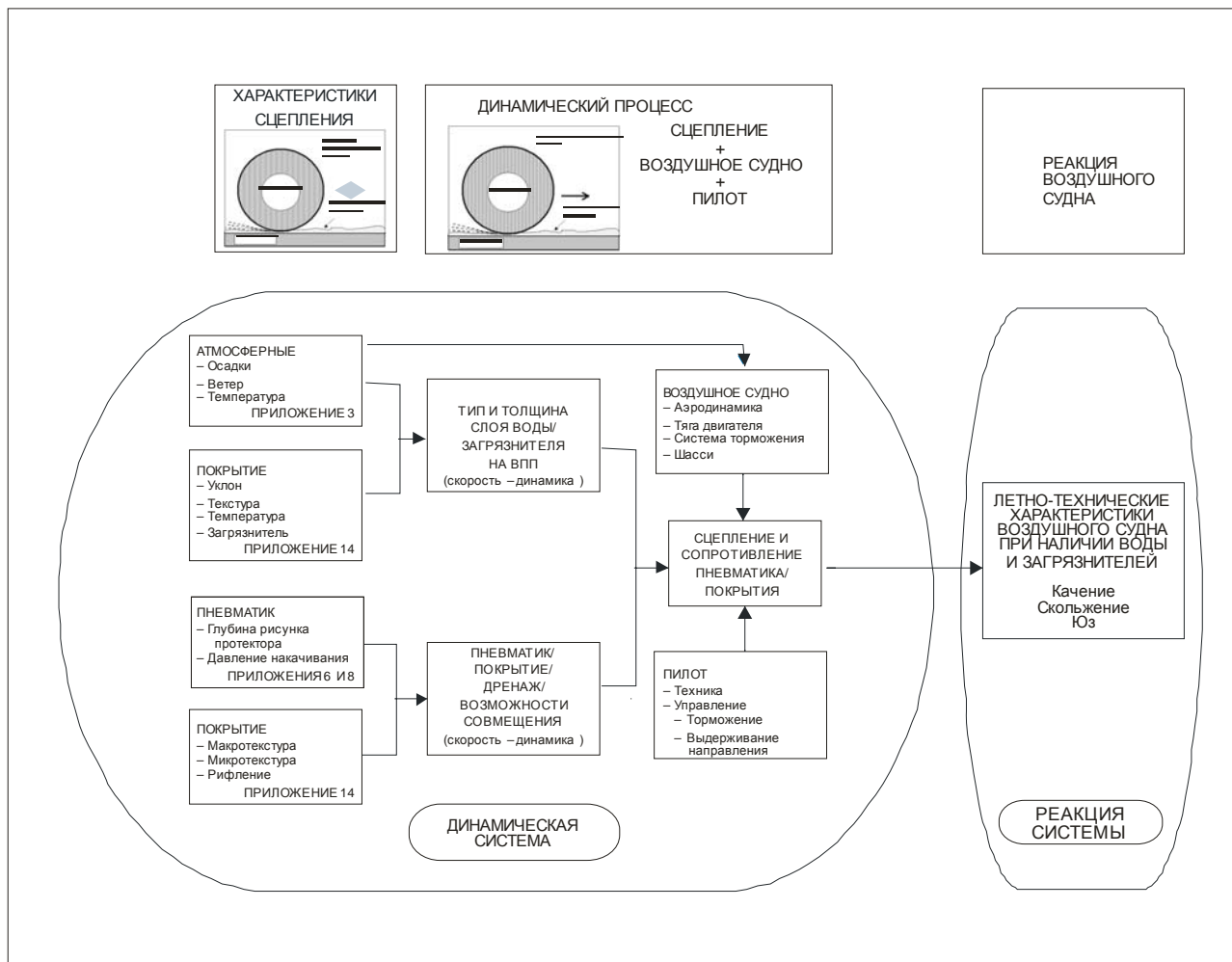


Рис. 2-1. Базовые характеристики сцепления, динамическая система и реакция системы

Глава 3

ИСКУССТВЕННОЕ ПОКРЫТИЕ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1 Искусственное покрытие ВПП, если рассматривать его в целом, должно выполнять три основных функции, а именно:

- a) обеспечивать достаточную несущую способность;
- b) обеспечивать хорошие эксплуатационные качества;
- c) обеспечивать хорошие характеристики сцепления с поверхностью.

3.2 Прочие требования включают:

- a) долговечность;
- b) легкость обслуживания.

3.3 Первый критерий касается структуры искусственного покрытия, второй – геометрической формы верхнего слоя поверхности искусственного покрытия, а третий – текстуры фактической поверхности и дренажа, когда покрытие находится в мокром состоянии, причем текстура и уклон являются наиболее важными характеристиками сцепления искусственного покрытия ВПП. Четвертый и пятый критерии, в дополнение к экономическому аспекту, касаются пригодности искусственного покрытия для эксплуатации воздушных судов.

СУХАЯ ВПП

3.4 В сухом и чистом состоянии различия в уровнях сцепления с точки зрения эксплуатации отдельных ВПП, как правило, незначительны, вне зависимости от типа искусственного покрытия и конфигурации поверхности. Более того, уровень сцепления практически не зависит от скорости воздушного судна. Таким образом, эксплуатация воздушных судов на ВПП с сухой поверхностью в достаточной степени стабильна, и в этом случае не требуется каких-либо специальных инженерно-технических критериев, касающихся сцепления с поверхностью.

МОКРАЯ ВПП

3.5 Проблему сцепления с поверхностями ВПП, на которых присутствует вода, можно выразить главным образом как проблему дренажа, которая включает в себя три отдельных критерия:

- a) дренаж поверхности (форма поверхности, уклоны);

- b) дренаж зоны контакта пневматика с землей (макротекстура);
- c) дренаж зоны проникновения (микротекстура).

3.6 Инженерно-технические меры могут оказывать значительное влияние на эти три критерия, и важно отметить, что для достижения достаточного сцепления во всех возможных состояниях увлажнения должны быть выполнены все эти критерии.

ЗАГРЯЗНЕННАЯ ВПП

3.7 Проблему сцепления на ВПП с загрязненной поверхностью можно выразить главным образом как обобщенную проблему поддержания поверхности в эксплуатационно-техническом состоянии, которая заключается в улучшенном дренаже зоны контакта или удалении загрязнителей. Доминирующими являются:

- a) поддержание улучшенной дренажной способности зоны раздела для искусственных покрытий, залитых водой (слой более 3 мм);
- b) удаление резиновых наслоений;
- c) удаление снега, слякоти, льда или инея;
- d) удаление прочих наслоений, таких как песок, пыль, грязь и нефтепродукты.

3.8 Уровень обслуживания, обеспечиваемый эксплуатантом аэропорта, может оказывать значительное влияние на эти проблемы.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Текстура

Текстура поверхности

3.9 Наиболее важным аспектом поверхности искусственного покрытия с точки зрения характеристик сцепления является текстура поверхности. Влияние материала поверхности на коэффициент сцепления пневматика с землей в первую очередь обусловлено различиями в текстуре поверхности. Как правило, поверхности проектируются с такой макротекстурой, которая была бы достаточной для того, чтобы добиться приемлемой скорости отвода воды из зоны контакта пневматика с поверхностью. Такая текстура достигается за счет надлежащего сочетания заполнителей/вяжущих материалов в смеси или с помощью методов обработки поверхности. Текстуру поверхности искусственного покрытия можно описать в терминах макротекстуры и микротекстуры (см. рис. 3-1). Однако эти понятия имеют разные определения в зависимости от контекста и метода измерения, в которых применяются эти термины. Кроме того, они по-разному понимаются в разных секторах авиационной отрасли. Дальнейшие инструктивные указания по этому вопросу содержатся в документе 9137, часть 2.

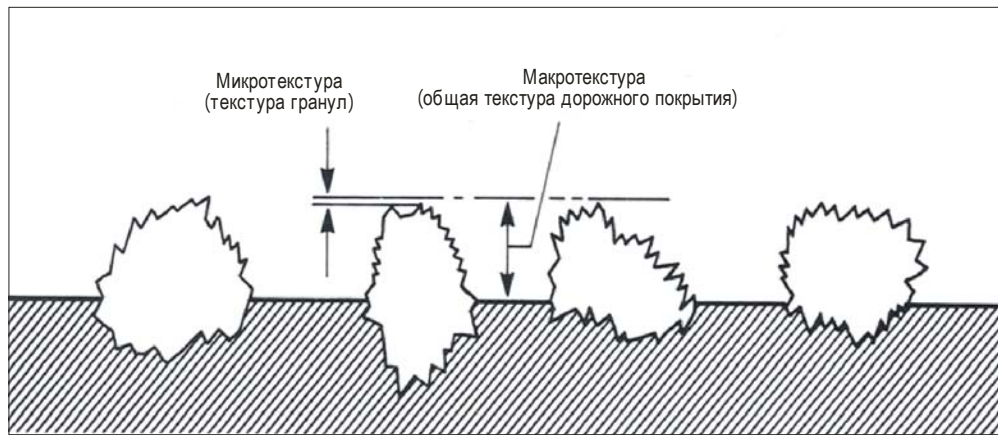


Рис. 3-1. Микротекстура и макротекстура

3.10 В международном масштабе текстура определяется через стандарты ИСО¹. Эти стандарты относятся к текстуре, которая измеряется по объему или профилю и выражается как средняя глубина текстуры (MTD) или средняя глубина профиля (MPD). Эти стандарты определяют, что микротекстура имеет размер менее 0,5 MPD, а макротекстура – более 0,5 MPD. Какое-либо общепризнанное на международном уровне отношение между MTD и MPD отсутствует.

Микротекстура

3.11 Микротекстура – это текстура отдельных частиц заполнителя, и ее трудно различить невооруженным глазом. Микротекстура считается основным компонентом сопротивления скольжению на небольших скоростях. На мокрой поверхности при более высоких скоростях водяная пленка может препятствовать непосредственному контакту неровностей поверхности с пневматиком из-за недостаточного отвода воды из зоны контакта пневматика с землей.

3.12 Микротекстура является неотъемлемым свойством поверхности искусственного покрытия. При выборе дробленого материала, который не будет поддаваться шлифовке, микротекстура и дренаж тонких водяных пленок будут обеспечены в течение более длительного времени. Сопротивление шлифовке выражается через показатель полируемости, который в принципе соответствует величине, получаемой при измерении сцепления в соответствии с международными стандартами (ASTM D 3319, CEN EN 1097-8).

3.13 Важная проблема, связанная с микротекстурой, заключается в том, что она может измениться в течение короткого периода времени, и это нелегко обнаружить. Типичным примером может стать накопление наслоений резины в зоне приземления, которое в значительной степени нарушит микротекстуру, но при этом не обязательно приведет к ухудшению макротекстуры.

Макротекстура

3.14 Макротекстура - это текстура между отдельными гранулами. Этот масштаб текстуры можно приблизительно оценить на глаз. В первую очередь, макротекстуру создает размер используемого заполнителя

1. Международная организация по стандартизации, *Характеристика текстуры дорожного покрытия посредством использования поверхностных профилей. Часть 2. Терминология и основные требования, относящиеся к анализу профиля текстуры дорожного покрытия*, ИСО 13473-2, 2002.

или обработка поверхности. Формированию макротекстуры способствует пропиливание бороздок, однако степень такого воздействия зависит от ширины бороздок, глубины и расстояний между ними. Макротекстура является главным фактором, определяющим возможности дренажа в зоне контакта пневматика с землей на высоких скоростях.

Сектор научно-технических данных (ESDU)

3.15 ESDU описывает микротекстуру как текстуру отдельных гранул, из которых состоит ВПП и которая определяется формой гранул и тем, как они изнашиваются. Этот тип текстуры является той текстурой, которая делает поверхность более или менее шероховатой, но которая, как правило, слишком мала, чтобы ее можно было наблюдать невооруженным глазом. Она образуется благодаря поверхностным свойствам (остроконечность и твердость) отдельных гранул поверхности, которые непосредственно контактируют с пневматиками.

3.16 Для измерения макротекстуры были разработаны простые методы, например так называемый объемный метод "засыпки песком" и "заливка смазочным материалом НАСА". Они применялись для ранних исследований, на которых основаны современные требования к летной годности и соответствующим образом описаны в основополагающей документации. Документация ESDU применяется и используется в качестве справочного материала в вопросах летной годности. В ESDU 71026 и ESDU 95015 говорится об измерениях текстуры на ВПП, проведенных в семидесятых годах с использованием методов засыпки песком и заливки смазочным материалом. На основе этих измерений ESDU составил шкалу классификации макротекстур от А до Е (см. главу 5 настоящего циркуляра).

Дренаж

3.17 Дренаж поверхности – это базовое требование, имеющее первостепенное значение. Он необходим для того, чтобы минимизировать слой воды на поверхности. Цель заключается в том, чтобы кратчайшим путем отвести воду с ВПП, и в частности из зоны линии колесного пути. Вполне очевидно, что чем больший путь должна проделать вода, чтобы уйти с ВПП, тем больше становится проблема дренажа.

3.18 Чтобы способствовать наиболее быстрому отводу воды, поверхность ВПП должна иметь двускатный профиль, если это практически осуществимо, за исключением случаев, когда быстрый дренаж обеспечит один поперечный уклон сверху вниз по направлению ветра, преобладающего в дождливую погоду.

3.19 Средняя глубина поверхностной текстуры новой поверхности должна быть спроектирована так, чтобы обеспечивать надлежащий дренаж в предполагаемых условиях выпадения осадков. Для обеспечения хороших характеристик сцепления поверхности следует принимать во внимание макротекстуру и микротекстуру. Для этого необходима та или иная специальная обработка поверхности.

3.20 В дополнение к этому, дренажная способность может быть увеличена посредством специальной обработки поверхности, например, пропиливания бороздок и применения пористого бетонного покрытия с высоким коэффициентом трения, которое сначала отводит воду через поры в обработанном специальным образом фрикционном слое.

3.21 Необходимо четко понимать, что специальная обработка поверхности не заменяет качественное конструирование и обслуживание ВПП. Специальная обработка, безусловно, является одним из пунктов для обсуждения при определении наиболее эффективного метода улучшения характеристик сцепления имеющейся поверхности в мокром состоянии, однако следует рассмотреть и другие пункты (дренаж, материал поверхности, уклон).

3.22 Когда есть основание считать, что дренажные характеристики ВПП или ее частей являются плохими из-за уклонов или углублений, следует оценить характеристики сцепления поверхности ВПП в естественных или имитируемых условиях при характерных для данной местности уровнях интенсивности дождевых осадков. Следует провести профилактические ремонтные работы, если они будут признаны необходимыми.

Дренажные характеристики рабочей площади и соседних зон

3.23 Быстрый дренаж воды с поверхности является первостепенным фактором безопасности, который должен учитываться при проектировании, строительстве и обслуживании искусственных покрытий и соседних зон. Он способствует сведению к минимуму присутствие воды на поверхности, в частности в зоне колесного пути. Цель заключается в том, чтобы кратчайшим путем отвести воду с ВПП, и в частности из зоны колесного пути. Существует два различных процесса дренажа:

- a) естественный дренаж поверхностной воды с верхней части поверхности искусственного покрытия;
- b) динамический дренаж поверхностной воды, попавшей под движущийся пневматик, до того как она выйдет из зоны контакта пневматика с землей.

3.24 Оба процесса можно контролировать посредством:

- a) проектирования;
- b) конструкции;
- c) обслуживания

искусственных покрытий с целью предотвращения накопления воды на поверхности искусственного покрытия.

Проектирование и обслуживание искусственного покрытия для дренажа

3.25 Естественный дренаж достигается с помощью проектирования уклонов различных частей рабочей площади, которые позволяют воде на поверхности стекать с искусственного покрытия в резервуары, либо по самой поверхности, либо через дренажную систему в приповерхностной зоне. Итоговый комбинированный продольный и поперечный уклон служит каналом для естественного дренажного стока. Этот канал можно укоротить, добавив поперечные бороздки.

3.26 Динамический дренаж достигается благодаря соответствующей текстуре на поверхности искусственного покрытия. Катящийся пневматик создает давление воды и вытесняет воду через отводящие каналы, образуемые текстурой. Динамический дренаж в зоне контакта пневматика с землей улучшается при добавлении поперечных бороздок.

3.27 Дренажные характеристики поверхности являются свойством искусственного покрытия. К таким характеристикам поверхности относятся:

- a) уклон;
- b) текстура, включая микротекстуру и макротекстуру.

Уклон

3.28 Необходимый дренаж поверхности в первую очередь обеспечивается соответствующим уклоном поверхности как в продольном, так и в поперечном направлениях, а также ровностью поверхности. Максимальный уклон, допустимый на ВПП различных классов и различных частях рабочей площади, указан в томе I Приложения 14. Дальнейшие инструктивные указания приводятся в части 1 документа 9157.

Макротекстура (дренаж)

3.29 Цель состоит в том, чтобы достичь высоких скоростей отвода воды из-под пневматика при минимальном росте динамического давления, и этого можно добиться только при наличии поверхности с открытой макротекстурой.

3.30 Дренаж зоны контакта, по сути, представляет собой динамический процесс, в значительной степени коррелирующийся с квадратом скорости. Таким образом, макротекстура особенно важна для обеспечения достаточного сцепления на больших скоростях. С точки зрения эксплуатации она играет наибольшую роль в этом диапазоне скоростей, поскольку именно недостаточное сцепление имеет первостепенное значение с точки зрения дистанции торможения и возможности путевой управляемости.

3.31 В этой связи полезно провести сравнение между текстурами, применяемыми при строительстве дорог и ВПП. Более гладкие текстуры дорожных поверхностей могут обеспечить достаточный дренаж отпечатка автомобильной шины благодаря нанесенному на шины узору протектора, который в значительной степени способствует отводу воды из контакта. Однако при производстве пневматиков воздушных судов на них нельзя нанести такой же узор, и они имеют всего лишь несколько кольцевых канавок, которые гораздо меньше способствуют дренажу контакта. По мере износа пневматика они довольно быстро теряют свою эффективность.

3.32 В томе I Приложения 14 рекомендовано наличие макротекстуры, MTD которой составляет не менее 1 мм. По случайному совпадению, это согласуется с глубиной текстуры поверхности по шкале ESDU, которая используется при определении сертифицированных характеристик для мокрой поверхности с рифленным или пористым бетонным покрытием с высоким коэффициентом трения.

Микротекстура (дренаж)

3.33 Дренаж контакта между каждым конкретным заполнителем и пневматиком зависит от тонкой текстуры на поверхности заполнителя. На более низких скоростях вода может отходить по мере того, как искусственное покрытие вступает в контакт с пневматиком. Подверженные шлифовке заполнители могут снижать эффективность этой микротекстуры.

3.34 Крайне важно выбирать дробленые заполнители, которые могут обеспечить шероховатую микротекстуру, устойчивую к шлифовке.

Дождевые осадки

3.35 Дожди смачивают ВПП, оказывая тем самым влияние на характеристики воздушного судна. Данные летных испытаний показывают, что даже небольшое количество воды может существенно повлиять на летные характеристики воздушного судна, например, эффективность торможения воздушного судна на влажных ВПП действительно снижается по сравнению с эффективностью торможения на чистой и сухой ВПП.

3.36 Присутствие дождевых осадков на ВПП с гладкой поверхностью оказывает более значительное влияние на характеристики воздушного судна, чем их присутствие на поверхности ВПП с хорошей макротекстурой. Дождевые осадки на поверхности ВПП с хорошим дренажом оказывают меньшее воздействие на летно-технические характеристики воздушного судна. К этой категории относятся ВПП с рифленным покрытием и ВПП с пористым бетонным покрытием с высоким коэффициентом трения. Тем не менее, возникают такие ситуации, когда количество воды при сильном дожде или ливне может превысить возможности дренажа любой ВПП, особенно если не было обеспечено ее должное обслуживание.

3.37 При достаточно сильном дожде толщина слоя воды превысит глубину текстуры. В этом случае образуется стоячая вода, что приводит к таким же опасным ситуациям, которые могут возникать на ВПП с гладкой поверхностью. При дождевых осадках такой интенсивности поправку на улучшенные характеристики поверхности делать не следует. Например, характеристики у ВПП с рифленным покрытием и ВПП с пористым бетонным покрытием с высоким коэффициентом трения при сильном ливне могут быть хуже, чем у обычной мокрой ВПП с гладкой поверхностью.

Текущие исследования

3.38 Проводятся исследования, направленные на то, чтобы увязать воедино интенсивность осадков, текстуру и возможности дренажа. Это важная взаимосвязь, если цель состоит в том, чтобы определить критические степени интенсивности осадков в зависимости от текстуры и характеристик дренажа. После этого можно было бы установить пороговые значения, к примеру, когда характеристикам мокрой противоскользкой поверхности больше нельзя доверять или когда возникает риск глиссирования. Это позволило бы составить классификацию ВПП на основе разных характеристик дренажа.

3.39 За прошедшие десятилетия были проведены различные исследования, призванные связать интенсивность дождя и характеристики поверхности с толщиной слоя воды на ВПП. Толщина слоя воды на ВПП определяет, какие данные летно-технических характеристик воздушного судна должен использовать летный экипаж: например, для обычной мокрой ВПП, или же для ВПП со стоячей водой. По-видимому, моделирование толщины слоя воды в настоящее время представляет собой единственный доступный способ, который можно своевременно применять для того, чтобы оповещать летные экипажи о том, сколько воды присутствует на ВПП. Проектные параметры ВПП, особенно глубина текстуры, являются главным показателем толщины слоя воды в зависимости от интенсивности осадков. Саму интенсивность осадков можно получить из данных метеорологического радиолокатора или датчиков прямого рассеяния. Информация метеорологического радиолокатора может обеспечить своевременное предупреждение, в то время как датчики прямого рассеяния теоретически могут передавать текущую информацию об интенсивности осадков на каждой трети ВПП. Все эти темы требуют дальнейшего изучения.

Текущая практика сообщения информации

3.40 За исключением эксплуатации в зимний период, сообщения о состоянии ВПП в настоящее время передаются в следующей форме: ВПП сухая, влажная, мокрая или загрязненная в результате наличия стоячей воды. Дополнительно может быть направлено сообщение NOTAM "скользящая в мокром состоянии" в том случае, если сцепление на значительной части ВПП падает ниже минимального уровня сцепления (МУС), как указано в таблице 3-1 документа 9137, часть 2.

3.41 Классификация ВПП как влажной или мокрой – это отнюдь не простая задача, поскольку при этом могут использоваться различные субъективные критерии, в зависимости от стандартов и политики аэродрома или государства. Применяется различная практика: от сообщения о том, выглядит ли ВПП блестящей из-за присутствия не ней влаги, применения условия "фактически сухая" в действующих Европейских правилах производства полетов воздушных судов, сообщения о том, что ВПП мокрая только при сильном дожде, и вплоть до сообщения о том, что ВПП мокрая при любом дожде.

3.42 Сообщение о состоянии ВПП, залитой водой, затруднено по причине отсутствия методов точного, надежного и своевременного определения толщины слоя воды. Залитые водой ВПП стали причиной нескольких авиационных происшествий во всем мире. Очевидно, что частота возникновения состояния, когда ВПП залита водой, будет выше в регионах, где чаще идут ливневые дожди, и на ВПП с более низкой макротекстурой.

3.43 В настоящее время отсутствуют международно-согласованные термины для сообщения об интенсивности осадков.

СТРОИТЕЛЬСТВО

Выбор заполнителей и обработка поверхности

3.44 **Дробленые заполнители.** Дробленые заполнители дают хорошую микротекстуру, что весьма важно для получения хороших характеристик сцепления.

3.45 **Бетон на портландцементе (РСС).** Характеристики сцепления РСС достигаются путем поперечного текстурирования поверхности бетона в пластичном физическом состоянии в ходе строительства с целью получения следующих покрытий:

- a) отделано путем выглаживания щетками или метлами;
- b) отделано путем выглаживания с применением мешковины;
- c) отделано путем пропиливания бороздок.

3.46 Для существующих искусственных покрытий (или новых покрытий из укрепленного бетона) обычно применяется метод пропиливания бороздок.

3.47 Два первых метода дают шероховатую текстуру поверхности, в то время как метод пропиливания бороздок обеспечивает хорошие дренажные качества поверхности.

3.48 **Горячая асфальтовая смесь.** Асфальтобетон должен иметь хорошую гидроизоляцию с высокими конструктивными характеристиками. Спецификация смеси зависит от разных факторов, таких как местные руководящие принципы, тип и функция поверхности, тип и интенсивность движения, сырьевые материалы и климат.

3.49 Выбор дробленых заполнителей хорошей формы и высококачественная асфальтовая смесь с хорошо подобранным гранулометрическим составом в сочетании со стандартными механическими характеристиками (например, прилипание вяжущего материала к заполнителю, жесткость, устойчивость к длительной деформации, устойчивость к усталости/появлению трещин, устойчивость к истиранию), как правило, обеспечит получение макротекстуры в 0,7–0,8 мм при размере заполнителя от 11 до 14 мм.

3.50 **Пропиливание бороздок и пористое бетонное покрытие с высоким коэффициентом трения.** Двумя методами, во многом способствовавшими улучшению характеристик сцепления искусственных покрытий ВПП, являются пропиливание бороздок и тонкая поверхность из горячей асфальтовой смеси (НМА) с прерывистым гранулометрическим составом, которая называется пористым бетонным покрытием с высоким коэффициентом трения (PFC).

3.51 Дополнительные инструктивные указания по выпиливанию бороздок на искусственных покрытиях и применению PFC содержится в части 3 документа 9157.

Пропиливание бороздок

3.52 Основная цель пропиливания бороздок на поверхности ВПП заключается в том, чтобы улучшить дренаж поверхности и дренаж зоны контакта пневматик/земля. Текстура поверхности может замедлять естественный дренаж, но его можно улучшить путем пропиливания бороздок, что обеспечивает более короткий дренажный канал и более быстрое отведение воды. Пропиливание бороздок повышает текстуру в зоне контакта пневматик/земля и обеспечивает каналы отвода воды посредством динамического дренажа.

3.53 Первые ВПП с нанесенными бороздками появились на военных аэродромах в Соединенном Королевстве (середина 1950-х годов). Затем они стали применяться в Соединенных Штатах Америки, где была построена испытательная трасса НАСА с рифленой поверхностью (1964 и 1966 годы). Первыми гражданскими аэродромами с рифлеными ВПП стали Манчестер в Соединенном Королевстве (1961) и аэропорт им. Джона Кеннеди в Соединенных Штатах Америки (1967). Спустя десять лет (1977) в мире эксплуатировалось примерно 160 ВПП с рифленой поверхностью. Исследования, проведенные в эти ранние годы, легли в основу информации, содержащейся в части 3 документа 9157. Доклады из этих исследований доступны на сервере технических отчетов НАСА (NTRS).

3.54 Выпиливание бороздок на ВПП было признано эффективным методом обработки поверхности, который снижает опасность глиссирования воздушного судна при посадке на мокрую ВПП. Бороздки обеспечивают каналы для оттока воды в зоне контакта пневматик/земля во время прохождения пневматика по ВПП. Выпиливание бороздок может применяться на поверхностях из РСС и НМА, предназначенных для ВПП.

3.55 Кроме этого, нанесение бороздок позволяет уменьшить размер или вообще избавиться от изолированных луж, которые, вероятнее всего, будут образовываться на нерифленых поверхностях из-за неровностей профиля. Это преимущество имеет особое значение для тех районов, где из-за значительных колебаний температуры воздуха на поверхности ВПП могут появляться неровности небольшой амплитуды.

3.56 **Методы пропиливания.** Бороздки пропиливаются алмазными дисковыми пилами. Качество готовых бороздок может оказаться различным в зависимости от оператора оборудования. Оборудование является специализированным, хотя оператор может самостоятельно собрать его на месте. Управлять таким оборудованием должны только квалифицированные операторы.

3.57 **Допуски.** Для того чтобы мокрая поверхность ВПП с нанесенными бороздками была признана годной для эксплуатации воздушных судов, выпиленные бороздки должны соответствовать допускам, установленным государством в отношении их ориентации, глубины, ширины и расстояния между центрами.

3.58 **Очистка.** Удаление отходов должно производиться непрерывно во время процесса пропиливания бороздок. Весь мусор, остатки и отходы, образовавшиеся при пропиливании, должны быть удалены с рабочей площади и утилизированы утвержденным способом в соответствии с местными правилами и государственными нормами.

3.59 **Обслуживание.** Необходимо создать систему для обеспечения содержания бороздок в чистом состоянии (удаление наслоений резины) и предотвращения разрушения бороздок или их ремонта.

3.60 Выпиливание бороздок позволяет эффективно увеличить макротекстуру поверхности ВПП с асфальтовым и бетонным покрытием. Макротекстура асфальта однородного гранулометрического состава без выпиленных бороздок, как правило, находится в диапазоне от 0,5 до 0,8 мм и чуть выше у щебеночно-мастичной смеси. В ходе эксплуатации бороздки изнашиваются при движении воздушных судов, в результате чего со временем макротекстура уменьшается. Различные государства используют бороздки различающейся геометрии, примеры которых показаны в таблице 3-1 вместе с влиянием выпиливания бороздок на макротекстуру для новых и изношенных бороздок. Пористый асфальт и специальные покрытия с фрикционной обработкой обычно имеют более высокую макротекстуру и не имеют бороздок.

Таблица 3-1. Геометрия бороздок

Государство	Состояние	Геометрия бороздок			Макротекстура (мм)	
		Ширина (мм)	Глубина (мм)	Расстояние между центрами (мм)	Асфальт	
					Без бороздок	С бороздками
Австралия	Новое	6	6	38	0,65	1,49
Норвегия	Новое	6	6	125	0,7–1,6	0,95–1,81
Соединенное Королевство	Новое	4	4	25	0,65	1,19
Соединенные Штаты	Полуизношено	6	3	38		1,02

3.61 Для любой геометрии бороздок и поверхностной макротекстуры можно рассчитать воздействие наличия бороздок на макротекстуру с помощью следующего уравнения, которое применимо для прямоугольных/квадратных бороздок:

$$M_g = \frac{WD + M_u(S - W)}{S} \quad M_g = \frac{WD + M_u(S - W)}{S},$$

где: M_g – рифленая макротекстура;

W – ширина бороздки;

D – глубина бороздки;

M_u – макротекстура без рифления;

S – расстояние между бороздками.

Пример из аэропорта Соединенного Королевства

Бороздки глубиной и шириной 3 мм, расстояние между которыми составляет 25 мм, и макротекстура без бороздок дают следующую рифленую макротекстуру:

$$(3 \times 3 + 0,64 \times (25 - 3)) / 25 = 0,92 \text{ мм}$$

3.62 В ходе эксплуатации бороздки изнашиваются при движении воздушных судов и частично заполняются резиной в зоне приземления. Несмотря на то, что этот износ и загрязнение затрагивают только часть ВПП и текстура в среднем все еще определяется главным образом неизношенными и незагрязненными бороздками на оставшейся части ВПП, как правило, цель при строительстве состоит в получении макротекстуры, немного превышающей 1,0 мм.

3.63 Шаг между бороздками и их размер меняются в зависимости от аэропорта/органа (как показано для государств в таблице 3-1 и для аэропортов в примере выше), и указывается результирующее чистое воздействие на текстуру рифленого асфальта. Это свидетельствует о том, что пропиливание бороздок все-таки немало способствует улучшению текстуры ВПП в тех аэропортах, где используются более крупные бороздки.

3.64 Однако пропиливание бороздок имеет свои ограничения. Оно не позволяет полностью справиться со стоячей водой из-за образования колеи и выбоин на ВПП (что характерно для изношенных ВПП), толстого слоя стоячей воды при сильных осадках и стоячей воды из-за заполнения бороздок и текстуры наслоениями резины. Тем не менее пропиливание бороздок положительно сказывается на сцеплении на мокрой ВПП по мере утолщения на ней слоя воды.

3.65 Исходя из вышесказанного, было показано (Benedetto² и др.), что увеличение глубины макротекстуры на поверхности ВПП приводит к ограничению потери поверхностью противоскользких свойств при сильных осадках (см. рис. 3-2). Это важно, так как это подчеркивает требование ИКАО как к уровням сцепления, так и к глубине текстуры. Как показано на рис. 3-2, сцепление уменьшается с увеличением скорости. Пропиливание бороздок компенсирует этот эффект путем добавления макротекстуры, о чем говорит интервал между линиями, соответствующими шероховатой и гладкой макроструктурам.

Пористое бетонное покрытие с высоким коэффициентом трения

3.66 В 1959 году в Соединенном Королевстве было разработано пористое бетонное покрытие с высоким коэффициентом трения (PFC) в качестве альтернативы выпиливанию бороздок. Первый "фрикционный слой" на ВПП был положен в 1962 году. Он был специально разработан не только для улучшения сопротивления скольжению, но также и с целью уменьшения числа случаев аквапланирования, и представляет собой высокопористый материал, предназначенный для обеспечения быстрого отвода воды с поверхности искусственного покрытия прямо в подложку из водоупорного асфальта. Эта асфальтовая смесь должна иметь структурные открытые пустоты (от 20 до 25 %), позволяющие осуществлять естественный или динамический дренаж в зоне контакта пневматик/поверхность.

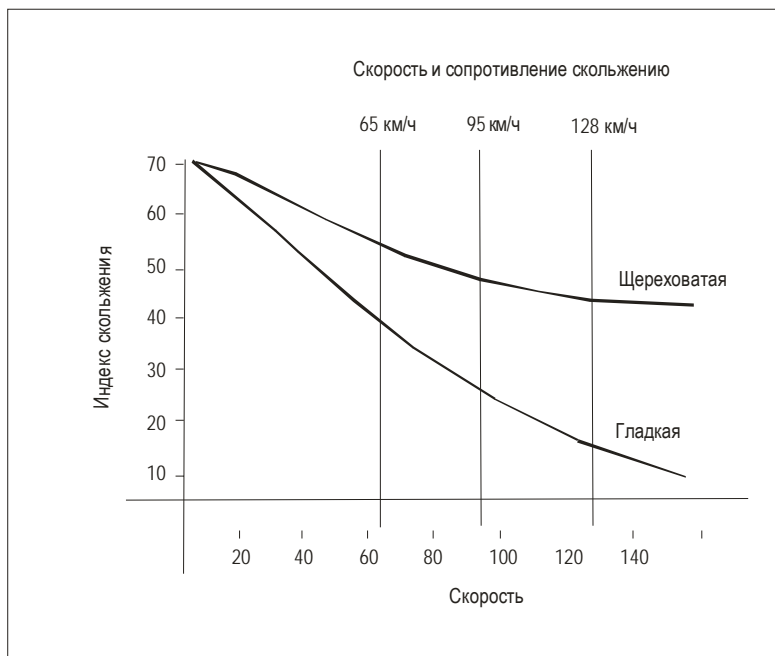


Рис. 3-2. Влияние наличия бороздок на макротекстуру (предоставлено UK CAP 683)

2. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2002, том 36, Выпуск 8, стр. 665–682. (А. Бенедетто. "Система поддержки решений в целях безопасности аэропортовых ВПП: сильный ливневый шторм").

3.67 Двумя основными затруднениями, связанными с сопротивлением скольжению, которое может возникнуть при использовании PFC, являются:

- a) Необходимо следить за наслоениями резины и удалять их до того, как они заполнят структурные пустоты. Функциональная эффективность PFC сводится к нулю, если производить их удаление слишком поздно.
- b) Загрязнители могут также заполнять пустоты и снижать эффективность дренажа.

ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.68 Надлежащий регламент эксплуатационно-технического обслуживания должен обеспечивать достаточный боковой дренаж, удаление наслоений резины и очистку ВПП от загрязнителей (вне зимнего времени года).

Удаление наслоений резины

3.69 Главная цель удаления наслоений резины состоит в том, чтобы восстановить изначальные характеристики сцепления и отчистить покрытую наслоениями маркировку ВПП. Отложения резины образуются при каждой посадке воздушного судна. Со временем они накапливаются, в основном в зоне касания ВПП и торможения на ней. Это постепенно уменьшает текстуру и покрывает маркировку слоем резины.

3.70 Существует четыре способа удаления наслоений резины с ВПП:

- a) водяная струя;
- b) химическое удаление;
- c) дробеструйная обработка;
- d) механические средства.

3.71 Ни один из этих методов удаления не превосходит какой-либо другой и не является лучшим для какого-либо определенного типа искусственного покрытия. Методы могут комбинироваться. Можно прибегнуть к химическому методу для предварительной обработки или размягчения наслоений резины перед смывом водяной струей. Дополнительное руководство по удалению резины и других загрязнителей поверхности содержится в части 2 и части 9 документа 9137.

3.72 **Повреждение поверхности и установок.** Одной из задач при удалении резины является не допустить повреждения самой поверхности. Опытные операторы, хорошо знакомые со своим оборудованием, способны удалить требуемое количество наслоений резины без нанесения ненамеренных повреждений поверхности. Менее опытные или менее аккуратные операторы, работая на том же оборудовании, могут серьезно повредить поверхность, бороздки, заполнители швов и вспомогательные устройства, такие как промаркированные зоны и светотехническое оборудование ВПП, просто из-за того, что они слишком долго остаются на одном и том же участке или не могут выдерживать необходимую скорость продвижения.

3.73 Представляется, что большинство повреждений вызваны применением водяной струи, поэтому в этом случае должны работать только опытные операторы. Наименьшее число повреждений, по-видимому, возникает при использовании методов химического удаления.

3.74 **Восстановление текстуры.** Удаление наслоений резины методом дробеструйной обработки может иметь преимущество, которое заключается в том, что при этом происходит восстановление текстуры подвергнувшейся шлифовке поверхности искусственного покрытия.

3.75 Доклад Исследовательского комитета США в области транспорта³ обобщает актуальную информацию по удалению наслоений резины с ВПП, включая воздействие, которое оказывает каждый метод удаления на бороздки поверхности ВПП, искусственное покрытие и устройства, которые обычно присутствуют на ВПП аэродрома. Некоторые считают эту область больше искусством, чем наукой. Таким образом, в докладе предпринята попытка обнаружить те факторы, которые инженер может контролировать при разработке регламента действий по удалению наслоений резины с ВПП. В докладе выявляются разные подходы, модели и распространенные виды практики, а также указываются отличия каждого отдельного метода удаления наслоений резины.

СОПРОТИВЛЕНИЕ СКОЛЬЖЕНИЮ

Потеря сопротивления скольжению

3.76 Факторы, вызывающие потерю сопротивления скольжению, можно поделить на две категории:

- a) механический износ и шлифовка из-за качения, торможения пневматиков воздушных судов или из-за инструментов, используемых для технического обслуживания;
- b) накопление загрязнителей.

3.77 Эти две категории напрямую связаны с двумя физическими характеристиками сцепления искусственных покрытий ВПП, которые создают сцепление, находясь в контакте с пневматиком воздушного судна и двигаясь относительно него:

- a) микротекстура;
- b) макротекстура.

Микротекстура (сопротивление скольжению)

3.78 Микротекстура может быть утрачена в случае механического износа заполнителя. Подверженность заполнителей искусственного покрытия механическому износу является их неотъемлемым свойством, которое обычно называют показателем полируемости (PSV). PSV представляет собой меру устойчивости заполнителя к шлифовке при имитации движения и определяет пригодность заполнителя в тех случаях, когда требования к сопротивлению скольжению меняются.

3.79 Тест PSV предполагает проведение стандартной шлифовки образца частиц заполнителя сходного размера с последующим измерением сопротивления скольжению отшлифованного образца. После шлифовки образцы вымачивают, а затем проверяют на скольжение методом британского маятника. Таким образом, значение PSV, по сути, является мерой сцепления в соответствии с международными стандартами (ASTM D 3319, ASTM E 303, CEN EN 1097-8).

3. Airport Cooperative Research Programme, *Impact of Airport Rubber Removal Techniques on Runways. A Synthesis of Airport Practice*, ACRP Synthesis 11, Transportation Research Board of the National Academies, 2008. (Совместная исследовательская программа аэропортов, *Влияние методов удаления резины в аэропортах на ВПП. Обобщение практики аэропортов. Обобщение 11 ACRP*, Исследовательский комитет Национальных академий в области транспорта, 2008.)

3.80 Под воздействием износа и шлифовки микротекстура уменьшается.

Макротекстура (сопротивление скольжению)

3.81 Поскольку макротекстура влияет на характеристики торможения пневматика в диапазоне высоких скоростей, она представляет наибольший интерес при рассмотрении характеристик сцепления ВПП в мокром состоянии. Другими словами, поверхность с шероховатой макротекстурой сможет обеспечить более высокое сцепление пневматика с поверхностью в мокром состоянии, чем поверхность с более гладкой макротекстурой. Обычно поверхности проектируются с достаточной макротекстурой для того, чтобы обеспечить приемлемый дренаж воды в зоне контакта пневматик/искусственное покрытие.

3.82 В приведенных в соответствие друг с другом требованиях к сертификации FAR 25 (1998) и CS-25 (2000) определены два уровня характеристик торможения самолета: один - для мокрых гладких поверхностей искусственных покрытий, а второй – для мокрых рифленых поверхностей или поверхностей с PFC. Оба уровня этих характеристик рассчитаны исходя из остаточной глубины протектора пневматика воздушного судна, составляющей, как минимум, 2 мм.

3.83 Представляется желательной разработка ремонтных программ, нацеленных на улучшение структуры поверхности и дренажа ВПП в интересах повышения безопасности полетов.

3.84 Макротекстура уменьшается и теряется по мере того, как в пустоты между частицами заполнителя попадают загрязнители. Это состояние может быть временным, например, в случае снега и льда, или устойчивым, например при накоплении отложений резины.

Обработка поверхностного полотна

3.85 Сопротивление скольжению на поверхностях искусственных покрытий может быть повышено путем обработки поверхностного полотна с применением высококачественных дробленых заполнителей и модифицированных вяжущих полимеров для лучшей адгезии частиц на поверхности и сведения к минимуму несвязанных заполнителей. Размер заполнителей ограничен 5 мм. Тем не менее такие заполнители дают большую глубину текстуры и потенциально могут повреждать пневматики воздушного судна, способствуя износу. Применение таких методов должно рассматриваться для искусственных покрытий с хорошим состоянием структуры и поверхности.

3.86 Исчерпывающие инструктивные указания по методам улучшения текстуры поверхности ВПП содержатся в главе 5 части 3 документа 9157.

Глава 4

КОЭФФИЦИЕНТ СЦЕПЛЕНИЯ И УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ СЦЕПЛЕНИЯ

КОЭФФИЦИЕНТ СЦЕПЛЕНИЯ

4.1 Ошибочно полагать, что коэффициент сцепления – это свойство поверхности искусственного покрытия и следовательно часть его имманентных фрикционных характеристик. Как описано в главе 2, это системная реакция, вызываемая динамической системой в составе:

- a) поверхности искусственного покрытия;
- b) пневматика;
- c) загрязнителя;
- d) атмосферы.

4.2 Исследователи давно пытаются установить корреляцию между системной реакцией на устройство измерения и системной реакцией на воздушное судно при замерах на одной и той же поверхности. Был выполнен значительный объем научных исследований, которые расширили понимание происходящих при этом сложных процессов. Однако какой-либо общепризнанной взаимосвязи между измеренным коэффициентом сцепления и системной реакцией на воздушное судно до сих пор не существует, хотя в одном государстве для расчета посадочных дистанций воздушных судов применяется коэффициент сцепления, измеренный деселерометром, (см. добавление А).

УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ СЦЕПЛЕНИЯ

Характеристики и использование устройств измерения сцепления

4.3 Устройства измерения сцепления применяются для двух обособленных и отличных друг от друга видов работ на аэродроме:

- a) при обслуживании искусственного покрытия ВПП – как инструмент для измерения сцепления, связанного с:
 - 1) планированием выполнения регламентных работ по ремонту и обслуживанию;
 - 2) минимальным уровнем сцепления;

- b) в эксплуатации – как средство оценочного определения сцепления с поверхностью при наличии на ВПП уплотненного снега и льда.

Государственные критерии для характеристик сцепления

4.4 Государствам следует установить критерии для характеристик сцепления, связанных с разными уровнями, упомянутыми в п. 4.3, и в рамках этой работы определить эксплуатационно-технические критерии для утверждения устройств измерения сцепления к применению на национальном уровне. В таблице 3-1 в части 2 документа 9137 указаны уровни сцепления в привязке к некоторым устройствам измерения сцепления. Однако необходимо отметить, что таблица 3-1 относится к конкретным испытаниям конкретных устройств измерения сцепления и содержащиеся в ней данные не могут и не должны рассматриваться как универсальные значения сцепления, пригодные для других устройств измерения сцепления такого же типа или модели.

Государственные эксплуатационно-технические критерии эффективности для устройств измерения сцепления

4.5 Государства должны гарантировать соответствие аттестованных устройств измерения сцепления эксплуатационно-техническим критериям эффективности, установленным государством, с учетом таких факторов, как повторяемость и воспроизводимость, для отдельных устройств измерения сцепления. Для того чтобы правильно использовать таблицу 3-1 в части 2 документа 9137 государства должны иметь в своем распоряжении подходящие методы калибровки и корреляции. Повторяемость и воспроизводимость оборудования непрерывного измерения сцепления должна отвечать эксплуатационно-техническим критериям эффективности на основе измерений, проводимых на испытательной поверхности длиной в 100 м. Это значение соответствует длине, признанной ИКАО существенной для проведения работ по техническому обслуживанию и представлению данных.

4.6 В настоящее время сообщается о возможности обеспечить производство таких установок с характеристиками повторяемости с погрешностью порядка $\pm 0,03$ и воспроизводимости с погрешностью порядка $\pm 0,07$ коэффициента сцепления. Однако еще не достигнуто международного консенсуса по вопросу о том, как выражать повторяемость и воспроизводимость в контексте измерений сцепления, которые будут использоваться в целях технического обслуживания поверхности на аэродромах и представления данных, несмотря на различия принципов расчета и измерения.

4.7 Серьезную проблему для производителей устройств измерения сцепления порождает необходимость поиска срочной замены летной базе НАСА на острове Уоллопс на восточном побережье штата Вирджиния, Соединенные Штаты Америки, которая более не доступна для сертификационных испытаний устройств измерения сцепления. Чтобы заменить летную базу НАСА потребуются утвержденные государствами центры.

4.8 В настоящее время не существует общепризнанных процедур разработки методов и средств применения устройств измерения сцепления. Государства пошли по пути разработки таких методов и средств в привязке к местным условиям и располагаемому парку устройств измерения сцепления. Некоторые государства разработали процедуры для контроля связанных с этим факторов неопределенности и одобрили конкретные устройства измерения сцепления и способы их применения в связи с проектно-конструкторскими критериями и критериями обслуживания, установленными на государственном уровне. Некоторые из этих государств открыли доступ к подробной информации, касающейся применения ими устройств измерения сцепления, в сети Интернет, например:

a) Канада

<http://www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/publications/tp14371-air-1-0-462.htm>

<http://www.tc.gc.ca/eng/innovation/tdc-projects-air-f-5620-332.htm>

b) Соединенное Королевство

<http://www.caa.co.uk/application.aspx?catid=33&pagetype=65&appid=11&mode=detail&id=165>

c) Соединенные Штаты Америки

http://www.airweb.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/2B97B2812BE290E986256C690074F20C?OpenDocument

http://www.airweb.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/B2A4EA852BABB7B7862569F1006DC943?OpenDocument

http://www.airweb.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/F9FEF87275AF78E986256A7900707EE1?OpenDocument

Глава 5

ПРОИЗВОДСТВО ПОЛЕТОВ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЦЕПЛЕНИЯ

Каким образом на воздушное судно влияют качение, проскальзывание и занос

5.1 **Взаимодействие между воздушным судном и ВПП.** Механические взаимодействия между воздушным судном и ВПП отличаются высокой сложностью и зависят от критической зоны контакта пневматика с поверхностью. Эта небольшая область (площадью порядка 4 квадратных метров для самых крупных воздушных судов, находящихся сегодня в эксплуатации) находится под воздействием сил, которые определяют характеристики качения и торможения воздушного судна, а также его путевую управляемость.

5.2 **Боковые (поворотные) силы.** Эти силы делают возможным путевое управление на земле на скоростях, при которых эффективность органов управления ограничена. Если присутствие загрязнителей на поверхности ВПП или РД существенно уменьшает характеристики сцепления, следует принять особые меры предосторожности (например, снизить величину максимально допустимой силы бокового ветра при взлете и посадке, уменьшить скорости руления), предусмотренные РЛЭ.

5.3 **Продольные силы.** Эти силы, действующие вдоль вектора скорости воздушного судна (влияющие на ускорение и замедление), можно поделить на силы трения качения и торможения. Когда поверхность ВПП покрыта рыхлым загрязнителем (например, слякотью, снегом или стоячей водой), воздушное судно подвержено дополнительным силам сопротивления из-за присутствия загрязнителя.

Силы трения качения

5.4 Силы трения качения (незаторможенное колесо) на сухой ВПП возникают вследствие деформации пневматика (основное воздействие) и трения колеса об ось (незначительное воздействие). Их порядок составляет приблизительно 1–2 % от фактического веса воздушного судна.

Силы торможения — общее воздействие

5.5 Силы торможения порождаются трением между пневматиком и поверхностью ВПП при приложении к колесу тормозного усилия. Сцепление присутствует в ситуации, когда между скоростью колеса и скоростью пневматика в месте контакта с поверхностью ВПП существует относительная скорость. Коэффициент скольжения определяется как отношение между скоростями вращения заторможенного и незаторможенного (нулевое скольжение) колеса в оборотах в минуту (об/мин).

5.6 Максимальная возможная сила сцепления главным образом зависит от состояния поверхности ВПП, нагрузки на колесо, скорости и внутреннего давления в пневматике. Максимальная сила сцепления имеет место при оптимальном коэффициенте скольжения, после чего сцепление ослабляется. Максимальная сила торможения зависит от располагаемого сцепления, а также характеристик тормозной системы, т. е. противоюзовой способности и/или тормозного момента.

5.7 Коэффициент сцепления μ - это отношение между силой трения и вертикальной нагрузкой. На хорошей сухой поверхности максимальный коэффициент сцепления, μ_{\max} , может превышать 0,6, что означает, что сила торможения может превышать 60 % от нагрузки на заторможенное колесо. На сухой ВПП скорость мало влияет на μ_{\max} . Когда состояние ВПП ухудшается под воздействием загрязнителей, таких как вода, наложение резины, слякоть, снег или лед, μ_{\max} может резко упасть, сказавшись на способности воздушного судна погасить скорость после посадки или при прерывании взлета.

5.8 Общее воздействие состояния поверхности ВПП на коэффициент сцепления при торможении кратко описано в пп. 5.9–5.17 ниже.

5.9 **Мокрое состояние (менее 3 мм воды).** μ_{\max} на мокрой ВПП намного сильнее зависит от скорости (уменьшаясь при увеличении скорости), чем на сухой ВПП. При путевой скорости в 100 уз μ_{\max} на мокрой ВПП со стандартной текстурой, как правило, составит от 0,2 до 0,3; это примерно половина от того, что можно было бы ожидать на низких скоростях порядка 20 уз.

5.10 На мокрой ВПП μ_{\max} также зависит от текстуры поверхности ВПП. Более высокая микротекстура (шероховатость) улучшает сцепление. Высокая макротекстура, PFC или бороздки на поверхности ВПП позволяют улучшить дренаж; однако следует отметить, что характеристики торможения воздушного судна будут отличаться от таких характеристик на сухой ВПП. Кроме того, ВПП с, поверхностью, которая в результате эксплуатации была отполирована или загрязнена отложениями резины, либо ВПП, текстура поверхности которых была повреждена частицами резины после длительной эксплуатации, могут стать исключительно скользкими. Это говорит о необходимости периодического проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту.

5.11 **Неплотные загрязнители (стоячая вода, слякоть, мокрый или сухой снег толщиной более 3 мм).** Эти загрязнители ухудшают показатели μ_{\max} до уровней, которые могут составлять менее половины от этого показателя для мокрой ВПП. В этих условиях воздействие микротекстуры невелико. Снег дает довольно постоянный μ_{\max} вне зависимости от скорости, тогда как в случае слякоти и стоячей воды влияние скорости на μ_{\max} является существенным.

5.12 В силу своих жидкостных свойств вода и слякоть при больших скоростях вызывают эффект динамического глиссирования, когда динамическое давление жидкости превышает давление пневматика и образует прослойку жидкости между пневматиком и поверхностью, фактически исключая их соприкосновение. Тормозная способность в такой ситуации резко падает, стремясь к нулю.

5.13 Это сложное явление, но главным фактором критического значения скорости, при которой возникает глиссирование, является давление пневматика. Высокая макротекстура (например, PFC или рифленая поверхность) оказывает положительное воздействие, способствуя динамическому дренажу зоны контакта пневматика с поверхностью. На типичных авиалайнерах можно ожидать возникновения глиссирования в этих условиях при превышении путевых скоростей диапазона 110–130 уз. Уже начавшись, динамическое глиссирование может сохраняться и при скоростях, намного меньших той, которая необходима, чтобы его вызвать.

5.14 **Твердые загрязнители (уплотненный снег, лед и резина).** Эти загрязнители влияют на способность ВС к замедлению из-за снижения μ_{\max} . На ускорение они не влияют.

5.15 Уплотненный снег может демонстрировать неплохие характеристики сцепления, вполне сопоставимые с мокрой ВПП. Однако при повышении температуры поверхности до 0° С или выше уплотненный снег может стать более скользким, потенциально достигая крайне низкого коэффициента μ_{\max} .

5.16 Способность к остановке на льду может варьироваться в зависимости от температуры и шероховатости поверхности. Коэффициент сцепления для мокрого снега, как правило, очень низок (μ_{\max} вплоть

до 0,05), и это обстоятельство обычно препятствует производству полетов воздушных судов до тех пор, пока показатель сцепления не улучшится. Однако если при этом не происходит таяния льда, полеты могут быть продолжены, хотя и с ухудшением летно-технических характеристик.

5.17 Загрязнители поверхности ВПП, обусловленные эксплуатацией воздушных судов, которые обычно не рассматриваются как загрязнители с точки зрения летно-технических характеристик самолета, – это наслоения резины и остатки противообледенительной жидкости. Они обычно носят локализованный характер и присутствуют на отдельных участках ВПП. Аэродромно-технические службы обязаны следить за этими загрязнителями и при необходимости удалять их. Если сцепление падает ниже минимального требуемого уровня, информация о соответствующих участках ВПП должна передаваться через NOTAM.

Силы сопротивления под воздействием загрязнителей

5.18 Когда ВПП покрыта неплотным загрязнителем (например, стоячей водой, слякотью, неуплотненным снегом), возникают дополнительные силы лобового сопротивления, обусловленные перемещением загрязнителя или его сдавливанием колесом. Основными факторами этих сил сопротивления перемещения являются скорость воздушного судна и его масса, размер пневматика и его упругость, а также толщина и плотность загрязнителя. По своей величине эти силы могут существенно влиять на способность воздушного судна к ускорению при взлете. Например, слой слякоти толщиной в 13 мм для типичного пассажирского воздушного судна средних размеров порождает при скорости в 100 уз замедляющую силу, равную приблизительно 3 % массы воздушного судна.

5.19 Другим воздействием таких перемещаемых загрязнителей (слякоти, мокрого снега и стоячей воды) является сопротивление удара, когда струя распыленного загрязнителя создает задерживающую силу при столкновении с планером воздушного судна. Совокупная величина воздействия сил сопротивления перемещения и удара может достигать 8–12 % массы для типичных пассажирских воздушных судов небольших/средних размеров. Эта сила может быть достаточной, чтобы сделать невозможным дальнейшее ускорение воздушного судна при отказе одного из двигателей.

Последствия для летно-технических характеристик воздушных судов на ВПП

5.20 Из представленной выше информации следует, что, как только состояние ВПП отклоняется от идеально сухого и чистого, это обстоятельство может оказать отрицательное воздействие на способность воздушного судна к ускорению и замедлению, прямо повлияв на потребные дистанции взлета, прерванного взлета и посадки. Уменьшение сцепления также ухудшает путевую управляемость воздушного судна, вызывая необходимость корректировки в сторону уменьшения показателя допустимой силы бокового ветра при взлете и посадке.

Качественная оценка

5.21 С качественной точки зрения, воздействие на максимальную тормозную способность воздушного судна можно вкратце охарактеризовать следующим образом:

- а) Мокрые и твердые загрязнители:
 - 1) ускорение и соответственно взлетная дистанция не затрагиваются;
 - 2) пониженная тормозная способность, более длинные дистанции прерванного взлета и посадки.

b) Неплотные загрязнители:

- 1) способность к ускорению уменьшена под воздействием сопротивления перемещения и удара (слякоть, мокрый снег и стоячая вода) или силы, требующейся для сдавливания загрязнителя (сухой снег);
- 2) способность к замедлению сокращается в результате уменьшения сцепления, глиссирования на высоких скоростях, которые отчасти компенсируются силой сопротивления перемещения и удара.

5.22 Следовательно:

- a) взлетная дистанция увеличивается (на более значительную величину, если слой загрязнителя более толстый);
- b) дистанция прерванного взлета увеличивается (на менее значительную величину, если слой загрязнителя более толстый, из-за увеличения силы сопротивления перемещения и удара);
- c) посадочная дистанция увеличивается (на менее значительную величину, если слой загрязнителя более толстый, из-за увеличения силы сопротивления перемещения и удара).

Количественная оценка

5.23 С количественной точки зрения, следующие данные дают представление о порядках величин воздействия состояния ВПП на фактические летно-технические характеристики типичных воздушных судов средних размеров по сравнению с сухой ВПП. (Воздействие на дистанцию прерванного взлета рассчитано исходя из предположения о прерывании взлета на такой же скорости V_1 , и этап торможения на земле рассчитан исходя из максимального обжатия тормозных педалей). Следует отметить, что воздействие на нормативные летно-технические характеристики может быть иным, поскольку правила расчета нормативных летно-технических характеристик диктуются состоянием ВПП.

a) Мокрая ВПП (без реверса):

- 1) дистанции ускорения и продолженного взлета не затрагиваются;
- 2) дистанция прерванного взлета увеличивается примерно на 20–30 %. ВПП с рифлением или PFC уменьшает это воздействие примерно до 10–15 %.

Примечание. Использование реверсивной тяги (при одном неработающем двигателе) уменьшит это воздействие на 20–50 %, в зависимости от эффективности механизмов реверса и состояния ВПП;

- 3) наземный этап посадки с торможением увеличивается на 40–60 % на ВПП с гладкой поверхностью и на 20 % на ВПП с рифлением или PFC.

Примечание. Использование реверсивной тяги всех двигателей уменьшит это воздействие приблизительно на 50 % в зависимости от эффективности механизмов реверса и состояния ВПП.

b) ВПП, покрытая слоем воды или слякоти толщиной в 13 мм:

- 1) взлетная дистанция увеличивается на 10–20 % при всех работающих двигателях из-за сопротивления перемещения и удара.

Примечание. Воздействие на взлетную дистанцию при одном неработающем двигателе будет гораздо более значительным.

- 2) Дистанция прерванного взлета увеличится на 50–100 %, сократившись до 30–70 %-ного увеличения при использовании механизмов реверса тяги (при одном неработающем двигателе);
- 3) наземный этап посадки с торможением увеличится на 60–100 % зависимости от фактической толщины слоя воды или слякоти на поверхности ВПП. Это увеличение можно существенно сократить за счет использования механизмов реверса тяги.

с) Уплотненный снег:

- 1) дистанции ускорения и продолженного взлета не затрагиваются;
- 2) дистанция прерванного взлета увеличивается на 30–60 %, но сокращается до 20–30 % при использовании механизмов реверса тяги (при одном неработающем двигателе);
- 3) наземный этап посадки с торможением может увеличиться на 60–100 %. Даже при использовании механизмов реверса тяги он может в 1,4–1,8 раза превышать такую дистанцию для сухой ВПП.

d) Нетающий лед:

- 1) воздействие присутствия на поверхности ВПП нетающего льда может существенно различаться в зависимости от ровности поверхности, ее обработки песком или реагентами для таяния и т. д.;
- 2) дистанции ускорения и продолженного взлета не затрагиваются;
- 3) дистанция прерванного взлета может варьироваться от практически такой же хорошей, как для уплотненного снега, до уровня, приближающегося к условиям мокрого льда;
- 4) наземный этап посадки с торможением может увеличиться на дистанции, варьирующиеся от величин, указанных для уплотненного снега, до дистанций, указанных для условий мокрого льда, о которых говорится ниже.

e) Мокрый лед:

- 1) дистанции ускорения и продолженного взлета не затрагиваются;
- 2) дистанция прерванного взлета увеличивается более чем в два раза даже при использовании механизмов реверса тяги;
- 3) наземный этап посадки с торможением может увеличиться в 4–5 раз. Даже при использовании механизмов реверса тяги она может в 3–4 раза превышать такую дистанцию для сухой ВПП.

5.24 Состояние мокрого льда соответствует эффективности торможения, определяемой в качестве "нулевой", и ВПП не подлежит эксплуатации из-за его вышеуказанного воздействия на летно-технические характеристики и потенциальной потери путевой управляемости воздушного судна.

5.25 Для справки на рис. 5-1–5-3 в графической форме представлены данные о воздействии состояний поверхности ВПП на взлетную дистанцию, дистанцию прерванного взлета и наземный этап посадки для типичного воздушного судна средних размеров с механизмами реверса тяги средней эффективности. Также показано типичное воздействие мокрой противоскользкой поверхности (например, PFC или рифления).

КОМПОНЕНТЫ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Общие положения

5.26 В технологии тормозных систем воздушных судов на протяжении последних десятилетий отмечался неуклонный прогресс в направлении максимального повышения их общей эффективности, включая способность к гашению скорости, вес, долговечность, простоту в обслуживании, надежность и удельную стоимость в пересчете на количество посадок. Краткий обзор основных компонентов дается ниже.

Пневматики

5.27 Основные изменения в конструкции пневматиков были связаны с переходом от шин с диагональным кордом к шинам с радиальным кордом при одновременном уменьшении веса и повышении износостойкости. Сегодня используются как диагональные, так и радиальные пневматики. Что касается сцепления, то благодаря обеспечению оптимального соотношения между прочностью на износ и коэффициентом трения для шин все виды пневматиков демонстрируют аналогичные показатели μ_{\max} на поверхностях различных типов.

5.28 Кольцевые канавки пневматика способствуют дренажу зоны контакта, что сокращает число случаев глиссирования. Этот позитивный эффект уменьшается по мере износа пневматика. Максимальные величины сцепления, сообщаемые для сертификации дистанций прерванного взлета на мокрых ВПП, рассчитаны исходя из глубины протектора в 2 мм на всех колесах.

Колеса

5.29 Колесная технология уже давно отработана, и наилучшее соотношение между весом и износостойкостью обеспечивают кованные диски из алюминиевых сплавов. Колеса оснащены плавкими элементами, которые в случае резкой остановки обеспечивают безопасное "спускание" шины, предотвращая потенциально опасный взрыв пневматика.

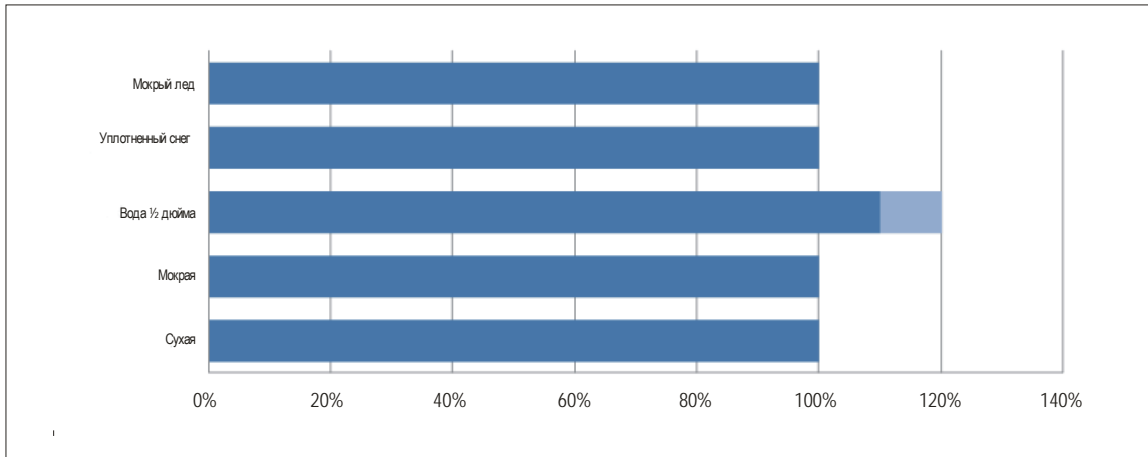


Рис. 5-1. Воздействие состояния ВПП на фактическую взлетную дистанцию (при работе всех двигателей)

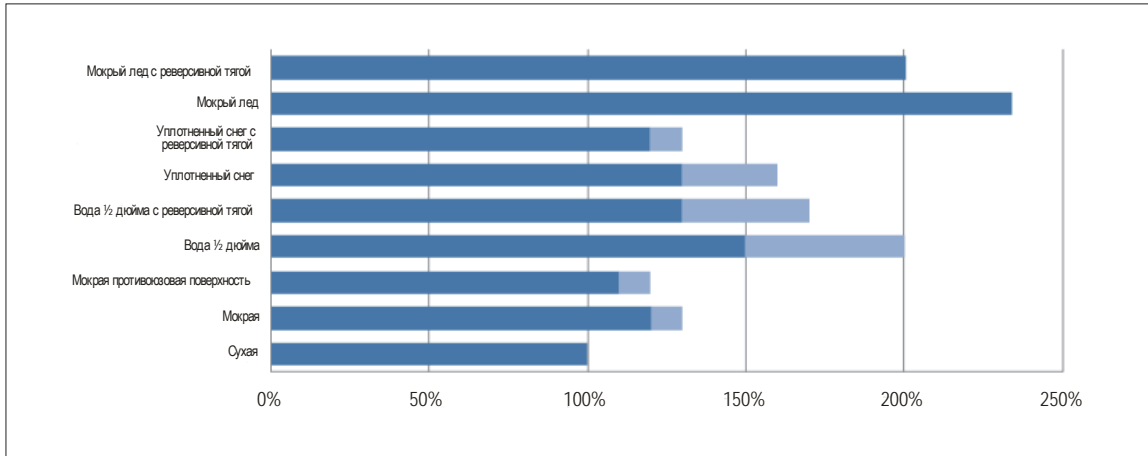


Рис. 5-2. Воздействие состояния ВПП на дистанцию прерванного взлета

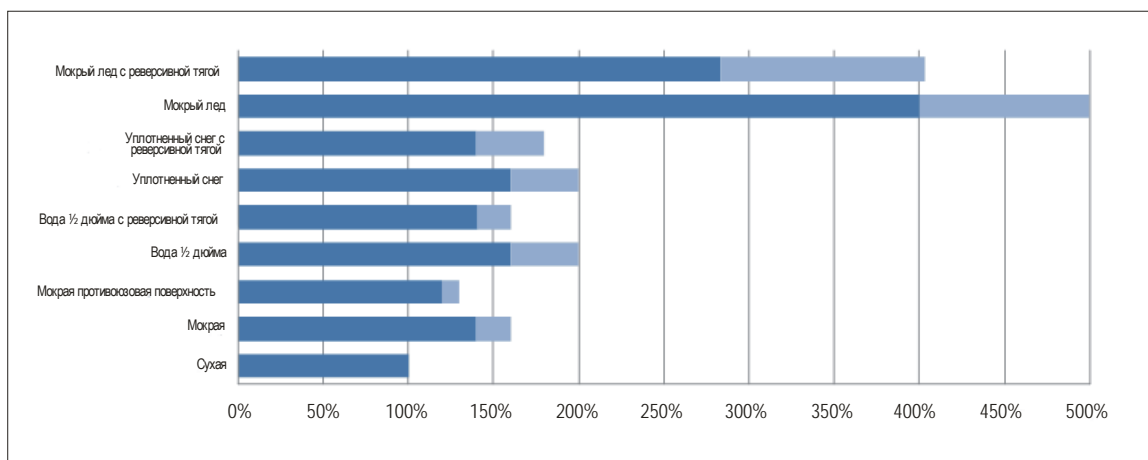


Рис. 5-3. Воздействие состояния ВПП на пробег после посадки

Тормоза

5.30 Дисковые тормоза являются нормой. Что касается материалов, из которых изготавливаются диски, то здесь наблюдается переход от металлов (стали и даже меди в некоторых особых случаях) к соединениям углерода. Существуют тормоза обоих типов, но легкость, долговечность и уменьшающаяся удельная стоимость углеродных дисков по сравнению со стальными делает их доминирующей технологией для более крупных авиалайнеров гражданской авиации.

5.31 Если максимальное количество энергии, поглощаемой тормозом, непосредственно зависит от материала и массы дисков, то максимальный тормозной момент зависит от количества дисков и их диаметра, а также от давления на диски. Этот максимальный тормозной момент также зависит от температуры тормозов и скорости.

5.32 Приложение давления осуществляется гидравлическими плунжерами через нажимной диск. Технологическим новшеством в этой области являются плунжеры с электроприводом, которые в скором будущем найдут свое применение в авиации.

Антиюзозовая система

5.33 Тормоза сконструированы таким образом, чтобы максимальный тормозной момент достигался в тот момент, когда плунжеры оказывают максимально возможное давление. На поверхности с хорошим сцеплением (например, в случае тяжелого воздушного судна на сухой ВПП), когда вертикальная нагрузка на колесо высока, максимальная располагаемая сила сцепления пневматика с поверхностью, как правило, будет превышать силу, которая может быть развита при максимальном тормозном усилии. В этом случае сила торможения будет ограничена тормозным моментом (т. е. будет ниже предела сцепления пневматика с ВПП) и достигнет максимальной величины при максимальном нажатии на тормозную педаль.

5.34 При уменьшении нагрузки на колесо и/или коэффициента μ_{\max} , максимальная сила сцепления пневматика с поверхностью может упасть до уровней, при которых результирующий тормозной момент будет ниже максимального тормозного момента, на который способен тормоз. В этом случае при полном обжатии колесного тормоза под воздействием плунжеров колесо заблокируется и пневматики могут перестать работать.

5.35 Во избежание этого явления были разработаны системы антиюзозовой автоматики, которые контролируют коэффициент пробуксовки колес и регулируют давление плунжеров, чтобы осуществлять торможение с максимальной эффективностью. Конструкции таких систем прогрессировали от примитивных моделей двухпозиционного регулирования по принципу "включено-выключено" к системам, полностью моделирующим ситуацию с использованием новейших цифровых технологий. Эффективность антиюзозовой системы определяется отношением между средней достигнутой силой торможения и теоретически возможной максимальной силой торможения, которая может быть достигнута при оптимальном коэффициенте скольжения (обеспечивая μ_{\max}).

5.36 Эта эффективность колеблется в пределах от 0,3 для систем двухпозиционного регулирования до порядка 0,9 для современных цифровых противоюзозовых систем. Для целей сертификации действие антиюзозовой системы должно быть продемонстрировано в ходе летных испытаний на мокрой ВПП с гладкой поверхностью при одновременном определении ее эффективности. Кроме того, современные системы антиюзозовой автоматики оснащены такими новейшими функциями, как автоматическое торможение, при котором обеспечивается заданный уровень замедления (если это позволяет сцепление), что способствует меньшему износу тормозов и удобству для пассажиров.

5.37 Ввиду ограниченной точности сенсоров на очень низких скоростях (менее 10 уз) антиюзовая автоматика может давать сбой, и это может сказываться на путевой управляемости. Однако новейшие системы оснащены средствами противодействия этому.

5.38 По своей конструкции антиюзовые системы работают только тогда, когда колеса вращаются, чего может не происходить при возникновении эффекта динамического глассирования.

Тестирование и сертификация тормозной системы

5.39 Ввиду критической важности тормозных систем для безопасности воздушного судна и соответствия нормативам его летно-технических характеристик, тормозные системы подлежат тщательным испытаниям и процессу сертификации перед их вводом в эксплуатацию. Они должны соответствовать строгим нормам, которые касаются не только конструктивных особенностей, но и их конфигурации (например, избыточности, дублирования на случай отказа).

5.40 Износостойкость тормозов определяется на стендовых испытаниях (динамометре). Максимальная энергоемкость испытывается как на стенде, так и в ходе полевых испытаний прерванного взлета в условиях максимального или близкого к максимальному износа. Максимальный тормозной момент определяется в ходе летных испытаний воздушного судна наряду с эффективностью антиюзовой автоматики после ее отладки как на сухих, так и на мокрых ВПП. Эти испытания также используются для определения модели летно-технических характеристик воздушного судна.

5.41 Следует отметить, что каких-либо специальных испытаний на загрязненных ВПП для проверки действия тормозной системы или летно-технических характеристик воздушных судов не требуется. Соответствующие данные могут быть рассчитаны на базе сертифицированной модели в сухую и мокрую погоду с поправкой на принятые методы учета воздействия загрязнения на летно-технические характеристики воздушного судна, основанные на результатах предыдущих испытаний различных типов воздушных судов.

ТЕКСТУРА И ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ НА МОКРЫХ ВПП

Стандарты сертификации мокрых ВПП

5.42 С начала 1990-х годов сертифицированные ОАА взлетные характеристики для прерванного взлета требовали учета эксплуатации на мокрых ВПП в рамках сертификации летно-технических характеристик воздушного судна. ФАУ добавило аналогичное требование в 1998 году. Этот стандарт для мокрых ВПП использует коэффициент μ_{\max} для мокрых ВПП на основе методики ESDU 71026, которая была кодифицирована в стандартах летной годности ФАУ/ОАА, одобренных впоследствии ЕАБП в CS-25.

5.43 Стандарты летной годности ФАУ/ОАА разрешают указывать в РЛЭ два набора взлетных характеристик с мокрой ВПП: характеристики для мокрой ВПП с гладкой поверхностью и характеристики для мокрой ВПП с рифленой поверхностью или PFC (иногда их называют мокрыми ВПП с противоскользящим покрытием). Для мокрой ВПП с гладкой поверхностью такие данные должны предоставляться в любом случае, тогда как для мокрой ВПП с рифленой поверхностью или PFC они могут предоставляться по усмотрению изготовителя воздушных судов.

5.44 Сертификационные требования в отношении дистанции прерванного взлета на мокрой ВПП рассчитаны с использованием показателей μ_{\max} из доклада 71026 ESDU, который содержит кривые

коэффициентов торможения на мокрой ВПП в зависимости от скорости для гладких пневматиков и пневматиков с протектором при различных величинах давления в шине. Данные представлены для ВПП с различной шероховатостью поверхности, включая рифленую поверхность и поверхность с PFC. Данные ESDU учитывают различную толщину слоя воды на поверхности от влажной ВПП до ВПП, залитой водой; текстуру поверхности ВПП в пределах установленных категорий; характеристики пневматиков и экспериментальные методы. При расчете стандартных кривых коэффициента торможения на мокрой ВПП в зависимости от скорости, которые описываются уравнениями, кодифицированными в 14 CFR и CS-25.109 ЕАБП, воздействие таких факторов, как давление в пневматике, глубина протектора, текстура поверхности ВПП и толщина слоя воды на ВПП, учитывалось следующим образом:

- a) **Давление в пневматике.** Правила содержат разные кривые для разных показателей внутреннего давления.
- b) **Глубина протектора.** Стандартные кривые рассчитаны исходя из глубины протектора, составляющей 2 мм. Такая глубина протектора соответствует практике замены и вулканизации пневматиков, которой следуют изготовители воздушных судов и пневматиков, а также компании по вулканизации пневматиков.
- c) **Толщина воды на ВПП.** Кривые, которые используются в правилах, рассчитаны в отношении обильно пропитанной водой ВПП при отсутствии сколько-нибудь значительных луж стоячей воды.

5.45 При определении двух различных уровней характеристик принимается во внимание текстура поверхности ВПП. Один уровень характеристик предназначается для мокрой ВПП с гладкой поверхностью, другой – для мокрой ВПП с рифлением (бороздками) или PFC.

5.46 Согласно ESDU 71026 ВПП поделены на пять классов. Этим классам присвоены буквенные обозначения от "А" до "Е", при этом ВПП класса "А" имеют самую гладкую поверхность, а ВПП класса "С" – поверхность с наиболее крупнозернистой, нерифленой и непористой текстурой, как показано ниже:

<i>Классификация</i>	<i>Глубина текстуры (мм)</i>
A	0,10–0,14
B	0,15–0,24
C	0,25–0,50
D	0,51–1,00
E	1,01–2,54

Характеристики для мокрой ВПП с гладкой поверхностью

5.47 Характеристики для мокрой ВПП с гладкой поверхностью соответствуют уровню, который был сочтен подходящим для использования на "нормальной" мокрой ВПП, т. е. ВПП, которая не была специально модифицирована или улучшена для обеспечения более эффективного дренажа и соответственно лучшего сцепления.

5.48 Класс А соответствует очень гладкой текстуре (средняя глубина текстуры в 0,10 мм) и нечасто встречается на аэродромах, обслуживаемых самолетами транспортной категории. Большинство ВПП с нерифленой поверхностью на аэродромах, обслуживаемых самолетами транспортной категории, относятся к классу С. Кривые в FAR и CS-25.109, использующиеся для расчета дистанций прерванного взлета на мокрой ВПП с гладкой поверхностью, соответствуют покрытию, находящемуся примерно посередине между классами В и С.

Характеристики для мокрой ВПП с бороздками или PFC

5.49 Стандарты ФАУ/ОАА/ЕАБП допускают второй уровень характеристик прерванного взлета на мокрой ВПП, который отражает улучшенное сцепление при торможении на ВПП с бороздками или PFC.

5.50 Такие покрытия существенно улучшают характеристики торможения на мокрой ВПП, но не настолько, чтобы соответствовать характеристикам для сухой ВПП. Коэффициент μ_{\max} в стандартах ФАУ/ОАА/ЕАБП для ВПП с бороздками или PFC соответствует уровню, находящемуся посередине между классами D и E, как они определяются в ESDU 71026. В качестве альтернативы для мокрой ВПП с бороздками или PFC правилами также разрешается использовать коэффициент торможения, равный 70 % коэффициента торможения, который используется для расчета дистанции прерванного взлета на сухих ВПП.

5.51 Одно дополнительное ограничение на использование улучшенных характеристик для мокрой ВПП с бороздками или PFC заключается в том, что ВПП должна быть сооружена и должна обслуживаться в соответствии с особым стандартом, содержащимся в AC 150/5320-12С ФАУ, или его эквивалентом.

Мокрое противоскользящее покрытие — повышенная способность к торможению

5.52 "Улучшенные стандарты определения характеристик прерванного взлета и посадки"¹, принятые ФАУ, разрешают эксплуатантам учитывать повышенную способность к торможению до полной остановки при прерывании взлета на мокрых ВПП с бороздками или PFC, но только в тех случаях, когда:

- a) такие данные включены в РЛЭ воздушного судна [изготовителем ВС];
- b) эксплуатант [эксплуатант воздушного судна] удостоверился в том, что ВПП:
 - 1) спроектирована [эксплуатант аэродрома];
 - 2) построена [эксплуатант аэродрома];
 - 3) обслуживается [эксплуатант аэродрома];
- c) таким образом, который считается приемлемым администратором [государством].

5.53 Этот стандарт повышает безопасность полетов путем учета риска прерванного взлета на мокрой ВПП, и он создает экономический стимул для разработки более строгих проектно-строительных программ и программ обслуживания ВПП, которые считаются приемлемыми для эксплуатации воздушных судов на мокрых ВПП с бороздками или PFC. Хотя улучшенные характеристики сцепления этих покрытий при торможении на мокрой поверхности также благоприятно сказываются на безопасности посадки, базовые правила сертификации и эксплуатации ФАУ/ОАА/ЕАБП не предусматривают учета этого фактора при определении посадочной дистанции. Однако некоторые государственные органы, такие как ФАУ/ОАА/ЕАБП, разработали альтернативные средства соблюдения, при которых эти факторы учитываются на индивидуальной основе. В настоящее время в авиационной отрасли существует понимание того, что эта концепция нуждается в дополнительном развитии и регламентации.

¹. Federal Aviation Administration, Department of Transportation, Office of Aviation Policy and Plans, *Improved Standards for Determining Rejected Takeoff and Landing Performance*, Federal Register, RIN: 2120-AB17, 63, FR 8298, February 18, 1998. (Федеральное авиационное управление, министерство транспорта, отдел авиационной политики и планов, *Улучшенные стандарты определения характеристик прерванного взлета и посадки*, Федеральный регистр)

5.54 ФАУ выпустило информационный циркуляр², который содержит соответствующие указания и процедуры, касающиеся сооружения и эксплуатации противоскользких поверхностей искусственных покрытий на аэродромах.

5.55 Государствам следует обеспечить соблюдение уровня безопасности, предусмотренного инструктивными материалами ИКАО по вопросам проектирования, и разработать стандарты и инструктивный материал для дальнейшего улучшения дренажа и характеристик сцепления.

**СВЯЗЬ МЕЖДУ СТАНДАРТАМИ, КАСАЮЩИМИСЯ ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ВОЗДУШНЫХ СУДОВ, И СТАНДАРТАМИ АЭРОДРОМОВ, КАСАЮЩИМИСЯ
МИНИМАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ СЦЕПЛЕНИЯ НА МОКРЫХ ВПП**

5.56 В мире авиации нередко можно встретить мнение о том, что критерии минимального сцепления, содержащиеся в таблице 3-1 в части 2, документа 9137 и в АС 150/5320-12С ФАУ, соответствуют минимальному уровню сцепления, который позволяет воздушному судну достичь характеристик, предусмотренных в РЛЭ для мокрой ВПП с гладкой поверхностью. Многие также считают, что если ВПП не может обеспечить минимальный уровень сцепления, который предусмотрен в таблице 3-1, и аэродром объявляет ВПП скользкой в мокром состоянии, то летно-технические характеристики воздушного судна ухудшатся.

5.57 Однако на самом деле какой-либо связи между колесным торможением и гипотезами о сцеплении, которые используются в стандартах на летно-технические характеристики воздушных судов и стандартах на минимальные коэффициенты сцепления в томе I Приложения 14 ИКАО и в АС 150/5320-12С ФАУ, установлено не было. Сертификационные требования к летно-техническим характеристикам воздушных судов не предусматривают категории характеристик, которая конкретно учитывала бы ситуацию объявления аэродромом ВПП скользкой в мокром состоянии по итогам измерений коэффициента сцепления из-за его несоответствия уровням, рекомендованным ИКАО и ФАУ.

5.58 Комитет по разработке авиационных правил (ARC) ФАУ, занимающийся оценкой качества взлета и посадки (TALPA) рекомендует при объявлении ВПП скользкой в мокром состоянии понижать коэффициент эффективности торможения для мокрой ВПП с "хорошего" до "среднего".

². Federal Aviation Administration, *Measurement, Construction, and Maintenance of Skid Resistant Airport Pavement Surfaces*, FAA AC 150/5320-12C, 1997.

Глава 6

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ПОВЕРХНОСТИ ВПП

ФОРМАТЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ИКАО

6.1 Необходимость в предоставлении и распространении информации о состоянии поверхности ВПП указана в п. 2.9.1 тома I Приложения 14. Этот пункт предусматривает предоставление информации о состоянии рабочей площади и эксплуатационном состоянии связанных с ней сооружений и средств соответствующим органам служб аэронавигационной информации, а также предоставление аналогичной информации, имеющей эксплуатационное значение, органам обслуживания воздушного движения с той целью, чтобы они могли обеспечивать необходимыми сведениями прибывающие и убывающие воздушные суда. Информация постоянно обновляется, и об изменениях наблюдаемых условий сообщается незамедлительно.

6.2 Кроме этого, п. 4.8.1.5 добавления 3 Приложения 3 требует включать, помимо прочего, сведения о состоянии ВПП в качестве дополнительной информации в регулярные (METAR) и в специальные (SPECI) метеорологические сводки по аэродрому. Это условие регламентируется региональным аэронавигационным соглашением и применяется не во всех регионах ИКАО, однако требует того, чтобы при необходимости информация о состоянии поверхности ВПП передавалась метеорологическому органу аэродрома.

6.3 Информация о состоянии поверхности ВПП включает в себя характеристики сцепления поверхности ВПП, которые оцениваются в соответствии с программой технического обслуживания, наличие на ВПП воды, снега, слякоти, льда или других загрязнителей, а также оценочное сцепление с поверхностью в эксплуатационном состоянии.

6.4 ИКАО устанавливает, что сообщение и распространение информации о состоянии поверхности ВПП осуществляется посредством следующих средств:

- a) сборники аэронавигационной информации (AIP);
- b) циркуляры аэронавигационной информации (AIC);
- c) извещение для пилотов (NOTAM);
- d) SNOWTAM;
- e) регулярные и специальные метеорологические сводки по аэродрому (METAR/SPECI);
- f) службы автоматической передачи информации в районе аэродрома (ATIS);
- g) сообщения службы управления воздушным движением (УВД).

Форматы представления данных для пп. а)–d) описываются в Приложении 15. Форматы представления данных для п. е) описываются в Приложении 3, а для пп. f) и g) в документе Doc 4444.

6.5 Возрастающее применение линии передачи данных земля/воздух-земля и компьютеризированных систем как на борту воздушного судна, так и на земле все больше дополняется цифровыми данными, такими как CPDLC и цифровой формат SNOWTAM.

6.6 В настоящее время Приложение 15 требует, помимо прочего, давать в AIP описание типа используемого устройства измерения сцепления. Кроме этого, в AIP, AIC и NOTAM требуется описывать характеристики сцепления с поверхностью ВПП. При эксплуатации в зимний период также требуется публиковать в AIP краткое описание плана мероприятий на случай выпадения снега.

6.7 Существующий формат SNOWTAM был разработан в начале 1960-х годов и принят ИКАО в качестве глобального формата сообщения позднее в этом же году (см. пп. 6.14–6.16). Тем не менее с тех пор некоторые государства выработали разные системы представления данных. Кроме того, государства европейского региона применяли формат SNOWTAM по-разному. В Северной Америке начиная с середины 1990-х годов применялся канадский индекс коэффициента сцепления с ВПП (CRFI), а ФАУ недавно инициировала проект "Оценка взлетно-посадочных характеристик — Комитет по разработке правил" (TALPA/ARC), который проходит испытания и оценку в Соединенных Штатах Америки (см. добавление А). Вследствие этого, существует неотложная необходимость в согласовании этих усилий с целью разработки глобального формата представления данных.

Сборник аэронавигационной информации (AIP)

6.8 Вопросы сцепления в AIP касаются:

- a) физических характеристик ВПП;
- b) плана на случай выпадения снега.

6.9 Приложение 15, добавление 1, часть 3 "Аэродромы (AD)", AD 2.12, требует давать подробное описание физических характеристик ВПП. Физические характеристики мокрой противоскользящей поверхности могут быть включены в примечания.

6.10 Согласно AD 1.2.2 необходимо предоставлять краткое описание общих положений плана на случай выпадения снега для аэродромов и вертодромов, предоставляемых для общего использования, на которых может выпадать снег. Соответствующие вопросы, связанные со сцеплением, включают:

- a) методы измерения и проводимые замеры;
- b) систему и средства предоставления сообщений;
- c) случаи закрытия ВПП;
- d) распространение информации о наличии снега, слякоти или льда.

Циркуляр аэронавигационной информации (AIC)

6.11 При необходимости опубликовать аэронавигационную информацию, не подлежащую включению в AIP или NOTAM, следует выпускать AIC. Соответствующие вопросы, связанные со сцеплением, включают предварительную информацию сезонного характера по плану на случай выпадения снега.

Извещение для пилотов (NOTAM)

6.12 Необходимо незамедлительно подготовить и выпустить NOTAM в тех случаях, когда информация, подлежащая распространению, носит временный характер или актуальна в течение короткого срока или когда важные с эксплуатационной точки зрения постоянные изменения или временные изменения, которые будут действовать в течение длительного времени, производятся в короткий срок.

6.13 Это касается вопросов сцепления, связанных с:

- a) физическими характеристиками, опубликованными в AIP;
- b) наличием, устранением или значительными изменениями в опасных условиях из-за снега, слякоти, льда или воды на площади маневрирования.

SNOWTAM

6.14 После нескольких трагических происшествий в южной части Европы зимой 1962–1963 года ИАТА заявила о необходимости учреждении формата SNOWTAM. ИАТА сочла, что "пришло время признать тот факт, что при эксплуатации высокоскоростных газотурбинных воздушных судов подобная информация зачастую является настолько же важной, как и информация о других погодных явлениях, которая в настоящее время определяет эксплуатационную пригодность аэродрома".

6.15 Формат SNOWTAM был рекомендован на неофициальном совещании ИКАО в Париже в 1963 году. Совещание достигло консенсуса в вопросе о том, что наиболее важная цель, отстаиваемая ИАТА и ИФАЛПА и признанная государствами, заключается в том, чтобы достичь идеальных условий, при которых осадки удаляются со всех площадей маневрирования аэродрома сразу после их появления, что гарантирует беспрепятственное производство полетов.

6.16 SNOWTAM – это специальный выпуск NOTAM, который посредством особого формата уведомляет о существовании или устранении опасных условий, вызванных наличием снега, льда, слякоти или стоячей воды на площади маневрирования. Инструкции по заполнению формата SNOWTAM, включая определения используемых терминов, приводятся в добавлении 2 Приложения 15.

METAR/SPECI

6.17 Согласно региональному аэронавигационному соглашению допускается включать сведения о состоянии ВПП как часть дополнительной информации в метеорологическую сводку METAR/SPECI, которая выпускается каждый час или каждые полчаса в случае METAR или, при необходимости, в случае SPECI. Подробные технические требования к необходимой информации содержатся в добавлении 3 Приложения 3, а детальная информация по кодированию приводится в "Наставлении по кодам" Всемирной метеорологической организации (WMO-№. 306).

СБОР ДАННЫХ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

6.18 Появилось несколько автоматизированных систем, которые дистанционно предоставляют показания о состоянии поверхности ВПП, а другие системы все еще находятся в стадии разработки. В настоящее время такие системы не имеют широкого распространения, и, как представляется, системы, способные предоставить точные показатели эффективности торможения, появятся еще не скоро. Их отсутствие сильно влияет на соответствующий процесс обмена сообщениями.

6.19 Таким образом, эксплуатантам аэродромов необходимо собирать соответствующие данные, обрабатывать сопутствующую информацию с помощью систем с ручным управлением и доводить информацию до пользователей посредством традиционных способов, требующих больших затрат времени, а также физического доступа к ВПП, что зачастую непросто, особенно на загруженных аэродромах.

6.20 В настоящее время основными средствами связи в дополнение к SNOWTAM являются ATIS и ATC.

Служба автоматической передачи информации в районе аэродрома (ATIS)

6.21 ATIS является очень важным способом передачи информации, освобождая оперативный персонал от регулярных обязанностей по передаче сведений о состоянии ВПП и другой важной информации летному экипажу.

6.22 Слабым местом системы ОВД является актуальность информации. Дело в том, что летные экипажи обычно слушают сообщения ATIS на подлете, то есть примерно за двадцать минут до посадки, а при быстро меняющихся погодных условиях состояние ВПП за это время может существенно измениться.

Управление воздушным движением (УВД)

6.23 Организация, ответственная за сбор данных и обработку эксплуатационно значимой информации, касающейся состояния ВПП, обычно передает эту информацию УВД, а УВД, в свою очередь, передает ее летному экипажу, если она отличается от ATIS. В настоящее время представляется, что только посредством такой процедуры возможно предоставлять своевременную информацию летному экипажу, особенно при быстро меняющихся условиях.

6.24 В дополнение к своевременности информация, распространяемая через УВД, может содержать дополнительные сведения о наблюдаемых или прогнозных погодных условиях от метеорологической службы, еще даже до того, как они будут доступны посредством ATIS, а также информацию, собранную другими летными экипажами, к примеру, донесения об эффективности торможения. Этот механизм позволяет пилотам получать наилучшую информацию, имеющуюся в рамках действующей системы, для принятия правильных решений.

6.25 Наконец, в том случае, если это позволяют видимость и конфигурация аэродрома, УВД может в кратчайший срок предоставить летному экипажу свои собственные наблюдения, такие как быстрое изменение интенсивности дождевых осадков или наличие снега, несмотря на то, что это может рассматриваться как неофициальная информация.

Сеть связи

6.26 Двусторонняя связь "воздух-земля" между кабиной пилота и ОВД, как правило, осуществлялась посредством радиотелефонных переговоров, однако крупные зоны остаются вне покрытия волн высокой (ВЧ) или очень высокой частоты (ОВЧ). Нагрузка, налагаемая необходимостью поддержания речевой связи, а также исчерпание существующих возможностей и ресурсов, имеющихся в распоряжении УВД, создали высокую потребность в автоматической передаче данных ОВД, где ключевая роль отводится линии передачи цифровых данных. Таким образом, в ближайшем будущем поставщикам услуг и пользователям потребуется адаптировать свои системы наземной связи в соответствии с требованиями международных линий передачи данных.

6.27 Поправки 82 и 83 к части I тома III Приложения 10, которые вступили в силу 22 ноября 2007 года и 22 ноября 2008 года соответственно, содержат пп. 3.5.2 и 3.5.3 в главе 3 касательно:

- a) ADS-C и CPDLC;
- b) FIS (включая ATIS и METAR);
- c) обмена данными между средствами ОВД (AIDC);
- d) службы обработки сообщений ОВД (ATSMHS).

6.28 Инструктивные указания по применению линий передачи данных для обслуживания воздушного движения содержится и в дополнении к части I тома III Приложения 10, и в документе Doc 9694. Кроме того, документы Doc 9776, Doc 9805, Doc 9816 и готовящееся к изданию "Руководство по авиационной спутниковой службе" содержат инструктивный материал по внедрению систем электросвязи.

ЦИФРОВОЙ NOTAM

6.29 В настоящее время разрабатывается переходная стратегия, призванная обеспечить наличие официальной аэронавигационной информации гарантированного качества в режиме реального времени для всех пользователей ОрВД в глобально совместимом и полностью цифровом формате. Признается, что для выполнения новых требований, проистекающих из Глобальной эксплуатационной концепции ОрВД, службы аэронавигационной информации (САИ) должны совершить переход к более широкой концепции управления аэронавигационной информацией (УАИ).

6.30 Одним из наиболее инновационных информационных продуктов, которые будут основываться на стандартной модели обмена аэронавигационными данными, является цифровой NOTAM, посредством которого всем заинтересованным сторонам будет предоставляться динамичная аэронавигационная информация вместе с точным и актуальным отображением аэронавигационной среды, в которой производятся полеты. Цифровой NOTAM определяется как набор данных, содержащий входящую в NOTAM информацию в структурированном формате, который может быть полностью расшифрован автоматической компьютерной системой для точного и надежного обновления информации об аэронавигационной среде как для автоматического информационного оборудования, так и для людей.

6.31 К некоторым радикальным преимуществам, которые обеспечит проект цифрового NOTAM, относятся:

- a) графическая визуализация вместо обычного текста;
- b) повышенное качество данных NOTAM, поскольку цифровые данные обеспечивают возможность их автоматической валидации;
- c) улучшенные возможности отбора информации.

6.32 Совместно с другими государствами и международными организациями ЕВРОКОНТРОЛЬ и ФАУ работают с Исследовательской группой ИКАО по САИ-УАИ с целью определить параметры обмена в будущем информацией NOTAM в формате XML. Этот формат под названием "модель обмена аэронавигационной информацией" (AIXM) призван сделать возможным кодирование и распространение в цифровом формате аэронавигационной информации, которая должна предоставляться национальной САИ в соответствии с требованиями ИКАО. В настоящее время ФАУ вводит систему для передачи цифрового NOTAM в федеральной системе NOTAM Соединенных Штатов Америки, которая использует формат кодирования данных AIXM5. Аналогичным образом, ЕВРОКОНТРОЛЬ планирует ввести цифровой NOTAM в начальную стадию эксплуатации в начале 2012 года посредством Европейской базы данных САИ (EAD). В настоящее время рассматривается вопрос о включении AIXM5 в инструктивные материалы ИКАО.

6.33 В соответствии с концепцией внедрения цифрового NOTAM текущий формат NOTAM будет применяться еще как минимум в течение 15 лет параллельно с новым форматом XML, который легче поддается компьютерной расшифровке. То же самое касается и сообщений SNOWTAM.

ДАЛЬНЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ

6.34 И системе ATIS, и системе УВД как средствам передачи информации, критически важной для безопасности полетов, присущи слабые места.

6.35 С внедрением новых технологий, которые обеспечат повсеместный доступ к автоматическому оборудованию для сбора данных и обработки информации, важная информация будет немедленно передаваться всем заинтересованным сторонам, таким как летный экипаж, УВД и эксплуатант аэродрома. Подобная система также должна иметь возможности интеграции с ATIS, устраняя слабые места в передаче сообщений через УВД.

6.36 Сообщество УВД осознает свою критическую роль в деле распространения сведений о состоянии ВПП, таких как информация о загрязнителях, сцепление с ВПП и эффективность торможения. Тем не менее, УВД также осознает тот факт, что опора на оперативный персонал для выполнения этой задачи порождает потенциал совершения ошибок вследствие человеческого фактора.

Автоматические системы

6.37 Норвегия разработала автоматическую систему, в рамках которой обработка и оценка собираемой информации SNOWTAM осуществляется непосредственно в транспортном средстве, проводящем измерения. Персонал наземных служб проходит специальную подготовку и получает доступ к использованию средств персональной идентификации для входа в систему. Данные, прошедшие оценку, вводятся на сенсорном дисплее, который оснащен встроенной программой, не допускающей ввода неверных или противоречивых данных согласно применимым правилам и нормам.

6.38 После нажатия клавиши "ОТПРАВИТЬ" данные SNOWTAM отсылаются в сеть САИ для проверки и обработки. Оператор получает сигнал обратной связи по мере обработки данных и может проверить успешность передачи данных. С использованием сети САИ УВД и другие пользователи смогут получать SNOWTAM, который также доступен посредством сети Интернет. Весь процесс, как правило, занимает менее 15 секунд.

Глава 7

БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЕТОВ, ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР И ФАКТОРЫ ОПАСНОСТИ

БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЕТОВ

Эволюция безопасности

7.1 В ретроспективе исторический прогресс в сфере безопасности полетов можно поделить на три отдельных этапа:

- a) нестабильная система (с 1920-х по 1970-е гг.);
- b) безопасная система (с 1970-х по середину 1990-х гг.);
- c) ультрабезопасная система (с середины 1990-х гг. по н.в.).

7.2 Современные технологии позволяют на повседневной основе собирать и анализировать текущую оперативную информацию, включая данные о сцеплении с поверхностью. Эта информация, обмен которой осуществляется через систему NOTAM, позволяет выявлять возникающие проблемы, влияющие на сцепление с поверхностью.

Своевременные цифровые данные

7.3 В будущем организация воздушного движения (ОрВД) будет опираться на новейшие услуги по предоставлению данных и обмену ими, которые будут обеспечивать передачу аэронавигационной информации. Вся эта информация изначально будет поставляться в цифровом формате, пригодном для компьютерной обработки без участия человека. "Цифровой NOTAM или SNOWTAM" можно определить как структурированный набор данных, содержащий информацию, которая в настоящее время распространяется через текстовые уведомления NOTAM.

7.4 Самое главное – это получение правильной, полной и актуальной информации. В своем нынешнем виде уведомления NOTAM и SNOWTAM будут распространяться и впредь, но они будут основаны на преобразовании цифровой аэронавигационной информации, которая станет стандартом.

7.5 Другими словами, положения, разработанные на стадии нестабильной системы и усовершенствованные на стадии безопасной системы, теперь необходимо будет обновить на уровне требований ультрабезопасной системы на основе использования актуальной цифровой информации, как это показано на рис. 7-1.

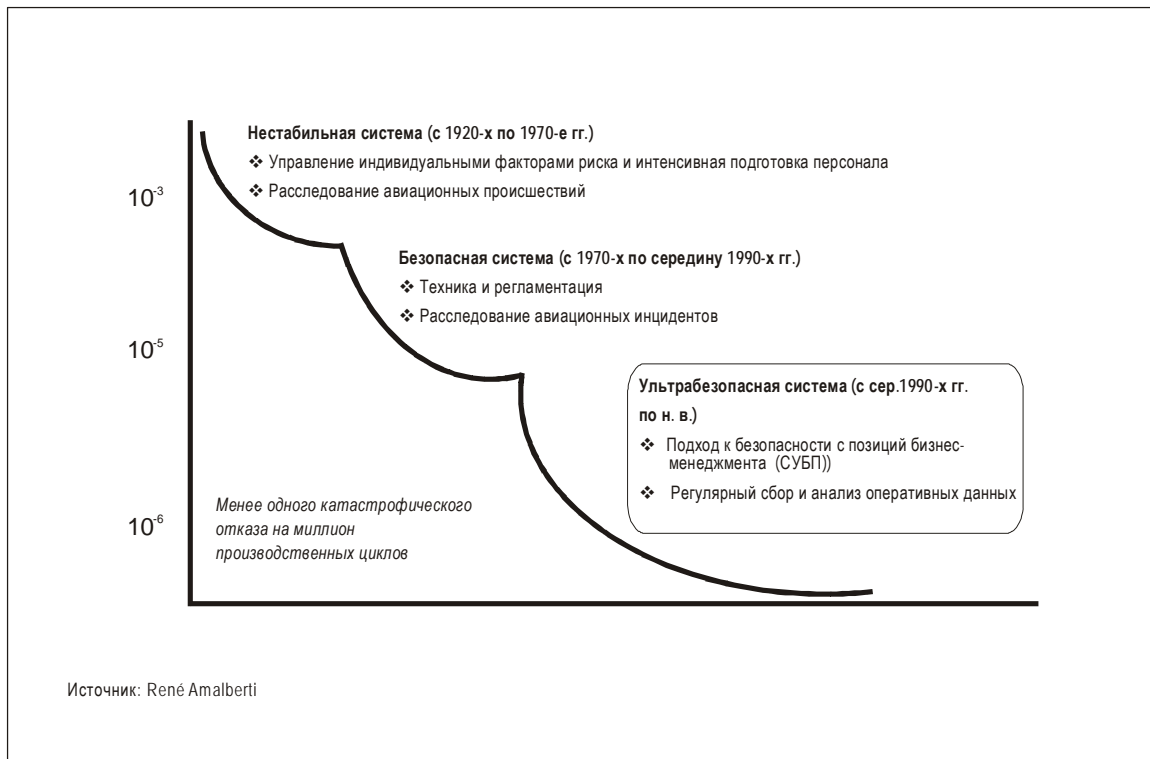


Рис. 7-1. Эволюция безопасности полетов во времени

Интерфейс с человеком

7.6 Даже при автоматической обработке данных можно выявить три грани взаимодействия между машиной и человеком:

- наземный персонал**, который "производит" информацию или осуществляет управление/калибровку инструментальных средств, подающих информацию для автоматической обработки;
- персонал ОрВД**, который передает информацию конечному пользователю посредством фразеологии радиообмена;
- летный экипаж**, который использует эту информацию.

7.7 Чтобы содействовать внедрению общего подхода государств к проблемам сцепления с поверхностью, государствам рекомендуется ввести правила, обязывающие эксплуатантов организовывать подготовку наземного персонала и персонала ОрВД и летных экипажей в соответствии с добавлением В.

Концепция "от перрона до перрона"

7.8 В концепции "от перрона до перрона" полет рассматривается и организуется в качестве единого события. Данная концепция предполагает координацию процессов ОрВД с рабочими процессами эксплуатантов аэропортов и эксплуатантов воздушных судов в рамках безопасного и неразрывного управленческого подхода.

Учитывая включение концепции "от перрона до перрона" в Глобальный аэронавигационный план ИКАО, вся деятельность, связанная с рабочей площадью аэродрома, окажется в середине цикла. Актуальные данные о сцеплении с поверхностью будут рассматриваться через призму человеческого фактора с упором на то, когда и как их надо использовать. В добавлении С приводится перечень вопросов сцепления с поверхностью, относящихся к каждому участку полета.

Запас безопасности

7.9 В целом для обеспечения большей безопасности методика оценки летно-технических характеристик воздушного судна должна быть консервативной. Некоторые параметры, влияющие на летно-технические характеристики воздушного судна, заранее известны с достаточной точностью; другим параметрам присуща более значительная мера неопределенности, или же они могут быть подвержены быстрым изменениям. Для параметров, которые не поддаются точному определению, может понадобиться дополнительная доля консерватизма.

7.10 Применение коэффициентов безопасности с двойным (и неоправданно большим) запасом безопасности может повлечь огромные экономические издержки и непредвиденные последствия, например, в виде неоправданного изменения маршрута полета, в то время как отсутствие необходимого запаса может обернуться опасными ситуациями. Поэтому крайне важно знание степени неопределенности, присущей каждому параметру, и того, заложен ли изначально запас безопасности в тот или иной параметр, который используется летным экипажем.

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР

Введение

7.11 Человеческий фактор затрагивает сбор данных о сцеплении на ВПП, а также порядок передачи этой информации тем, кто в ней нуждается. Ключевыми участниками этого процесса являются сборщики информации, передатчики информации и пользователи этими данными (см. рис. 7-2). Крайне важно, чтобы на обеих сторонах коммуникационного цикла (отправитель и получатель) имелось четкое, однозначное и общее понимание используемой терминологии. Некоторые ситуации, например текущее обслуживание ВПП или ее загрязнение осадками, меняют потребности в сотрудничестве между различными участниками.

Изложение проблемы

7.12 Основная проблема человеческого фактора состоит в том, что каждое действие является звеном в цепочке событий, которые требуют сотрудничества между сторонами, а если речь идет о действиях, подлежащих выполнению в определенном порядке, то каждое такое действие зависит от успешного выполнения действия, ему предшествующего. Хотя "регламент выполнения" можно спланировать, оформить в виде инструкций и заранее согласовать между всеми участниками, для достижения конечного результата требуются работа в команде, общение, коммуникация и сотрудничество. Как показывает проделанная к настоящему времени работа группы FTF, в общемировых масштабах это пока не всегда обеспечивается.

Обслуживание (функциональное)			
Аэродром (1)		Диспетчеры УВД (2)	Летный экипаж (3)
Оперативный персонал	Руководство	X	X
Собирает информацию →	Интерпретирует информацию и действует		
Эксплуатационные условия (загрязнение)			
Аэродром (1)		Диспетчеры УВД (2)	Летный экипаж (3)
Собирает информацию →		Передает информацию →	Интерпретирует информацию и ←принимает решение

Рис. 7-2. Ключевые участники деятельности по сбору и передаче данных о сцеплении на ВПП

Участники

7.13 Кто основные участники этих операций? Со стороны администрации аэродромов небольшая группа специально подготовленных оперативных работников отвечает за использование специализированного оборудования (например, CFME) для сбора данных о сцеплении на ВПП. Со стороны эксплуатанта авиакомпании ответственность за безопасность полета лежит на летном экипаже. Между ними находится диспетчер управления воздушного движения (УВД), который в данном случае главным образом передает информацию о состоянии ВПП на борт воздушного судна и затем принимает определенные действия в зависимости от ответов, которые он получает с борта воздушного судна. К этому информационному потоку также подключены полетно-диспетчерская служба авиакомпании, оперативный центр или агент по обслуживанию авиакомпании, которые используют информацию, получаемую ими от летного экипажа, диспетчера УВД и администрации аэродрома для планирования или соответствующего изменения расписания полетов.

Коммуникация и работа в команде

7.14 Вот уже на протяжении более двадцати лет основной упор при учете человеческого фактора в кабине экипажа ставится на отработку слаженных действий и оптимизацию работы экипажа (ОПЭ) с целью обучения пилотов использованию всех имеющихся в их распоряжении ресурсов (включая людские) для безопасности полетов. Элемент работы в команде присутствует во многих задачах, и критическое значение в подобных случаях имеет коммуникация между членами команды. Один из вопросов, который часто задают на начальном этапе подготовки персонала для работы в составе команды, гласит: "Кто именно, по вашему мнению, входит в вашу команду?". Отвечая на этот вопрос, многие обучаемые, по крайней мере на первых порах, упоминают коллег, которые работают бок о бок с ними и напрямую участвуют в выполнении повседневных задач. Однако крайне редко при ответе на этот вопрос упоминаются люди, которые не входят в их прямое профессиональное окружение, но с которыми они контактируют в рамках системы. Неполный учет состава своей "команды" в лучшем случае ведет к слабой коммуникации, а в худшем может спровоцировать недоверие, непонимание и даже межличностные конфликты. В любом случае от этого может страдать безопасность системы.

7.15 Начало серии проездов по действующей ВПП для проверки сцепления требует тесного взаимодействия между дежурным диспетчером и водителем транспортного средства для измерения сцепления. Однако у каждого из этих специалистов свои цели. Водитель хотел бы располагать достаточным временем для того, чтобы выполнить все проезды без каких-либо помех или перерывов, в то время как диспетчер УВД хотел бы свести к минимуму любые нарушения воздушного движения. Если речь идет о регулярных проверках с целью сбора данных для текущего обслуживания, то такую работу, как правило, можно выполнять ночью после закрытия аэропорта или днем в периоды низкой загруженности.

7.16 Однако при неблагоприятных погодных условиях, когда на ВПП может присутствовать загрязнение, происходит смещение целей. Диспетчер УВД хочет того, чтобы оперативный персонал появился на ВПП как можно скорее и оставался в его распоряжении, чтобы регулярно обновлять данные по требованию. Но у водителя транспортного средства в данный момент могут иметься другие, более приоритетные задачи, и он может быть не в состоянии дожидаться в конце ВПП распоряжения совершить еще один пробный проезд. Существование таких других рабочих дел у водителя также, необходимо учитывать, хотя при правильной организации работы эта проблема возникать не должна. Водитель также может считать, что собираемые им данные имеют низкую надежность, и поэтому вся эта затея является пустой тратой времени. Однако с учетом должностной иерархии он может не считать себя вправе отказаться от выполнения просьбы диспетчера УВД.

7.17 При надлежащем планировании и сотрудничестве текущие проверки характеристик сцепления на ВПП не должны создавать неудобств для пилотов; они вообще могут ничего не знать об этой работе. Однако при наличии на ВПП загрязнения летный экипаж отлично знает, что информация с ВПП, передаваемая через диспетчеров УВД, имеет жизненно важное значение. Изменение маршрута полета никогда не бывает

"желанным" событием, и в силу этого летный экипаж может подсознательно ориентироваться на восприятие только той части информации, которая утверждает их в желании совершить посадку в пункте назначения, т. е. любое сообщение о хороших условиях в месте приземления будут восприниматься им как руководство к действию. Может сложиться ситуация, когда некоторые воздушные суда будут располагать ограниченным временем ожидания в воздухе в пределах резервного запаса топлива, прежде чем будет принято окончательное решение об изменении пункта назначения.

Вызовы

7.18 Для всех участников существует ряд факторов, которые способны препятствовать надлежащему сбору информации и обмену ею. Ориентация на ситуацию или условия, в которых работают люди, вместо самих людей и их задач, может помочь вскрыть существующие проблемы, а следовательно подсказать пути их решения. Переменить самих людей сложно, и решения следует искать на путях изменения условий, в которых эти люди трудятся.

Коммуникация

7.19 Коммуникация – это одна из главных проблем человеческого фактора. От нее зависит УВД, без нее немыслима ОРЭ, и инженеры тратят немало сил на обеспечение работы связанного оборудования.

7.20 Существует масса факторов, способных приводить к нарушениям коммуникации, включая заранее сложившиеся установки, восприятие только той информации, которую человек хочет или ожидает получить, а не той, которая ему реально сообщается, и самонадеянность. Искажение данных через их переосмысление или субъективное восприятие людьми может сказываться на их содержании и приводить к недоразумениям или неверной интерпретации.

7.21 Однако коммуникация осуществляется не только через устное общение. Вербальная коммуникация может изобиловать проблемами, но немало сложностей способна вызывать и письменная коммуникация. Сдача смены или временная передача функций при перерывах в работе предполагают не только устную, но и письменную коммуникацию, что, как выяснилось, порождает проблемы во многих областях, а не только в авиации. Сложности такой передачи усугубляются неполными записями в рабочих журналах, скомканным и неадекватным общением или отсутствием систематических средств передачи информации о ходе выполнения рабочих задач.

Стандарты и процедуры

7.22 Одним из важнейших источников письменного сообщения служат процедуры и инструкции, которые основаны на нормативах, призванных содействовать правильному выполнению задачи. Однако нередко такие процедуры могут быть маловразумительными, неполными, не совместимыми с другими процедурами, касающимися вспомогательных задач, они могут вообще отсутствовать или попросту быть неверными. Написание рабочих инструкций – это особое искусство, и на каждом шагу можно найти множество примеров игнорирования основных принципов надлежащего управления людскими ресурсами, например, из-за обилия перекрестных ссылок или неадекватного формата. Порядок оформления процедур и ознакомления с ними также имеет большое значение. Если письменных инструкций нет под рукой, работник не будет ими пользоваться. В идеальном мире правильно выполнить какую-либо задачу должно быть так же просто, как и выполнить ее неправильно. Недостаток внимания к надлежащему составлению рабочих процедур – гарантия того, что соблюдаться они не будут. Оперативный персонал на местах может лучше знать, когда должны использоваться процедуры, чем специалист, которому поручено составление таких процедур. Если дело обстоит именно так, то необходимо заранее проконсультироваться с персоналом.

Подготовка, обучение и поддержание профессионального уровня

7.23 После завершения первоначального обучения на передний план выходит задача поддержания профессионального уровня работника. Обычно эта проблема возникает не в связи с рутинными, постоянно выполняемыми рабочими операциями, а в связи с тем, что из-за повышения надежности систем и увеличения числа заменяемых компонентов работнику может быть трудно сохранить освоенные им некогда навыки. Приобретать опыт по устранению не часто происходящих отказов можно лишь случайно. Именно этим и объясняется насущная необходимость обучения и отработки практических навыков применения CFME, так как речь идет о редко применяемой, нестандартной технике. Должны быть обеспечены и четкие справочные материалы с разъяснением данных или методов их оценки, а также возможных видов их применения. Возможно, придется разработать инструменты, обеспечивающие оперативность, эффективность и точность этой работы. Само событие может оказаться неожиданным, беспрецедентным и возможно опасным, требуя применения незнакомого оборудования. Помимо обычной отработки практических навыков упор необходимо делать на обучении работников, например, тому, как добиться получения всеми заинтересованными сторонами необходимой информации, как выявить наиболее важные аспекты ситуации и когда следует обратиться за помощью к специалистам. Такое обучение должно вооружать работников пониманием своей собственной роли и осознанием того, каким образом их личный вклад переплетается с участием окружающих.

Подготовка на рабочих местах

7.24 Другая область, связанная со значительным компонентом коммуникации, – это подготовка на рабочем месте. Обучение, которое проводится специалистом, может быть эффективным, но зависит от ясной и четкой коммуникации и хороших педагогических навыков. Нередко считается, что лучшие работники лучше всего подходят для того, чтобы делиться опытом, однако это не всегда соответствует действительности. Бывает так, что "старожил" не в состоянии понять, что вызывает трудности у новичка.

Заключение

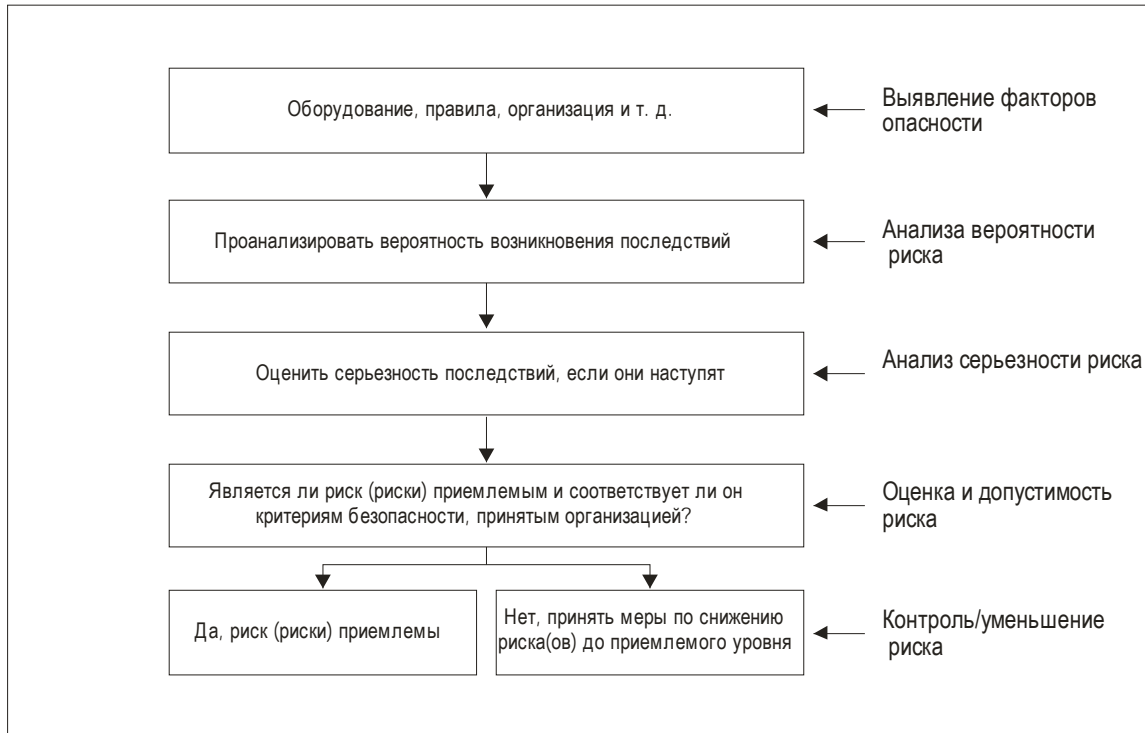
7.25 Для изучения человеческого фактора требуется методичный подход. Во всех случаях, когда в деятельность людей вкрадываются ошибки, срывая достижение целей и даже вызывая инциденты или происшествия, необходимо выявлять вызвавшие их причины. Такой причиной часто будет серия недоразумений или неправильных действий. Хотя по отдельности каждое из них может быть совершенно безобидным, в совокупность они приводят к сбоям. Человеческие качества, приведшие к таким ошибкам, требуют скрупулезного исследования для того, чтобы их можно было преодолеть.

ФАКТОРЫ ОПАСНОСТИ

Проблемы сцепления и управление риском

7.26 Применение методов управления безопасностью полетов при эксплуатации воздушных судов в критически важной зоне контакта пневматика с поверхностью представляет собой сложную проблему.

7.27 Видов деятельности, которые были бы абсолютно свободны от риска, не бывает, но деятельностью можно управлять таким образом, чтобы снизить риск до приемлемого уровня. Если степень риска остается неприемлемо высокой, то деятельность необходимо отложить или видоизменить впредь до проведения новой оценки риска. Зачастую необходимо установить баланс между выполнением самой задачи и обеспечением безопасности такого выполнения. Отыскать такой баланс порой непросто, но во всех случаях предпочтение должно отдаваться безопасности. В рамках современного подхода к управлению риском рекомендуется процесс, показанный на рис. 7-3.



**Рис. 7-3. Процесс управления риском для безопасности полетов
(источник: документ Doc 9859)**

7.28 Данный процесс представляется довольно простым по замыслу и в принципе может быть без труда внедрен в тех технологоемких отраслях, где имеется достаточный потенциал знаний, времени и планирования, а также осуществляется жесткий контроль над рабочими процедурами. Однако из-за изменчивости погодных условий для работников, наделенных функциями реагирования применительно к проблемам сцепления с поверхностью ВПП, таких как наземный персонал и летные экипажи, необходим более сложный процесс, чем тот, который показан на приведенной выше схематической модели. Их фактический опыт работы в таких опасных ситуациях может быть слишком непродолжительным, чтобы они могли приобрести соответствующие навыки. Это указывает на важность подготовки.

7.29 Для эффективной оценки риска первым делом требуются надежные данные, позволяющие выявить факторы опасности. В добавлениях D–G перечислены некоторые факторы опасности, обычно влияющие на физические, функциональные и эксплуатационные характеристики сцепления:

- a) добавление D — опасности, связанные с проблемами сцепления и покрытием;
- b) добавление E — опасности, связанные с проблемами сцепления и воздушными судами;
- c) добавление F — опасности, связанные с проблемами сцепления и форматом представления данных;
- d) добавление G — опасности, связанные с проблемами сцепления и атмосферой.

7.30 Персонал должен быть достаточно хорошо подготовлен, чтобы уметь выявить опасные условия и следовать установленным процедурам и стандартам, связанным с выявленным фактором опасности. Соответствующие процессы в критической зоне контакта пневматика с поверхностью требуют надежной оценки

и обоснованных суждений со стороны персонала, который определяет существующие условия в рабочей зоне, и персонала, который проводит операции в рабочей зоне в преобладающих погодных условиях. Вопрос, который такие работники должны ставить перед собой при проведении такой оценки и вынесении таких суждений, должен формулироваться следующим образом: "Следует ли это делать?". Это позволит им критически проанализировать свою собственную оценку и суждение.

Глава 8

ДАЛЬНЕЙШАЯ РАБОТА

- 8.1 Целевая группа по сцеплению выделила следующие задачи для дальнейшей работы:
- a) разработать глобальный формат представления данных;
 - b) пересмотреть инструктивный материал ИКАО;
 - c) разработать общую классификацию по всем документам ИКАО, в том числе ADREP;
 - d) разработать критерии для мокрого противоскользющего искусственного покрытия;
 - e) провести исследования интенсивности дождевых осадков, дренажа, текстуры и лётно-технических характеристик воздушных судов;
 - f) обновить критерии в отношении новых устройств измерения сцепления и их утверждения.

Изложенные выше задачи необходимо включить в план действий ИКАО.

ГЛОБАЛЬНЫЙ ФОРМАТ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ

8.2 Необходимо в самые кратчайшие сроки стандартизировать способ сообщения о состоянии ВПП, чтобы предоставить летным экипажам возможность использовать такую информацию для определения взлетно-посадочных характеристик воздушного судна с максимально возможной точностью. Для этого при сообщении о состоянии ВПП необходимо применять терминологию и величины, которые могут использоваться в привязке к таблицам лётно-технических характеристик, предоставленным изготовителями. Необходимо добиться того, чтобы такая общая терминология и такие общие величины были приняты к использованию изготовителями, разрабатывающими эти таблицы; персоналом аэродромов, который оценивает состояние ВПП и оповещает о нем; диспетчерами УВД и специалистами по аэронавигационной информации, которые передают данные; а также пилотами и сотрудниками по обеспечению полетов/полетными диспетчерами, которые эти данные применяют. Например, в идеале следует найти глобальное согласованное решение, благодаря которому величины коэффициента сцепления определенной ВПП можно было бы соотносить в допустимых пределах с предоставленными изготовителями таблицами взлетно-посадочных характеристик для определенного воздушного судна.

8.3 Как отмечено в главе 5, не было установлено связи между торможением колес и предполагаемыми величинами сцепления, используемыми в стандартах для лётно-технических характеристик воздушных судов, а также в минимальных стандартах сцепления, перечисленных в томе 1 Приложения 14 ИКАО. Такую связь следует установить для определения реальных и последовательных лётно-технических характеристик для каждого взлета и каждой посадки.

- 8.4 Существует необходимость в стандартизированных терминах с тем, чтобы:
- a) информация предоставлялась в форме, позволяющей летному экипажу легко провести корреляцию с данными летно-технических характеристик;
 - b) величины коэффициента сцепления определенной ВПП могли быть в разумных пределах соотнесены с предоставляемыми изготовителями таблицами взлетно-посадочных характеристик определенного воздушного судна.
- 8.5 Необходимо срочно выработать общее понимание определений и процессов, касающихся сообщений о состоянии ВПП. В этом отношении предлагается рассмотреть возможность объединить в едином новом формате результаты следующих инициатив:
- a) SNOWTAM ИКАО;
 - b) NOTAM ИКАО;
 - c) Канадский индекс CRFI;
 - d) Проект TALPA ARC ФАУ.
- 8.6 Предлагается назвать такой новый формат CONTAM ИКАО, который будет представлять собой специальную серию NOTAM, в особой форме оповещающих о наличии или устранении опасных условий из-за присутствия загрязнителей на площади маневрирования.
- 8.7 Термины и определения, используемые для распространения информации о состоянии поверхности ВПП посредством нового протокола AIXM, необходимо будет согласовать, а также разработать всеобъемлющие, стандартизированные термины, касающиеся:
- a) сбора информации наземным обслуживающим персоналом согласно Приложению 14;
 - b) формата представления данных согласно Приложению 15;
 - c) использования информации, отвечающей эксплуатационным требованиям эксплуатанта воздушных судов согласно Приложению 6.

ПЕРЕСМОТР ИНСТРУКТИВНОГО МАТЕРИАЛА ИКАО

- 8.8 В связи с общими изменениями должна быть пересмотрена и обновлена документация ИКАО, относящаяся к вопросам сцепления. Особое внимание следует уделить:
- a) документу 9137, части 2; части 8, особенно главам 2, 3, 6 и 7; а также части 9, особенно главе 4;
 - b) документу 9157, части 3, особенно главе 5;
 - c) документу 8168.

ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ

8.9 Следует разработать общую классификацию для представления информации о состоянии поверхности ВПП и о загрязнителях и для распространения этой информации через базы данных о расследовании авиационных происшествий и инцидентов и через другие соответствующие базы данных.

КРИТЕРИИ ДЛЯ МОКРОГО ПРОТИВОСКОЛЬЗЯЩЕГО ИСКУССТВЕННОГО ПОКРЫТИЯ

8.10 Необходимо разработать квалификационные критерии для эксплуатации мокрого противоскользящего покрытия в отношении:

- a) конструкции – эксплуатационных характеристик;
- b) технического обслуживания – надежной системы управления безопасностью полетов;
- c) утверждения – утверждения государственным полномочным органом;
- d) документации – руководства по летной эксплуатации воздушного судна.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ДОЖДЕВЫХ ОСАДКОВ, ДРЕНАЖА, ТЕКСТУРЫ И ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЗДУШНОГО СУДНА

8.11 Необходимо разработать критерии для установления количественного соотношения между интенсивностью дождевых осадков, характеристиками поверхности ВПП и летно-техническими характеристиками воздушного судна. Адекватное сцепление поверхности ВПП в мокром состоянии тесно связано с ее дренажными характеристиками. В свою очередь, потребность в дренаже определяется местной интенсивностью дождевых осадков. Таким образом, потребность в дренаже меняется в зависимости от местности, что главным образом и будет определять программу инженерно-технических работ и необходимых для нее инвестиций/затрат для создания нужного дренажа. Как правило, чем выше потребность в дренаже, тем строже надо учитывать и применять соответствующие инженерно-технические критерии. Критерии должны охватывать весь диапазон ожидаемой интенсивности дождевых осадков на аэродромах, включая в соответствующих случаях сильные тропические ливни.

ОБНОВЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ НОВЫХ УСТРОЙСТВ ИЗМЕРЕНИЯ СЦЕПЛЕНИЯ И ИХ УТВЕРЖДЕНИЕ

8.12 Следует обновить п. 5.2 "Критерии для новых устройств измерения сцепления" главы 5 документа 9137. Эти критерии должны быть основаны на технических характеристиках, и конечной целью должно быть использование устройств измерения сцепления для целей технического обслуживания аэродромов.

8.13 Обновлению также подлежит добавление 3 "Методика сертификационных испытаний НАСА используемого в аэропортах нового оборудования непрерывного измерения сцепления" к части 2 документа 9137. На летной базе Уаллопс НАСА в Виргинии утверждение и корреляция устройств измерения сцепления более не проводятся. Добавление 3 необходимо обновить с учетом новой ситуации касательно мест проведения испытаний.

Добавление А

ПРОГРАММЫ ИЗМЕРЕНИЯ И ОЦЕНКИ СЦЕПЛЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ПОВЕРХНОСТИ ВПП

КАНАДСКИЙ ИНДЕКС СЦЕПЛЕНИЯ НА ВПП (CRFI)

1. Канадский индекс сцепления на ВПП (CRFI) и связанные с ним таблицы рекомендованных посадочных дистанций широко используются в Канаде в качестве пособия для пилотов при определении возможности совершения безопасной посадки на загрязненную ВПП в зимнее время. Ниже рассказывается о порядке измерения CRFI, научных исследованиях, которые потребовались для установления прямой корреляции с характеристиками торможения воздушного судна и выработки основы для составления таблиц рекомендованных посадочных дистанций.

Измерение

2. В Канаде, где эксплуатация ВПП в зимнее время порождает особые проблемы, заключения Совместной программы измерения сцепления на ВПП в зимний период (JWRFMP) позволили улучшить инструктивный материал по аэронавигационному обслуживанию. Для определения с известной точностью воздействия загрязнителя на уменьшение поверхностного сцепления на ВПП и передачи значимой информации пилотам используется деселерометр. Показания этого устройства усредняются и сообщаются в качестве Канадского индекса сцепления на ВПП (CRFI).

3. В зимнее время практически во всех канадских аэропортах для измерения сцепления на ВПП используется электронный записывающий деселерометр (ERD). Это устройство для проведения точечных замеров измеряет замедление при помощи пьезоэлектрического акселерометра. Оно жестко монтируется в транспортном средстве аэропорта, и его показания считываются путем ускорения транспортного средства до 50 км/час с последующим торможением до момента блокирования колес. Серия замеров проводится через различные интервалы времени по обе стороны от осевой линии ВПП, а затем полученные данные усредняются для получения единственной величины сцепления для всей поверхности ВПП. Результат и является величиной CRFI.

4. Преимущества ERD по сравнению с другими устройствами измерения сцепления - это простота конструкции и хорошая корреляция CRFI с другими коэффициентами торможения воздушного судна, измеренными в рамках JWRFMP. Главные недостатки ERD по сравнению с устройствами для непрерывного измерения сцепления – это более длительное время занятия ВПП и влияние образа действий оператора устройства на результаты измерений, особенно в случае неравномерного загрязнения поверхности.

5. Деселерометры используются только в зимнее время и только на поверхностях, загрязненных льдом или инеем, мокрым льдом (льдом, покрытом тонкой водяной пленкой), песком, агрегатным материалом, уплотненным снегом, рыхлым снегом толщиной до 2,5 см (1 дюйм) и льдом, покрытым слякотью. Они также применяются после обработки ВПП химическими реагентами для предотвращения или удаления обледенения.

6. При некоторых условиях показания деселерометра могут быть неточными, поэтому пилотам не сообщается показатель CRFI для мокрых поверхностей при отсутствии других загрязнителей, для слякоти при отсутствии других загрязнителей или для рыхлого снега толщиной более 2,5 см (1 дюйм).

7. Число CRFI описывает эффективность торможения количественно. Это число вместе с информацией о состоянии поверхности ВПП показывает общее состояние ВПП в сообщениях о состоянии поверхности в зоне движения воздушных судов (AMSCR), предоставляемых службам воздушного движения, которые, в свою очередь, передают их пилотам через ATIS или NOTAM.

Представление данных

8. Типичное AMSCR содержит число CRFI вместе с описанием поверхности и другой соответствующей информацией. Как правило, на этапе предполетного планирования имеется сообщение NOTAM. В воздухе экипаж получает информацию через ATIS, а в случае быстрого изменения обстановки информация обычно обновляется по речевой связи с АДП.

Прогнозирование посадочной дистанции

9. Прогнозирование посадочной дистанции в зависимости от CRFI основано на приемлемой корреляции между коэффициентом торможения воздушного судна (коэффициентом μ) и CRFI. Модель замедления воздушного судна составляется как функция летно-технических характеристик воздушного судна и измеренного сцепления на ВПП (CRFI), а для загрязненных ВПП создаются модели тормозного пути воздушного судна и рекомендованной посадочной дистанции. Рекомендованная посадочная дистанция рассчитывается через посадочную дистанцию, указанную в руководстве по летной эксплуатации воздушного судна (РЛЭ), и число CRFI.

10. На рис. А-1, показаны медианные значения μ -коэффициента торможения в сопоставлении с числом CRFI для 275 испытательных пробегов воздушных судов по загрязненным поверхностям, включая поверхности с неоднородным загрязнением.

11. Для учета разброса данных, обусловленного неточностями при измерении как μ -коэффициента торможения, так и CRFI, а также производством замеров на неоднородных поверхностях, на графике показана линия, соответствующая минимальному рекомендованному значению μ , рассчитанному по формуле $\mu_{rec} = 0,40 \times CRFI + 0,02$.

12. Термин "рекомендованный" означает, что величины включают в себя коэффициент безопасности. Линия μ_{rec} проходит ниже, чем, как минимум, 95 % точек на рис. А-1, что дает 95 %-ную вероятность достижения тормозного пути, рассчитанного по моделям гашения скорости.

13. Таблицы рекомендованных посадочных дистанций на основе CRFI были разработаны для турбореактивных воздушных судов, не использующих реверсивную тягу, или же для воздушных судов, использующих либо турбореактивную реверсивную тягу, либо турбовинтовую тягу изменяемого шага.

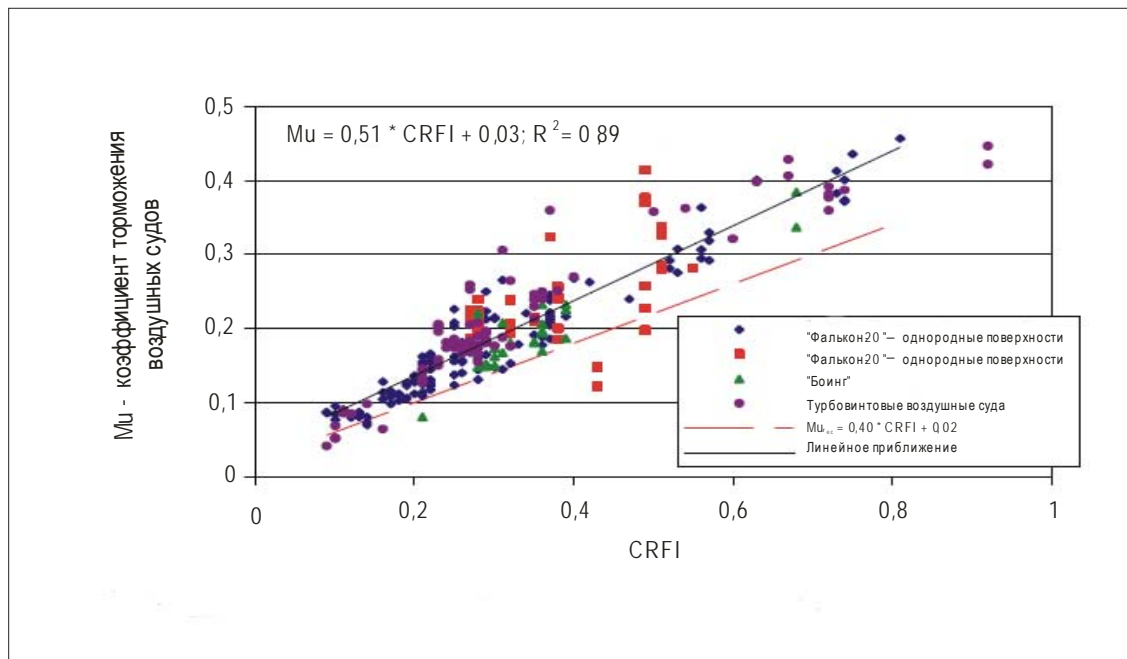


Рис. А-1. Медианные значения μ -коэффициентов торможения в сравнении с CRFI для 275 испытательных пробегов воздушных судов по ВПП с загрязненной поверхностью

Применение таблиц CRFI

14. Хотя таблицы рекомендованных посадочных дистанций на основе CRFI были рассчитаны исходя из летно-технических характеристик самолетов "Фалькон-20" и "Дэш-8", по ряду причин они считаются применимыми к реактивным транспортным и турбовинтовым воздушным судам в целом. Во-первых, было установлено, что корреляция между коэффициентом торможения воздушных судов и CRFI является сходной для разных типов испытанных воздушных судов. Отношения, использованные в моделях замедления, в основном зависят от системы колесного торможения воздушного судна (и реверсивной тяги/тяги изменяемого шага, если они используются), тогда как другие характеристики воздушного судна на них существенно не влияют. У воздушного судна с более современной антиюзовой системой характеристики торможения могут быть лучше прогнозных показателей в таблице CRFI, тогда как у воздушного судна без антиюзовой системы прогнозных показатели таблицы могут быть превышены. Во-вторых, хотя уравнения, которые использовались для моделирования компонентов рекомендуемых посадочных дистанций, были основаны на серии посадок самолетов типа "Фалькон-20", на самом деле характерны для большинства типов воздушных судов, по сути, являясь отношениями времени к расстоянию, зависящими от скорости захода на посадку, способа выравнивания и времени задействования гасителей подъемной силы. Коэффициенты безопасности позволяют компенсировать небольшие различия в технике посадки, например, немного более затянутое выравнивание или запоздалое включение реверсивной тяги, что удлинит посадочную дистанцию по сравнению с оптимальной, но все же сохранит ее в пределах рекомендованных дистанций в таблице CRFI. В-третьих, основные различия между типами воздушных судов можно учесть путем занесения посадочной дистанции из РЛЭ в таблицу CRFI и вычисления рекомендованной дистанции с учетом числа CRFI. Данные в таблице CRFI соответствуют действующим правилам, требующим пересчета посадочной дистанции из РЛЭ при эксплуатации воздушных судов на мокрых или сухих ВПП.

15. **Пример использования таблицы CRFI:** Если в сообщении аэропорта о состоянии поверхности ВПП указана величина CRFI, равная 0,4, то воздушному судну, посадочная дистанция которого согласно РЛЭ составляет 3000 футов на незагрязненной и сухой поверхности, понадобится посадочная дистанция в

5910 футов без использования устройств реверсирования тяги согласно таблице CRFI с применением реверса тяги. Если пилот решит использовать реверсирование, то согласно данным таблицы CRFI с реверсированием рекомендованная посадочная дистанция для такого воздушного судна составит 5340 фут. Если показатель сцепления равен 0,27, то эти дистанции составят соответственно 6860 футов и 5950 фут (см. таблицы CRFI по адресу www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/publications/tp14371-air-1-0-462.htm).

Заключение

16. В ходе осуществления программы JWRFMP были получены коэффициенты торможения для нескольких специально оборудованных воздушных судов, участвовавших в испытаниях с применением полного торможения на ВПП, загрязненных зимними осадками. Эти данные были сопоставлены с коэффициентами сцепления ВПП, замеренными с применением ERD Министерством транспорта Канады, для получения модели прогнозирования посадочной дистанции воздушных судов на ВПП, загрязненных зимними осадками, в зависимости от показателя CRFI. На основе значений CRFI были разработаны таблицы рекомендованных посадочных дистанций, не зависящие от типов воздушных судов, которые были опубликованы Министерством транспорта Канады в качестве рекомендательного материала.

ОЦЕНКА ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК. КОМИТЕТ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРАВИЛ (TALPA/ARC)

17. После инцидента с выкатыванием "Боинга-737" за пределы ВПП в аэропорту Мидвэй в декабре 2005 года ФАУ обнаружило ряд недостатков в правилах и инструктивных материалах, касающихся сертификации и эксплуатации воздушных судов и аэродромов при взлете и посадке на ВПП, загрязненные снегом, слякотью, льдом или стоячей водой. Комитету по разработке правил (ARC) было поручено рассмотреть требования и инструктивные материалы, касающиеся оценки взлетно-посадочных характеристик (TALPA), для газотурбинных воздушных судов, сертифицированных в соответствии с частями 23 или 25 CFR серии 14 и эксплуатируемых в соответствии с частями 91, раздел К, 121, 125 или 135. В процессе разработки рекомендаций ARC стало ясно, что успех проекта очень сильно зависит от способности сообщать пилотам информацию о фактическом состоянии поверхности ВПП в реальном масштабе времени и в такой форме, которая позволила бы им непосредственно соотнести эту информацию с ожидаемыми летно-техническими характеристиками воздушного судна.

18. Изучение ныне действующих процессов NOTAM выявило многочисленные существенные недостатки, которые препятствуют сообщению таких сведений. Без точной информации, поступающей в реальном масштабе времени, пилоты не в состоянии адекватно оценить взлетно-посадочные характеристики.

19. Рекомендации TALPA ARC построены вокруг оценочной таблицы состояния ВПП с искусственным покрытием (она называется "матрицей"), которая используется для оценок состояния ВПП эксплуатантами аэродромов и для интерпретации пилотами сообщенной им информации о состоянии поверхности ВПП в стандартном формате. Матрица:

- a) соотносит состояние поверхности ВПП, о котором сообщают эксплуатанты аэродромов, с посадочными характеристиками для загрязненных поверхностей, указанными изготовителем самолета;
- b) связывает описания загрязнителя ВПП с эффективностью торможения и может использоваться для перевода информации между этими двумя методами представления данных о состоянии ВПП;

- c) обеспечивает оперативный метод передачи информации о состоянии поверхности ВПП летным экипажам посредством использования кодовых обозначений состояния ВПП вместо μ -коэффициентов;
- d) обеспечивает стандартный метод представления данных о состоянии поверхности ВПП для всех аэродромов;
- e) обеспечивает получение летным экипажем более подробной информации для принятия оперативных решений;
- f) стандартизирует терминологию донесений пилотов об эффективности торможения.

20. Для своего успешного применения эта концепция требует широкомасштабной переподготовки персонала эксплуатантов аэродромов, диспетчеров и пилотов, что позволит добиться единообразного применения матрицы на всех аэродромах и последовательного толкования результатов и информации об эффективности торможения в донесениях пилотов в соответствии с матрицей.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНДЕКС КОЭФФИЦИЕНТА СЦЕПЛЕНИЯ С ВПП (IRFI)

21. Стандарт IRFI, разработанный ASTM, определяет и предписывает порядок расчета IRFI для зимних поверхностей. IRFI представляет собой гармонизированный индекс, призванный обеспечить эксплуатантов воздушных судов информацией о характеристиках сцепления пневматиков с поверхностью ВПП. Кроме того, технический персонал аэродрома может пользоваться им для контроля характеристик сцепления с ВПП в целях принятия решений о проведении необходимых работ по техническому обслуживанию покрытия.

22. Предписанная методика предусматривает проведение замеров через каждые 100 м и их усреднение для каждой трети ВПП. Она позволяет сократить разброс показателей на 100-метровых отрезках поверхности с 0,2 примерно до 0,04. Дополнительную погрешность может вносить избранный метод выборочного обследования всей протяженности ВПП (точечные или непрерывные замеры).

23. Для проведения таких измерений требуется выделить специальное эталонное устройство, которое будет использоваться в целях калибровки, и авиационному сообществу или каждому государству будет необходимо решить вопросы, касающиеся предоставления такого устройства, прав собственности на него и порядка его использования. Стандарт расчета IRFI, который учитывает все основные методы измерений и измерительное оборудование, которое используется в настоящее время в мире, был разработан ASTM.

24. Для внедрения IRFI государствам необходимо обеспечить инфраструктуру, логистику и соответствующие методы согласованного применения самих устройств измерения сцепления таким образом, чтобы они использовались в соответствии с системой управления безопасностью полетов.

ПРОЕКТ ИЗМЕРЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СЦЕПЛЕНИЯ С ВПП И ТОРМОЖЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ (RuFAB) ЕАБП

25. В 2008 году ЕАБП начало осуществление научно-исследовательского проекта RuFAB для выявления возможностей гармонизации технических средств измерения характеристик сцепления с ВПП и улучшения и согласованного применения текущих Стандартов и Рекомендуемой практики ИКАО (SARPS)

государствами-членами ЕАБП. Это могло бы заложить основу для глобального стандартизированного внедрения и содействовать прогрессу в осуществлении плана действий ИКАО. Наконец, это послужило бы предпосылкой для разработки в будущем правил ЕАБП по безопасности аэродромов.

26. Первый этап проекта заключался в анализе литературы по данной теме, а также результатов современных и прошлых исследований, касающихся оценки тормозных свойств поверхности ВПП и характеристик торможения воздушных судов.

27. На последующих двух этапах перед исследователями была поставлена задача проведения общего обзора положения дел с реализацией требований, касающихся загрязненных ВПП (в том 1 Приложения 14, рекомендательных документах и международных спецификациях), и положения дел с согласованием этих документов с национальными требованиями и практикой. При проведении всестороннего обзора реализации SARPS ИКАО в ходе исследования проводилось различие между измерением функциональных характеристик сцепления самой поверхности и измерением эксплуатационных характеристик сцепления с ВПП.

28. Научно-исследовательский проект завершен и его результаты и рекомендации готовы для их обсуждения с рабочими группами ИКАО, экспертами и заинтересованными сообществами, а также могут быть рассмотрены в свете работы, проделанной Комитетом ARC Федерального авиационного управления США по программе TALPA. Доклад о проекте доступен по адресу:

http://www.easa.eu.int/ws_prod/g/g_sir_research_projects_airports.php#2008op28.

Добавление В

ПОДГОТОВКА НАЗЕМНОГО ПЕРСОНАЛА, ПЕРСОНАЛА ОрВД И ЛЕТНОГО ЭКИПАЖА

<i>Вопросы, касающиеся сцепления</i>	<i>Подготовка</i>			<i>Замечания</i>
	<i>Наземный персонал</i>	<i>Персонал ОрВД</i>	<i>Летный экипаж</i>	
Сборник AIP	Публикация характеристик сцепления		Использование опубликованных характеристик На что обращать внимание	
Циркуляры AIC	Новая информация о сцеплении		Новая информация о сцеплении На что обращать внимание	
Формат представления данных	Оценка	Распространение	Использование информации	
Терминология	Опасности Загрязнители	Опасности Загрязнители	Опасности Загрязнители	
Фразеология	Термины, касающиеся вопросов сцепления	Термины, касающиеся вопросов сцепления	Термины, касающиеся вопросов сцепления	
Процессы	Сбор и представление данных	Распространение	Использование информации	

Добавление С

ПРОБЛЕМЫ СЦЕПЛЕНИЯ НА УЧАСТКАХ ПОЛЕТА

Цели, требования и информация	Важность	Комментарии	Крейсерский этап полета	Сбор информации	Подход/ посадка	Прибытие	Перрон	Планирование/ диспетчерская служба	Перрон	Убытие	Вылет/ Взлет	Распределение по маршрутам
<p>Цель ОрВД</p> <p>Концепция глобальной системы организации и воздушного движения (документ 9854)</p>			ВС находятся на высоте и движутся к пункту назначения, однако на них еще не распространяются действия, касающиеся этапа прибытия	Определяется очередность ВС и эшелонирование для следования в зону аэродрома	Для ВС определяются посадочные полосы и порядок захода на посадку	ВС покидают ВПП и направляются к месту стоянки на перроне	ВС размещаются на стоянке	Интеграция в область ОрВД для достижения четкой согласованности между предпочитаемой пользователем траекторией и траекторией, выработанной системой	ВС ставятся на места стоянки или перемещаются с них	Воздушные суда покидают места стоянки и становятся в очередь на вылет	Управление очередью на вылет и занятием ВПП для взлета ВС	Воздушные суда вылетают с аэродрома и направляются по структуре маршрутов
<p>Длина расчищенной части</p> <p>Сообщается, если она меньше опубликованной длины</p>	Да	Относится к летно-техническим характеристикам ВС		•	•			•			•	
<p>Ширина расчищенной части</p> <p>Сообщается, если она меньше опубликованной ширины</p>	Да	План действий при боковом ветре и отказе двигателя		•	•	Боковой ветер		•			•	Боковой ветер Отказ двигателя
<p>Наслоения</p>	Да	На третях длины ВПП для RSM и в согласованном формате		•	•			•			•	

Цели, требования и информация	Важность	Комментарии	Крейсерский этап полета	Сбор информации	Подход/посадка	Прибытие	Перрон	Планирование/диспетчерская служба	Перрон	Убытие	Вылет/Взлет	Распределение по маршрутам
Средняя глубина	Да	На третях для замеров на поверхности ВПП (RSM). Задается диапазон возможных глубин в зависимости от точности измерений		•	•			•			•	
Степень загрязнения	Да	На третях для RSM		•	•			•			•	
Эффективность торможения (коэффициент сцепления)	Да	На третях для RSM		•	•			•			•	
Температура ВПП В настоящее время не предоставляется	Нет/Да	Может иметь значение в том, что касается возможного снижения эффективности торможения в результате осадков и низкой температуры поверхности ВПП		• Возможно снижение эффективности торможения				• Возможно снижение эффективности торможения				
Интенсивность дождевых осадков В настоящее время не согласована. Такие общие показатели, как RA/RA+RA, могут быть связаны с диапазоном интенсивности дождевых осадков.	Нет/Да	Может быть показателем потенциально опасного состояния поверхности ВПП в зависимости от интенсивности дождевых осадков и конструкции ВПП		•	• Значительное увеличение			•			• Значительное увеличение	

Цели, требования и информация	Важность	Комментарии	Крейсерский этап полета	Сбор информации	Подход/посадка	Прибытие	Перрон	Планирование/диспетчерская служба	Перрон	Убытие	Вылет/Взлет	Распределение по маршрутам
привязанным, в свою очередь, к заполнению текстуры. Часть METAR/ATIS												
Ожидаемое дополнительное разрешение	Нет		•					•				
РД	Нет	Предполагаемый маршрут				•		•		•		
Перрон	Нет/Да						•	•	•			

Добавление D

ОПАСНОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОБЛЕМАМИ СЦЕПЛЕНИЯ И ПОКРЫТИЕМ

Опасность	Характеристики сцепления			Значимое изменение
	Физические	Функциональные	Эксплуатационные	
Текстура	Микротекстура	Скользкая	Скользкая	Изменение текстуры
	Макротекстура	Мокрая, гладкая		Отличие от BC (ESDU 71026)
	Макротекстура	Мокрая, противоскользкая		Отличие от DE (ESDU 71026)
Уклона нет	Стоячая вода	Плохой дренаж зоны контакта пневматика с землей	Дистанция торможения увеличивается	Новый проект
		Глиссирование	Потеря путевой управляемости	
Естественный окатанный наполнитель	Подвержен шлифовке	Скользкая	Скользкая в мокром состоянии	Изменение текстуры Перекладка искусственного покрытия
Наслоения резины на дробленном наполнителе	Покрывают текстуру	Уменьшенная текстура	Характеристикам для мокрого противоскользкого покрытия нельзя доверять	Удаление наслоений резины
		Скользкая	Скользкая	
Наслоения резины на естественном гладком наполнителе	Покрывают текстуру	Уменьшенная текстура	Дистанция торможения увеличивается	
		Скользкая	Скользкая	
Бороздки	Сжимаются из-за деформации	Плохой дренаж зоны контакта пневматика с землей	Дистанция торможения увеличивается	Восстановление размеров бороздок
			Характеристикам для мокрого противоскользкого покрытия нельзя доверять	
	Заполнены загрязнителем	Плохой дренаж зоны контакта пневматика с землей	Дистанция торможения увеличивается	Удаление загрязнителя
			Характеристикам для мокрого противоскользкого покрытия нельзя доверять	

Добавление Е

ОПАСНОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОБЛЕМАМИ СЦЕПЛЕНИЯ И ВОЗДУШНЫМИ СУДАМИ

Опасность	Характеристики сцепления			Значимое изменение
	Физические	Функциональные	Эксплуатационные	
Износ пневматиков	Глубина протектора	Дренаж зоны контакта пневматика с землей	Исходные допущения для мокрого противоскользящего покрытия	Исходные допущения основаны на том, что глубина протектора пневматика составляет 2 мм
Изменение давления накачивания	Давление накачивания	Дренажная способность зоны контакта пневматика с землей	Исходные допущения для мокрого противоскользящего покрытия	Кривые (например, уравнения) в согласованных сертификационных требованиях для 50, 100, 200 и 300 фунтов на квадратный дюйм (psi)

Добавление F

ОПАСНОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОБЛЕМАМИ СЦЕПЛЕНИЯ И ФОРМАТОМ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ

Опасность	Характеристики сцепления			Значимое изменение
	Физические	Функциональные	Эксплуатационные	
Чистая и сухая	Сухая		Ограниченная сертификация	
Влажная			Данные характеристик для мокрой ВПП	
Мокрая, гладкая	Мокрая	Пониженная эффективность торможения	Данные характеристик для мокрой ВПП	Менее 3 мм
Мокрая противоскользкая	Мокрая	Пониженная эффективность торможения	Данные характеристик для мокрой противоскользкой ВПП	Менее 3 мм
Стоячая вода	Мокрая	Подверженность глассированию		Более 3 мм
Иней или изморозь	Тонкий слой; толщина обычно менее 1 мм			
Рыхлый снег				20 мм*
Сухой снег	Покрытие Толщина	Пониженная эффективность торможения Сила лобового сопротивления	Дистанция торможения увеличивается Взлетная дистанция увеличивается	10, 25, 50, 100 % 20*, 40, 60 ... мм
Мокрый снег	Покрытие Толщина	Пониженная эффективность торможения Сила лобового сопротивления	Дистанция торможения увеличивается Взлетная дистанция увеличивается	10, 25, 50, 100 % 10, 20, 30 ... мм
Слякоть	Покрытие Толщина	Пониженная эффективность торможения Сила лобового сопротивления	Дистанция торможения увеличивается Взлетная дистанция увеличивается	10, 25, 50, 100 % 3, 6, 9, 12 мм
Мокрый лед Уплотненный снег или лед Лед	Покрытие	Пониженная эффективность торможения	Дистанция торможения увеличивается	10, 25, 50, 100 %
Уплотненный или укатанный снег	Покрытие	Пониженная эффективность торможения	Дистанция торможения увеличивается	10, 25, 50, 100 %
Смерзшиеся колеи или гребни	Покрытие	Пониженная эффективность торможения	Дистанция торможения увеличивается	10, 25, 50, 100 %

Опасность	Характеристики сцепления			Значимое изменение
	Физические	Функциональные	Эксплуатационные	
Песок	Присутствует	Пониженная эффективность торможения	Дистанция торможения увеличивается	
Грязь	Присутствует	Пониженная эффективность торможения	Дистанция торможения увеличивается	
Пролитые нефтепродукты/топливо	Присутствует	Пониженная эффективность торможения	Дистанция торможения увеличивается	
*Рекомендуемое изменение.				

Добавление G

ОПАСНОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОБЛЕМАМИ СЦЕПЛЕНИЯ И АТМОСФЕРОЙ

Опасность	Характеристики сцепления			Значимое изменение
	Физические	Функциональные	Эксплуатационные	
Осадки	Загрязнитель	Влияние на антиюзную систему	Пониженная эффективность торможения	
Ветер	Боковой ветер	Двигает ВС	Потеря путевой управляемости	
Температура	Обледенительные осадки	Влияние на антиюзную систему	Пониженная эффективность торможения	
Радиация	Намерзание влаги на земле	Влияние на антиюзную систему	Пониженная эффективность торможения	

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Croll, J.B., M. Bastian, J.C.T. Martin, and P. Carson, *Evaluation of Aircraft Braking Performance on Winter Contaminated Runways and Prediction of Aircraft Landing Distance Using the Canadian Runway Friction Index*, National Research Council of Canada, LTR-FR-183, TP 13943E, June 2002.

Horne, W.B., *Correlation Between Ground Vehicle Friction Measuring Equipment and Aircraft on Runways and Taxiways for both Summer and Winter Conditions*, study conducted for Transport Canada Aerodrome Safety, April 1998.

Martin, J.C.T., *An Assessment of the Canadian Aeronautical Information Publication (AIP) Recommended Landing Distances on Winter Contaminated Runways Using a Monte Carlo Statistical Analysis Method*, Discussion Paper No. 26, Transport Canada Aircraft Certification Flight Test Division, Issue 1, 27 August 2002.

Martin, J.C.T., *Proposed Amendment to the CRFI Recommended Landing Distance Table for Aircraft with Thrust Reverser or Propeller Reversing Systems*, Transport Canada Aircraft Certification Flight Test Division, January 1999.

Wambold, J.C., and J.J. Henry, *Joint Winter Runway Friction Measurement Programme (JWRFMP) 2003 Testing and Data Analysis*, Transport Canada TP 14194E, June 2003.

— КОНЕЦ —

ISBN 978-92-9249-094-2



9 7 8 9 2 9 2 4 9 0 9 4 2