

Утверждено
Директором Агентства «Узавиация»
Т.А. Назаров



ПРОЦЕДУРЫ ОТЧЕТА ПРОЧНОСТИ ПОКРЫТИЯ АЭРОДРОМА

Документ №: GM-AGA-011

Редакция / Ревизия:01/00

Дата вступления в силу: 25 Апреля 2023 года

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Администрирование и Контроль Документа	Глава/Стр.	0/1

0 АДМИНИСТРИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ДОКУМЕНТА

0.1 Содержание

0 АДМИНИСТРИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ДОКУМЕНТА.....	1
0.1 Содержание.....	1
0.2 Список Действующих Страниц	3
0.3 Список Рассылки.....	5
0.4 Запись Поправок и Изменений.....	5
0.5 Термины и определения.....	6
0.6 Аббревиатура и сокращения	8
0.7 Термины «должен», «следует», «может»	9
0.8 Администрирование и Контроль	9
1 ПРОЦЕДУРЫ ОТЧЕТА ПРОЧНОСТИ ПОКРЫТИЯ АЭРОДРОМА.....	1
1.1 Процедура для Покрытий, Предназначенных для Тяжелых Воздушных Судов	1
2 РУКОВОДСТВО ПО РАБОТЕ С ПЕРЕГРУЗКОЙ.....	1
2.1 Критерии В AR-AGA-001.....	1
3 КОНСТРУКТИВНАЯ ОЦЕНКА ПОКРЫТИЙ	1
3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	1
3.2 Элементы Оценки Покрытия	1
3.3 Элементы Метода АЦР-ПЦР.....	2
3.4 Оценка Величины и Состава Движения	5
3.5 Методы Оценки «с Использованием Самолета»	7
3.6 Методы и Оборудование для «Технической» Оценки	11
4 СООБРАЖЕНИЯ ДЛЯ ВОДОПРОВОДОВ, МОСТОВ И ДРУГИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	1
4.1 Назначение.....	1
4.2 Общие Положения	1
4.3 Конструктивные Соображения	1
5 СТРУКТУРНЫХ КРИТЕРИЙ ПРИРОДНОГО ЗЕМЛЯ	1
5.1 Введение	1
5.2 Предпосылки Проектирования.....	1
5.3 Детали Конструкции.....	1
5.4 Руководство по Несущей Прочности Подготовленных Природных Земельных Участков	3
ПРИЛОЖЕНИЕ 1: ХАРАКТЕРИСТИКИ САМОЛЕТА, ВЛИЯЮЩИЕ НА НЕСУЩУЮ ПРОЧНОСТЬ ПОКРЫТИЯ.....	1

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Администрирование и Контроль Документа	Глава/Стр.	0/2

ПРИЛОЖЕНИЕ 2: ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММОЙ ICAO-ACR.....	1
ПРИЛОЖЕНИЕ 3: МОДЕЛЬ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДЛЯ ГИБКОЙ ACR	1
ПРИЛОЖЕНИЕ 4: РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ПОКРЫТИЯ.....	1

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома		Код №	GM-AGA-011
	Администрирование и Контроль Документа		Глава/Стр.	0/3

0.2 Список Действующих Страниц

Глава 0		
Страница	Дата вступления в силу	Ревизия №
1	25.АПР.2023	00
2	25.АПР.2023	00
3	25.АПР.2023	00
4	25.АПР.2023	00
5	25.АПР.2023	00
6	25.АПР.2023	00
7	25.АПР.2023	00
8	25.АПР.2023	00
9	25.АПР.2023	00
10	25.АПР.2023	00
Глава 1		
Страница	Дата вступления в силу	Ревизия №
1	25.АПР.2023	00
2	25.АПР.2023	00
3	25.АПР.2023	00
4	25.АПР.2023	00
5	25.АПР.2023	00
6	25.АПР.2023	00
7	25.АПР.2023	00
8	25.АПР.2023	00
9	25.АПР.2023	00
10	25.АПР.2023	00
11	25.АПР.2023	00
12	25.АПР.2023	00
13	25.АПР.2023	00
14	25.АПР.2023	00
15	25.АПР.2023	00
16	25.АПР.2023	00
17	25.АПР.2023	00
18	25.АПР.2023	00
19	25.АПР.2023	00
20	25.АПР.2023	00
21	25.АПР.2023	00
22	25.АПР.2023	00
23	25.АПР.2023	00
24	25.АПР.2023	00
25	25.АПР.2023	00

26	25.АПР.2023	00
27	25.АПР.2023	00
28	25.АПР.2023	00
29	25.АПР.2023	00
30	25.АПР.2023	00
Глава 2		
Страница	Дата вступления в силу	Ревизия №
1	25.АПР.2023	00
2	25.АПР.2023	00
Глава 3		
Страница	Дата вступления в силу	Ревизия №
1	25.АПР.2023	00
2	25.АПР.2023	00
3	25.АПР.2023	00
4	25.АПР.2023	00
5	25.АПР.2023	00
6	25.АПР.2023	00
7	25.АПР.2023	00
8	25.АПР.2023	00
9	25.АПР.2023	00
10	25.АПР.2023	00
11	25.АПР.2023	00
12	25.АПР.2023	00
13	25.АПР.2023	00
14	25.АПР.2023	00
15	25.АПР.2023	00
16	25.АПР.2023	00
17	25.АПР.2023	00
18	25.АПР.2023	00
19	25.АПР.2023	00
20	25.АПР.2023	00
21	25.АПР.2023	00
22	25.АПР.2023	00
Глава 4		
Страница	Дата вступления в силу	Ревизия №
1	25.АПР.2023	00

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	0/4
	Администрирование и Контроль Документа		

2	25.АПР.2023	00
Глава 5		
Страница	Дата вступления в силу	Ревизия №
1	25.АПР.2023	00
2	25.АПР.2023	00
3	25.АПР.2023	00
4	25.АПР.2023	00
Приложение 1		
Страница	Дата вступления в силу	Ревизия №
1	25.АПР.2023	00
2	25.АПР.2023	00
3	25.АПР.2023	00
4	25.АПР.2023	00
5	25.АПР.2023	00
6	25.АПР.2023	00
7	25.АПР.2023	00
8	25.АПР.2023	00
Приложение 2		
Страница	Дата вступления в силу	Ревизия №
1	25.АПР.2023	00
2	25.АПР.2023	00
3	25.АПР.2023	00
4	25.АПР.2023	00
5	25.АПР.2023	00
6	25.АПР.2023	00
Приложение 3		
Страница	Дата вступления в силу	Ревизия №
1	25.АПР.2023	00
2	25.АПР.2023	00
3	25.АПР.2023	00
4	25.АПР.2023	00
Приложение 4		

Страница	Дата вступления в силу	Ревизия №
1	25.АПР.2023	00
2	25.АПР.2023	00
3	25.АПР.2023	00
4	25.АПР.2023	00
5	25.АПР.2023	00
6	25.АПР.2023	00
7	25.АПР.2023	00
8	25.АПР.2023	00
9	25.АПР.2023	00
10	25.АПР.2023	00
11	25.АПР.2023	00
12	25.АПР.2023	00
13	25.АПР.2023	00
14	25.АПР.2023	00
15	25.АПР.2023	00
16	25.АПР.2023	00
17	25.АПР.2023	00
18	25.АПР.2023	00
19	25.АПР.2023	00
20	25.АПР.2023	00
21	25.АПР.2023	00
22	25.АПР.2023	00
23	25.АПР.2023	00
24	25.АПР.2023	00
25	25.АПР.2023	00
26	25.АПР.2023	00
27	25.АПР.2023	00
28	25.АПР.2023	00
29	25.АПР.2023	00
30	25.АПР.2023	00
31	25.АПР.2023	00
32	25.АПР.2023	00
33	25.АПР.2023	00
34	25.АПР.2023	00
35	25.АПР.2023	00
36	25.АПР.2023	00
37	25.АПР.2023	00
38	25.АПР.2023	00

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Администрирование и Контроль Документа	Глава/Стр.	0/5

0.3 Список Рассылки

Копия №	Тип Копии	Отдел	Месторасположение
Оригинал	(S)		
1	(S)		

(S) SoftCopy - (Электронная версия)

(H) HardCopy – (Печатная версия)

Примечание: Электронные и печатные копии считаются «неконтролируемыми», если они напечатаны или не включены в этот список рассылки.

0.4 Запись Поправок и Изменений

Издание/ Ревизия №:	Дата Издания/Ревизии:	Введено в силу:	Причина:
Издание №01	25.АПР.2023		

Издание: - Публикация документа, объединяющая все поправки предшествующие текущей версии. Новая редакция документа не отображает текст поправок синим цветом. Текущая версия документа отображается на каждой странице в нижнем колонтитуле.

Ревизия: - Изменение, внесенное в часть документа, где оно отображается синим текстом или сопровождается вертикальной линией на правой стороне документа. Основная информация об изменениях (номер и дата) приведена в Перечне страниц Руководства с актуальной информацией и указана в заголовке соответствующей страницы и в самом контексте.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Администрирование и Контроль Документа	Глава/Стр.	0/6

0.5 Термины и определения

Совокупность. Общий термин для минеральных фрагментов или частиц, которые с помощью подходящего связующего вещества могут быть объединены в твердую массу, например, для образования дорожного покрытия.

Классификационный номер самолета (ACN). Число, выражающее относительное воздействие самолета на дорожное покрытие при заданной стандартной прочности грунтового основания.

Классификационный рейтинг самолета (ACR). Число, выражающее относительное воздействие самолета на дорожное покрытие при заданной стандартной прочности грунтового основания.

Полная масса. Максимальная масса самолета на рампе или при рулении, также называемая полной массой.

Асфальт. Высоковязкое вяжущее, встречающееся в виде жидкой или полутвердой формы нефти, также называемое битумом. Может быть найден в природных месторождениях или может быть продуктом переработки.

Асфальтобетон. Сортированная смесь заполнителя и наполнителя с асфальтом или битумом, нанесенная горячим или холодным способом и укатанная, также называемая асфальтобетоном или битумобетоном.

Базовый курс (или база). Слой или слои указанного или выбранного материала расчетной толщины, укладываемые на основание или земляное полотно для поддержки поверхностного слоя.

Несущая способность. Мера способности дорожного покрытия выдерживать приложенную нагрузку, также называемая несущей способностью или прочностью дорожного покрытия.

Калифорнийский коэффициент подшипника (CBR). Коэффициент несущей способности грунта определяется путем сравнения проникающей нагрузки грунта с нагрузкой стандартного материала. Метод охватывает оценку относительного качества грунтов земляного полотна, но применим к основанию и некоторым материалам основания.

Примечание. Стандартный метод испытаний CBR уплотненных в лаборатории почв является стандартом ASTM (ASTM D1883).

Композитное покрытие. Покрытие, состоящее как из гибких, так и из жестких слоев с разделяющими зернистыми слоями или без них.

Гибкое покрытие. Структура дорожного покрытия, которая поддерживает тесный контакт с грунтовым основанием и распределяет нагрузки на него, а ее устойчивость зависит от сцепления заполнителей, трения частиц и сцепления.

Боковое блуждание. Траектория данного воздушного судна будет отклоняться от траектории с центром на продольной оси рассматриваемого покрытия по статистически предсказуемой схеме. Это явление называется боковым блужданием.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Администрирование и Контроль Документа	Глава/Стр.	0/7

Средняя аэродинамическая хорда (МАС). МАС представляет собой двухмерное представление всего крыла. Распределение давления по всему крылу может быть сведено к единой подъемной силе и моменту вокруг аэродинамического центра МАК. Положение центра тяжести выражается в процентах от МАС.

Модуль упругости (E). Модуль упругости материала является мерой его жесткости. Оно равно приложенному к нему напряжению, деленному на результирующую упругую деформацию.

Наложение. Дополнительный поверхностный слой, укладываемый на существующее дорожное покрытие с промежуточным основанием или подстилающими слоями или без них, обычно для укрепления покрытия или восстановления профиля поверхности.

Классификационный номер покрытия (PCN). Число, выражающее несущую способность дорожного покрытия.

Рейтинг классификации дорожного покрытия (PCR). Число, выражающее несущую способность покрытия при неограниченной эксплуатации.

Тротуарная конструкция (или брусчатка). Комбинация подстилающего слоя, базового слоя и поверхностного слоя, размещенная на земляном полотне, чтобы выдержать нагрузку от движения транспорта и распределить ее по земляному полотну.

Коэффициент Пуассона. Отношение поперечных и продольных деформаций нагруженного образца.

Бетон на портландцементе (ПЦК). Смесь гранулированного заполнителя с портландцементом и водой.

Жесткий тротуар. Конструкция дорожного покрытия, распределяющая нагрузки на земляное полотно, имеющая в качестве поверхностного слоя бетонную плиту из портландцемента с относительно высоким сопротивлением изгибу, также называемую бетонным покрытием.

Базовый курс. Слой или слои указанного выбранного материала расчетной толщины, размещенные на земляном полотне для поддержки базового слоя.

Основание. Верхняя часть грунта, естественная или построенная, которая выдерживает нагрузки, передаваемые дорожным покрытием, также называется основанием формации.

Поверхностный курс. Верхний слой конструкции дорожного покрытия, также называемый слоем износа.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	0/8
	Администрирование и Контроль Документа		

0.6 Аббревиатура и сокращения

2D	<i>Двойной тандем</i>
ACN	<i>Классификационный номер самолета</i>
ACR	<i>Рейтинг классификации самолетов</i>
AIP	<i>Американское общество испытаний и материалов</i>
ASTM	<i>Публикация аэронавигационной информации CBR</i>
CDF	<i>Совокупный фактор повреждения</i>
CG	<i>Центр тяжести</i>
cm	<i>сантиметр</i>
D	<i>Двойной</i>
FAA	<i>Федеральная авиационная администрация</i>
FOD	<i>Мусор постороннего предмета</i>
FWD	<i>Дефлектометры падающего груза</i>
GPR	<i>Подземный радар</i>
HFWD	<i>Дефлектометр тяжелого падающего груза HWD</i>
kN	<i>Килоньютон</i>
LRFD	<i>Расчет коэффициента нагрузки и сопротивления</i>
MPa	<i>Мегапаскаль</i>
MRGM	<i>Максимальная масса брутто рампы</i>
NDT	<i>Неразрушающий контроль</i>
PCA	<i>Ассоциация портландцемента</i>
PCC	<i>Бетон на портландцементе</i>
PCN	<i>Классификационный номер дорожного покрытия</i>
PCR	<i>Рейтинг классификации дорожного покрытия</i>
PMP	<i>Программа управления дорожным покрытием</i>
RESA	<i>Концевая зона безопасности взлетно-посадочной полосы</i>

S	<i>Расстояние между центрами контактных площадок сдвоенных колес</i>
S_д	<i>Расстояние между центрами контактных площадок диагональных колес ST</i>
SARP	<i>Стандартная и рекомендуемая практика STAC</i>
STAC	<i>Сервисная техника de l'Aviation Civile</i>
TSD	<i>Дефлектометр скорости движения</i>

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Администрирование и Контроль Документа	Глава/Стр.	0/9

0.7 Термины «должен», «следует», «может»

Следующие термины имеют смысл, изложенный ниже:

“Должен” - Глагол действия в императивном смысле означает, что применение правила или процедуры или положения является обязательным.

“Следует” - Означает, что рекомендуется применение процедуры или положения.

“Может” - Означает, что применение процедуры или положения является необязательным.

0.8 Администрирование и Контроль

Данный документ опубликован как книга на листах формата А4. Файлы PDF будут заблокированы и подписаны, чтобы предотвратить изменения.

Данный документ регулярно пересматривается и изменяется. Весь соответствующий персонал должен быть ознакомлен со всеми сделанными ревизиями.

Данный документ будет изменен и пересмотрен в соответствии с требованиями процедуры Агенства "Узавиация" «Документация и Контроль».

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Администрирование и Контроль Документа	Глава/Стр.	0/10

НАМЕРЕННО НЕЗАПОЛНЕННАЯ СТРАНИЦА

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/1

1 ПРОЦЕДУРЫ ОТЧЕТА ПРОЧНОСТИ ПОКРЫТИЯ АЭРОДРОМА

1.1 Процедура для Покрытий, Предназначенных для Тяжелых Воздушных Судов

(Метод Классификационной Оценки Воздушных Судов - Классификационной Оценки Покрытия (ACR-PCR))

1.1.1 Авиационные правила Республики Узбекистан – проектирование и эксплуатация аэродромов (AR-AGA-001) определяют, что несущая способность покрытия, предназначенного для воздушных судов массой более 5700 кг, должна предоставляться с использованием классификационного рейтинга воздушного судна – классификационного рейтинга покрытия (ACR- метод ПЦР. Чтобы облегчить правильное понимание и использование метода ACR-PCR, в следующем материале объясняется:

- понятие метода;
- как определяются классификационные рейтинги воздушных судов (ACR) воздушных судов; и
- как классификационные рейтинги дорожного покрытия (PCR) могут быть определены с использованием концепции кумулятивного коэффициента повреждения (CDF).

Основные параметры определения классификационного рейтинга дорожного покрытия (PCR) представлены на рис. 1-1.

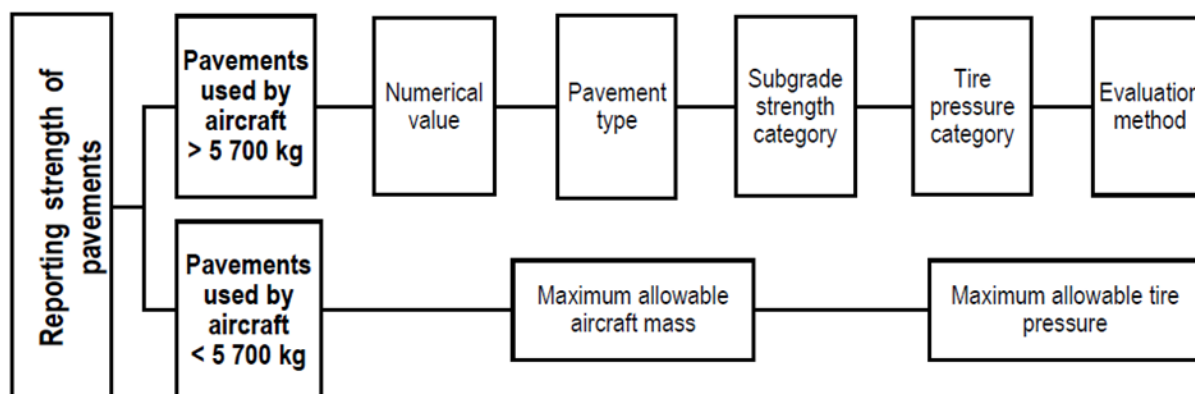


Рисунок 1-1. Определение ПЦР

1.1.2 Концепция Метода ACR-PCR

1.1.2.1 Метод ACR-PCR предназначен только для публикации данных о прочности покрытия в сборниках аэронавигационной информации (AIP). Он не предназначен для проектирования или оценки покрытий и не предусматривает использования эксплуатантом аэродрома конкретного метода ни для проектирования, ни для оценки покрытий. Фактически, метод ACR-PCR позволяет Агентства "Узавиация" использовать любой метод проектирования/оценки по своему выбору. С этой целью метод смещает акцент с оценки покрытий на оценку грузоподъемности самолета (ACR) и включает стандартную процедуру оценки грузоподъемности самолета. В соответствии с данным методом прочность покрытия выражается в виде номинальной нагрузки самолета, которую покрытие может выдерживать без каких-либо ограничений. Когда речь идет о неограниченных полетах, это не означает неограниченные полеты, а относится к отношению PCR к ACR воздушного судна, и воздушному судну разрешено эксплуатироваться без ограничения веса (с учетом ограничений давления в шинах), когда PCR больше или равно к АСР. Срок неограниченных операций не учитывает срок службы покрытия. Сообщаемый PCR таков, что прочность дорожного покрытия достаточна для текущего и будущего анализируемого трафика и должна

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/2

быть переоценена, если трафик значительно изменится. О значительных изменениях в воздушном движении будет свидетельствовать введение нового типа воздушного судна или увеличение текущего объема воздушного движения, не учтенное в первоначальном анализе PCR. Администрация аэропорта может использовать любой метод по своему выбору для определения номинальной нагрузки своего покрытия при условии, что она использует концепцию CDF. Сообщаемый таким образом PCR будет указывать на то, что воздушное судно с ACR, равным или меньшим этого значения, может летать на искусственном покрытии с учетом любого ограничения давления в пневматике.

1.1.2.2 Метод ACR-PCR предполагает отчет о прочности покрытия в непрерывном масштабе. Нижний конец шкалы равен нулю, а верхнего конца нет. Кроме того, одна и та же шкала используется для измерения грузоподъемности как самолетов, так и покрытий.

1.1.2.3 Для облегчения использования этого метода изготовители воздушных судов будут публиковать в документах, подробно описывающих характеристики своих воздушных судов, значения ACR, рассчитанные для двух различных масс (максимальная масса перрона и репрезентативная эксплуатационная масса без груза) как на жестких, так и на нежестких покрытиях. и для четырех стандартных категорий прочности земляного полотна. Компьютерная программа ICAO-ACR, доступная для всех заинтересованных сторон, предоставляет ACR любого воздушного судна при любой массе и положении центра тяжести (ЦТ) как для нежесткого, так и для жесткого покрытия, и для четырех стандартных категорий прочности грунтового основания. Следует отметить, что масса, используемая в расчете ACR, является «статической» массой и не учитывается увеличение нагрузки за счет динамических эффектов.

1.1.2.4 Метод ACR-PCR также предусматривает представление следующей информации в отношении каждого покрытия:

- a. тип покрытия;
- b. категория земляного полотна;
- c. максимально допустимое давление в шинах; и
- d. использованный метод оценки дорожного покрытия.

Данные, полученные по перечисленным выше характеристикам, в первую очередь предназначены для того, чтобы эксплуатанты воздушных судов могли определить допустимые типы воздушных судов и эксплуатационные массы, а изготовители воздушных судов обеспечить совместимость между покрытиями аэропортов и разрабатываемыми воздушными судами. Однако нет необходимости сообщать фактическую прочность грунтового основания или максимально допустимое давление в шинах. Следовательно, прочность грунтового основания и давление в шинах, обычно встречающиеся, были сгруппированы по категориям, как указано в 1.1.3.2 ниже. Администрации аэропорта достаточно определить категории, соответствующие его покрытию (см. также примеры, включенные в AR-AGA-001, 2.6). Администрация аэропорта должна, когда это возможно, сообщать о прочности покрытия на основе технической оценки покрытия. Детали процесса технической оценки включены в 3.6. Если из-за финансовых или технических ограничений техническая оценка невозможна, то для расчета прочности покрытия необходимо использовать авиационный метод. Подробности авиационного метода содержатся в 3.5.

1.1.2.5 Метод ACR/PCR позволяет Агентства "Узавиация" использовать процедуру проектирования/оценки по своему выбору при определении PCR для своих покрытий. Однако во многих случаях АГЕНТСТВА "УЗАВИАЦИЯ" может не иметь опыта в этой области или желать внедрить стандартную методологию для проведения технической оценки своих покрытий.

1.1.2.6 В некоторых случаях водопропускные трубы, мосты и другие наземные и подземные конструкции могут быть критическим или ограничивающим элементом, требующим представления более низкого PCR для покрытия. Соображения, которые позволяют использовать метод ACR-PCR для ограничения перегрузки дорожной одежды, не

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/3

обязательно достаточны для защиты этих конструкций. Оценка и рассмотрение этих структур обсуждаются в главе 4.

1.1.3 Как Определяется ACRS

1.1.3.1 ACR воздушных судов рассчитываются по методу ACR-PCR, как показано на рис. 1-2.

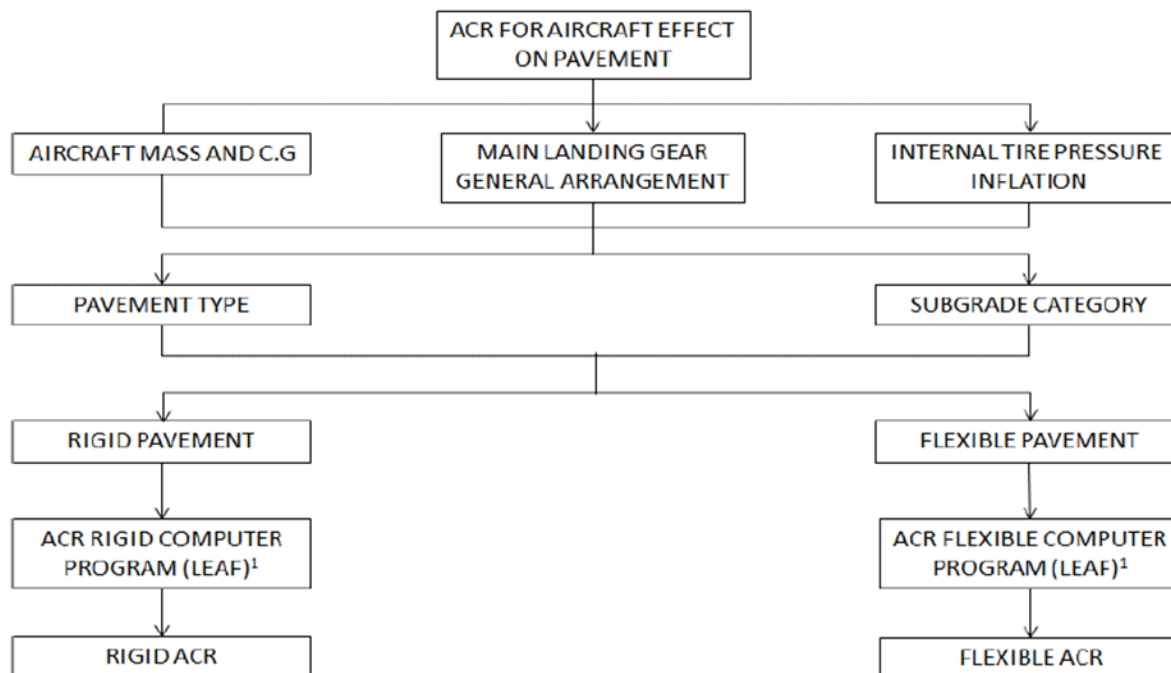


Рисунок 1-2. Расчет ACR¹

Соответствующие документы/программное обеспечение:

1. Характеристики самолетов для планирования аэропортов (опубликованы производителями самолетов).
2. Компьютерная программа ICAO-ACR (текущая версия).

1.1.3.2 Ниже приведены стандартные значения, используемые в методе, и описание различных терминов:

Категория грунтового основания

1.1.3.2.1 В методе ACR-PCR используются четыре стандартных значения грунтового основания (значения модуля), а не непрерывная шкала модулей грунтового основания. Группировка грунтового основания со стандартным значением в середине каждой группы считается полностью адекватной для отчетности. Категории грунтового основания применяются как к нежестким, так и к жестким покрытиям.

1.1.3.2.2 Категории грунтового основания определяются как высокие, средние, низкие и сверхнизкие, и им присваиваются следующие числовые значения:

Код А - Высокая прочность; характеризуется $E = 200$ МПа и представляет все значения E , равные или превышающие 150 МПа, для жестких и нежестких покрытий.

Код Б - Средней крепости; характеризуется $E = 120$ МПа и представляет собой диапазон E ,

¹ Компьютерные программы описаны в 1.1.3.4.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/4

равный или превышающий 100 МПа и строго менее 150 МПа, для жестких и нежестких покрытий.

Код С - Низкая прочность; характеризуется $E = 80$ МПа и представляет собой диапазон значений E , равный или превышающий 60 МПа и строго менее 100 МПа, для жестких и нежестких покрытий.

Код D - Сверхнизкая прочность; характеризуется $E = 50$ МПа и представляет все значения E строго меньше 60 МПа для жестких и нежестких покрытий.

Рабочее напряжение бетона для жестких покрытий

1.1.3.2.3 Для жестких покрытий стандартное напряжение для отчетности предусмотрено ($\sigma = 2,75$ МПа) только как средство обеспечения единообразия отчетности. Рабочее напряжение, используемое для проектирования и/или оценки покрытий, не имеет отношения к стандартному напряжению для отчетности.

Математически вычисленная нагрузка на одно колесо

1.1.3.2.4 В методе ACR-PCR используется концепция математически вычисляемой нагрузки на одно колесо в качестве средства определения взаимодействия шасси воздушного судна с покрытием без указания толщины покрытия в качестве параметра ACR. Это делается путем приравнивания заданной математической моделью толщины шасси самолета толщине одиночного колеса при стандартном давлении в пневматике 1,50 МПа. Полученная таким образом нагрузка на одно колесо затем используется без дополнительной ссылки на толщину; это так, потому что существенное значение придается факту наличия одинаковой толщины, что подразумевает «одинаковую нагрузку, приложенную к покрытию», а не величине толщины. Вышеизложенное соответствует цели метода ACR-PCR, заключающейся в оценке относительного воздействия нагрузки самолета на дорожное покрытие.

Классификационный рейтинг самолета (ACR)

1.1.3.2.5 ACR воздушного судна численно определяется как удвоенная расчетная нагрузка на одно колесо, где расчетная нагрузка на одно колесо выражается в сотнях килограммов. Как отмечалось ранее, стандартное давление в шинах одного колеса составляет 1,50 МПа. Кроме того, полученная нагрузка на одно колесо является функцией модуля грунтового основания. Классификационный рейтинг самолета (ACR) определяется только для четырех стандартных категорий грунтового основания (т. е. высокого, среднего, низкого и сверхнизкого). Коэффициент два в приведенном выше числовом определении ACR используется для достижения подходящего ACR по сравнению со шкалой общей массы, так что целые числовые значения ACR могут использоваться с разумной точностью.

1.1.3.2.6 Поскольку воздушное судно эксплуатируется в различных условиях массы и центра тяжести, при расчетах ACR использовались следующие условные обозначения (см. рис. 1-3 и 1-4):

- а) максимальная ACR самолета рассчитывается по массе и центру, который создает наибольшую нагрузку от главной передачи на дорожное покрытие, обычно при максимальной массе аппарата и соответствующей задней ЦТ. Шины самолета считаются накачанными в соответствии с рекомендациями производителя шин для данного состояния;
- б) диаграммы и таблицы относительных ACR воздушных судов показывают ACR как функцию полной массы воздушного судна с центром тяжести воздушного судна в виде постоянной величины, соответствующей максимальному значению ACR (т. давление в шинах; и
- в) значения ACR для конкретных условий – это значения ACR, которые скорректированы с учетом влияния давления в пневматике и/или местоположения центра тяжести при заданной полной массе воздушного судна.



Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома

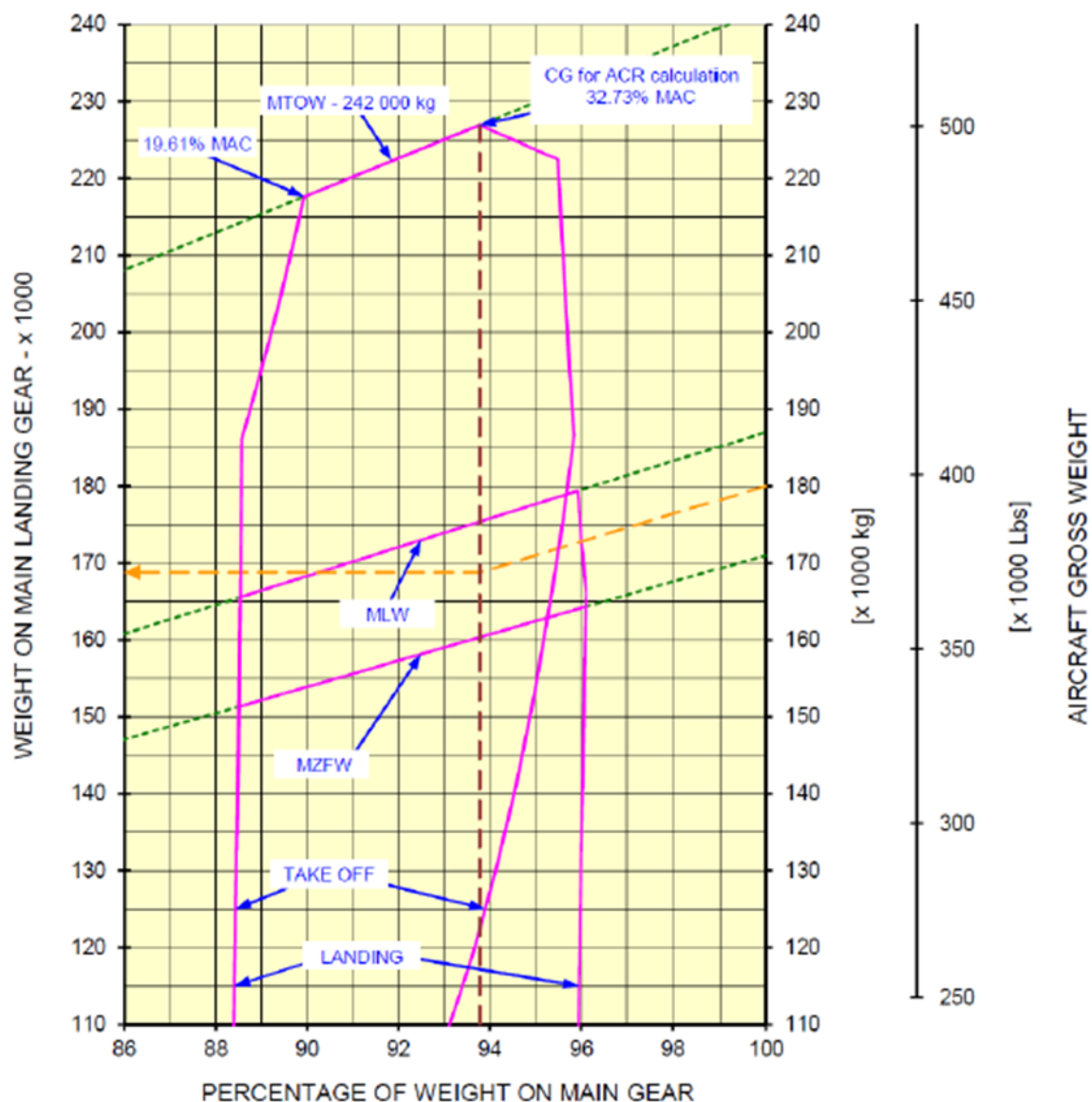
Код №

GM-AGA-011

Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома

Глава/Стр.

1/5



Landing Gear Loading on Pavement
A330-300 Models - MRW 242 900 kg

Рисунок 1-3. Нагрузка шасси на асфальт - Airbus A330-300



Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома

Код №

GM-AGA-011

Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома

Глава/Стр.

1/6

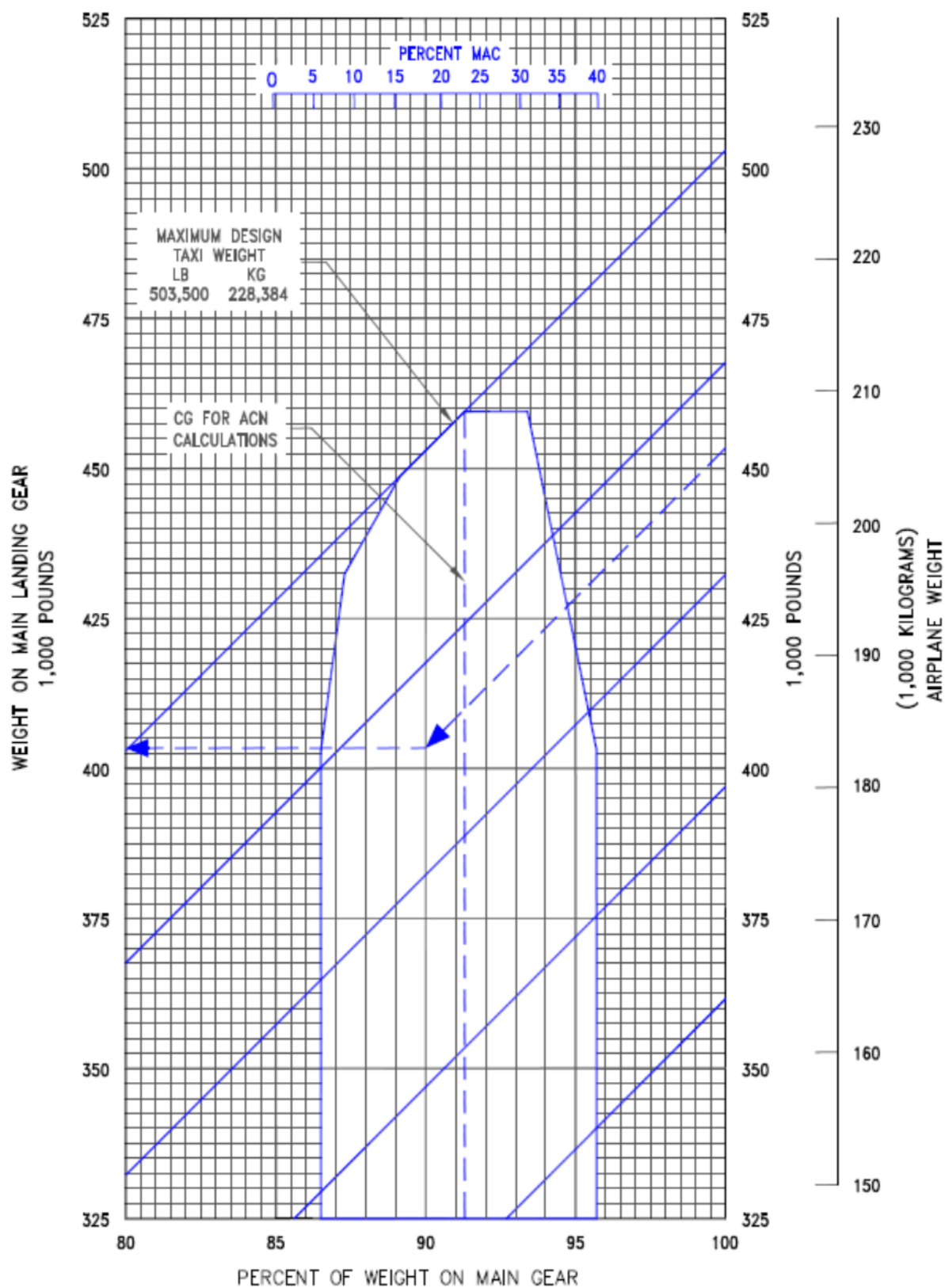


Рисунок 1-4. Погрузка шасси на асфальт - Боинг 787-8

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/7

Математические модели

1.1.3.3 Единственной математической моделью, используемой в методе ACR-PCR, является анализ послойной упругости (LEA). Модель LEA предполагает, что несколько однородных, эластичных, изотропных слоев, расположенных в виде стопки, будь то гибкие или жесткие, могут представлять структуру дорожного покрытия. Каждый слой в системе характеризуется модулем упругости E_i , коэффициентом Пуассона ν_i и одинаковой толщиной слоя t_i . Предполагается, что слои имеют бесконечную горизонтальную протяженность, а нижний слой или слой земляного полотна простирается вертикально до бесконечности (т. е. земляное полотно моделируется как упругое полупространство). Из-за линейно-упругой природы модели можно суммировать нагрузки на отдельные колеса, чтобы получить комбинированные реакции напряжений и деформаций для сложной многоколесной нагрузки на зубчатые колеса самолета. Использование модели LEA обеспечивает максимальную корреляцию с мировыми методами проектирования дорожного покрытия.

Компьютерные программы

1.1.3.4 Компьютерная программа LEAF была разработана с использованием вышеуказанной математической модели LEA. LEAF — это компьютерная программа с открытым исходным кодом. Компьютерная программа ICAO-ACR включает в себя программу LEAF и была разработана для реализации вычислительных процедур ACR для жестких и нежестких покрытий. ICAO-ACR распространяется в скомпилированном виде как библиотека динамической компоновки (DLL) Visual Basic.NET и может быть связана с другими программами, которые либо напрямую вычисляют ACR, либо используют вычисление ACR для оценки PCR. По умолчанию программа ICAO-ACR принимает в качестве входных данных: максимальную массу рамп для расчетов ACR; процент максимальной массы аппарели, действующей на главное шасси (эквивалентно для этой цели задней ЦТ, соответствующей максимальной массе аппарели); количество колес; геометрические координаты всех колес; и тип покрытия (жесткое или гибкое). Результатом является ACR для каждой категории земляного полотна; и эталонная толщина покрытия t , соответствующая ACR для каждой категории грунтового основания. В добавлении 2 к данному руководству содержится информация о подключении к библиотеке ICAO-ACR.

Графические процедуры

1.1.3.5 Графические процедуры не должны использоваться для определения ACR. Вместо этого используйте компьютерные программы, как описано выше.

Жесткие покрытия

1.1.3.6 Процедура ACR для жесткого покрытия увязывает полученную нагрузку на одно колесо при постоянном давлении в пневматике 1,50 МПа с эталонной толщиной бетонной плиты t . При этом учитываются четыре категории грунтового основания, указанные в 1.1.3.2 а) выше, и стандартное напряжение бетона 2,75 МПа. Обратите внимание, что, поскольку используется стандартное напряжение бетона, для расчета жесткого ACR не требуется никакой информации ни о прочности дорожного покрытия на изгиб, ни о количестве покрытий. Описанные ниже шаги используются для определения жесткости ACR самолета.

Эталонная конструкция дорожного покрытия

1.1.3.6.1 Используя данные о воздушном судне, опубликованные изготовителем, получить контрольную толщину t для заданной массы воздушного судна, значение E грунтового основания и стандартное напряжение бетона для отчетности, т. е. 2,75 МПа. Для всех четырех категорий грунтового основания примите следующее поперечное сечение для модели LEA:

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/8

Таблица 1-1. Эталонная конструкция дорожного покрытия для жесткого ACR

Описание слоя	Обозначение	Толщина, мм	E , МПа	ν
Поверхностный курс (РСС)	Слой 1	переменная	27 579	0.15
Базовый слой (щебень)	Слой 2	200	500	0.35
Земляное полотно	Слой 3	бесконечный	К. 1.1.3.2 а)	0.40

Минимально допустимая толщина слоя 1 в модели LEA составляет 50,8 мм. Расчеты LEA также предполагают, что горизонтальная граница раздела между слоями 1 и 2 не связана (полное проскальзывание) и что горизонтальная граница раздела между слоями 2 и 3 является полной связью. В рамках модели LEA напряжение σ является максимальным горизонтальным напряжением, вычисленным на дне слоя 1 (слой бетона на портландцементе).

Оценочное снаряжение

1.1.3.6.2 Значение ACR рассчитывается для одной тележки в основной сборке шасси (т. е. для двух колес в сдвоенной или D-сборке, четырех колес в сдвоенной тандемной или 2D-сборке и т. д.). Для более сложных типов шасси с более чем двумя тележками (т. е. имеющих обозначение в Приказе FAA 5300.7 «Стандартное соглашение об именах для конфигураций шасси самолетов», состоящее более чем из двух символов), отдельная тележка в узле основного шасси с наибольшей жесткой ACR определяет жесткую ACR для самолета. Все грузовики оцениваются по массе и центру тяжести, которые создают наибольшую общую нагрузку на главную передачу на дорожное покрытие.

Баллы оценки стресса

1.1.3.6.3 Количество оценочных баллов LEA равно количеству колес в оценочной передаче. Точки оценки расположены в нижней части слоя 1, ниже центральной точки каждого колеса. Толщина t слоя 1 регулируется до тех пор, пока максимальное напряжение, оцененное по всем точкам оценки, не станет равным 2,75 МПа. Полученное значение t является эталонной толщиной для ACR.

Расчет DSWL

1.1.3.6.4 Используя приведенную выше исходную толщину и ту же модель LEA, что и в а), получите расчетную нагрузку на одно колесо для выбранного грунтового основания. Поддерживая постоянное давление в шинах 1,50 МПа, величину нагрузки на одно колесо регулируют до тех пор, пока максимальное горизонтальное напряжение в нижней части слоя 1 не станет равным 2,75 МПа. Для оценки напряжений при нагрузке на одно колесо используйте одну точку оценки, расположенную в нижней части слоя 1, непосредственно под центром колеса.

Модифицированный расчет DSWL для легких самолетов.

1.1.3.6.5 Для некоторых легких воздушных судов требуемая исходная толщина t меньше минимально допустимой толщины. Используйте следующие измененные шаги для расчета DSWL, только когда теоретическая толщина слоя 1, которая делает максимальное напряжение равным 2,75 МПа, меньше 50,8 мм:

- определить значение напряжения (менее 2,75 МПа), соответствующее минимально допустимой толщине бетона (50,8 мм); и
- рассчитать DSWL для выбранного грунтового основания, используя минимальную толщину эталонной конструкции. Поддерживая постоянное давление в шинах 1,50 МПа, величину нагрузки на одно колесо регулируют до тех пор, пока максимальное горизонтальное напряжение в нижней части слоя 1 не станет равным значению, определенному в (а).

Расчет ACR

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/9

1.1.3.6.6 Классификационная оценка воздушного судна при выбранной массе и категории грунтового основания в два раза превышает рассчитанную нагрузку на одно колесо в сотнях килограммов. Числовое значение ACR может быть округлено до ближайшего числа, кратного десяти, для отчетности.

Гибкие тротуары

1.1.3.7 Процедура ACR для нежесткого покрытия увязывает полученную нагрузку на одно колесо при постоянном давлении в пневматике 1,50 МПа с эталонной общей толщиной t , рассчитанной для 36 500 пролетов воздушного судна. При этом учитываются четыре категории грунтового основания, указанные в 1.1.3.2 а) выше.

Эталонные конструкции дорожного покрытия

1.1.3.8 Система ACR-PCR должна охватывать широкий спектр воздушных судов массой от нескольких до нескольких сотен тонн. Эталонные структуры были выбраны для получения соответствующей толщины для стандартных категорий грунтового основания для диапазона используемых весов воздушных судов. Определение эталонных структур для гибкого расчета ACR заключается в определении материалов и определяющих свойств нескольких слоев. Все слои определяются: модулем упругости E , коэффициентом Пуассона ν и (за исключением расчетного слоя) толщиной. Расчеты LEA предполагают, что все горизонтальные поверхности раздела между слоями полностью связаны. В приведенных ниже таблицах определены справочные структуры, используемые при расчете гибкого ACR.

Таблица 1-2. Справочная структура для гибкого ACR

(Самолет с двумя или менее колесами на всех стойках основного шасси)

Описание слоя	Толщина, мм	E , МПа	ν
Покрытие (асфальт)	76	1379	0.35
Базовый слой (щебень)	переменная	К. 1.1.3.7 б)	0.35
Земляное полотно	бесконечный	К. 1.1.3.2 а)	0.35

Таблица 1-3. Справочная структура для гибкого ACR

(Самолет с более чем двумя колесами на любой опоре основного шасси)

Описание слоя	Толщина, мм	E , МПа	ν
Покрытие (асфальт)	127	1379	0.35
Базовый слой (щебень)	переменная	К. 1.1.3.7 б)	0.35
Земляное полотно	бесконечный	К. 1.1.3.2 а)	0.35

1.1.3.9 В модели LEA минимально допустимая толщина переменного (базового) слоя составляет 25,4 мм. Из-за преднамеренно ограниченного числа эталонных структур расчетные толщины слоев могут быть нереалистичными в крайних пределах диапазона веса самолета. Однако это не лишает законной силы концепцию ACR, в которой t является относительным показателем, а не основой для практического проектирования.

Модуль базового слоя

1.1.3.10 Все нежесткие эталонные конструкции дорожных одежд включают слой переменной толщины над земляным полотном, представляющий собой базовый слой из дробленого заполнителя. Модуль слоя переменной толщины не фиксируется в процедуре ACR, а является функцией толщины и модуля грунтового основания. В модели LEA базовый уровень подразделяется на более мелкие подуровни, после чего каждому подслою присваивается значение модуля с использованием рекурсивной процедуры, как описано ниже. Значения модуля присваиваются подслоям в соответствии с процедурой компьютерной программы FAA

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/10

FAARFIELD (версия 1.42) для позиции P-209 (щебень). Этапы процедуры следующие:

Шаг 1. Определить количество подслоев N. Если толщина базового слоя t_B меньше 381 мм, то $N = 1$ и подслоев не требуется. Если t_B больше или равно 381 мм, количество подслоев составляет:

$$N = \text{ИНТ} \left(\frac{T_B}{254} + 0.5 \right)$$

где T_B в мм, а целочисленная функция возвращает целую часть аргумента (т. е. округляет до следующего целого числа).

Шаг 2. Определите толщину каждого подслоя. Если $N = 1$, то толщина подслоя равна толщине базового слоя t_B . Если $N > 1$, то толщина нижнего $N - 1$ подслоя равна 254 мм, а толщина верхнего подслоя $T_B - (N-1) \times 254$ мм. Обратите внимание, что в общем случае N подслоев не имеют одинаковой толщины.

Например, если толщина базового слоя 660 мм, то с шага 1 количество подслоев равно трем. Два нижних подслоя по 254 мм каждый, а верхний подслей 660 – 2 × 254 = 152 мм.

Шаг 3. Присвойте значение модуля E каждому подслою. Значения модуля увеличиваются снизу вверх, отражая эффект увеличения удержания заполнителя. Значения модуля задаются следующим уравнением:

$$E_n = E_{n-1} \times \{1 + [\log_{10}(t_n) - \log_{10}(25.4)] \times (c - d[\log_{10}(E_{n-1}) + \log_{10}(145.037)])\}$$

где E_n = модуль текущего подслоя в МПа;

E_{n-1} = модуль подслоя непосредственно под текущим подслоем; или модуль слоя грунтового основания, когда текущий подслей является нижним подслоем;

t_n = толщина текущего подслоя в мм;

$c = 10,52$ (постоянная); и

$d = 2,0$ (постоянная).

Приведенное выше уравнение применяется рекурсивно, начиная с нижнего подслоя.

Шаг 3. Процедура назначения модуля на этапе 3 должна быть изменена для двух верхних подслоев, если t_B находится в диапазоне от 127 до 254 мм и больше, чем целое число, кратное 254 мм. Эта модификация гарантирует, что модуль всех подслоев является непрерывной функцией толщины слоя без пропусков. Если $N > 1$ и t_B превышает целое число, кратное 254 мм, более чем на 127 мм, но менее чем на 254 мм, то:

- Толщина верхнего подслоя (подслей N) составляет от 127 до 254 мм, а толщина всех подслоев под ним (подслоев 1–N-1) составляет 254 мм.
- Используя уравнение шага 3, вычислите модуль E_{254} , который будет получен для подслоя N при предполагаемой толщине верхнего подслоя t_n , равной 254 мм.
- Рассчитайте модуль подслоя N-1 (т.е. подслоя непосредственно под верхним подслоем), используя уравнение шага 3, но подставив $t_n = 508 \text{ мм} - t_n$, где t_n – фактическая толщина верхнего подслоя. -слой в мм.
- Вычислите модуль подслоя N линейной интерполяцией между E_{N-1} (модуль подслоя N-1) и E_{254}

$$E_N = E_{N-1} + t_{N \times} \frac{E_{254} - E_{N-1}}{254}$$

Оценочное снаряжение

1.1.3.11 Значение ACR рассчитывается для всех колес основной стойки шасси (колеса передней стойки шасси не учитываются). Основные стойки шасси оцениваются по массе и Ц.Г. что создает наибольшую общую нагрузку главной передачи на дорожное покрытие.

Точки оценки деформации

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/11

1.1.3.12 В модели LEA деформация ϵ представляет собой максимальную вертикальную деформацию, рассчитанную на верхней поверхности (самого нижнего) слоя грунтового основания. В компьютерной программе ICAO-ACR деформации рассчитываются в определенных точках оценки на основе геометрии оценочного механизма. Оценочные точки располагаются непосредственно под центральной точкой каждого колеса и в точках, определяемых регулярной прямоугольной сеткой, расположенной через 10-сантиметровые интервалы и ориентированной параллельно главным осям шестерни.

1.1.3.12.1 Для простых основных стоек шасси, состоящих из двух тележек (т. е. для двух колес в сдвоенном или D-узле, четырех колес в сдвоенном tandem или 2D-узле и т. д.), начало координат сетки устанавливается в геометрической центр одного грузовика. Границы

1.1.3.12.2 сетки выходят на 30 см за максимальные координаты колес со всех сторон грузовика (Рисунок 1-5).

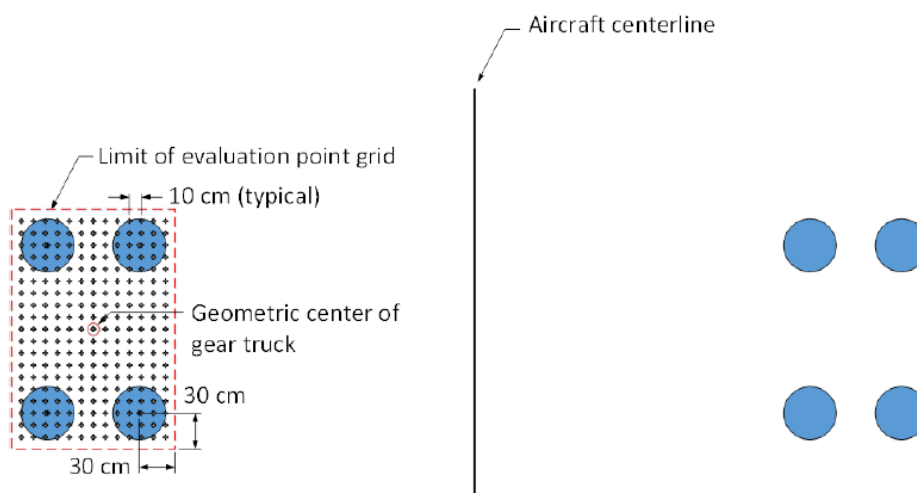


Рисунок 1-5. Определение сетки для простого расположения основного шасси

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/12

1.1.3.12.3 Для более сложных типов шасси с более чем двумя тележками, составляющими основную сборку шасси (т. е. для всех самолетов, обозначение шасси которых состоит более чем из двух символов в Приказе FAA 5300.7 «Стандартное соглашение об именах для конфигураций шасси самолетов»), происхождение сетка находится в геометрическом центре всего узла шасси. Границы сетки выходят на 30 см за максимальные координаты колеса со всех сторон (Рисунок 1-6). Для вычисления координат геометрического центра все включенные колеса должны иметь одинаковый вес, независимо от разной нагрузки на колеса или давления в шинах.

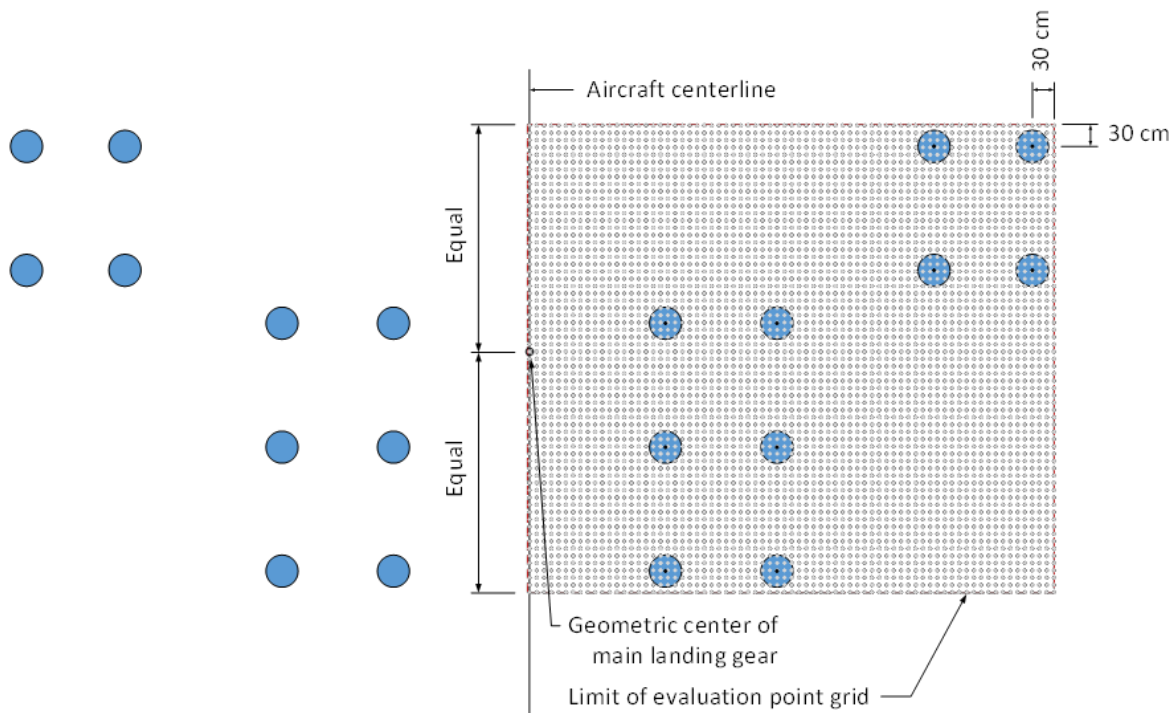


Рисунок 1-6. Определение сетки основного шасси сложного самолета

1.1.3.12.4 Деформация ϵ — это максимальная деформация, рассчитанная для всех точек оценки.

Примечание. ICAO-ACR автоматически определяет симметрию в сетке точек оценки, чтобы сократить количество необходимых вычислений. В случае В787-9 из-за поперечной симметрии фактически может быть рассчитана только половина сетки точек оценки.

Модель повреждений

1.1.3.13 Гибкая процедура ACR опирается на критерий разрушения грунтового основания, связанный с элементарным законом повреждения:

$$D_e(\epsilon) = \frac{1}{C_e(\epsilon)}$$

Этот элементарный закон повреждения основан на понятии цикла нагружения (однопиковый профиль деформации с максимальным значением ϵ), который не может быть применен к компоновкам с осями в тандеме, создающими сложные профили деформации, возможно, с несколькими пиками деформации и без возврата к нулю. напряжение между вершинами. Поэтому элементарный закон повреждений обобщается до непрерывной интегральной формы:

$$D = \int_{x=-\infty}^{x=+\infty} < \frac{dDe(x)}{dx} > dx$$

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/13

где x относится к продольному положению вдоль шасси, а $\langle y \rangle$ - к положительной части y . Детали интегральной формулировки описаны в Приложении 3. Расчет DSWL

1.1.3.14 Используя данные о требованиях к покрытию, опубликованные изготовителем, рассчитайте контрольную толщину t для заданной массы воздушного судна, значения E грунтового основания и 36 500 проходов воздушного судна. Используйте соответствующую контрольную конструкцию покрытия из 1.1.3.7 а) с оценочными точками, как описано в 1.1.3.7 d). Толщину переменного (расчетного) слоя регулируют до тех пор, пока повреждение, рассчитанное по 1.1.3.7 д), не станет равным 1,0. Полученная толщина t является эталонной толщиной для ACR.

1.1.3.15 Используя приведенную выше базовую толщину и ту же модель LEA, что и в 1.1.3.7 е), получите расчетную нагрузку на одно колесо для выбранного грунтового основания. Поддерживая постоянное давление в шинах 1,50 МПа, корректируют величину нагрузки на одно колесо до тех пор, пока повреждение не станет равным 1,0 за 36 500 проходов. Для оценки деформации под нагрузкой от одного колеса используйте одну точку оценки, расположенную в верхней части земляного полотна, непосредственно под центром колеса.

Модифицированный расчет DSWL для легких самолетов.

1.1.3.16 Для некоторых легких воздушных судов требуемая исходная толщина t меньше минимально допустимой толщины. Используйте следующие модифицированные шаги для расчета DSWL только в том случае, если теоретическая толщина слоя с переменным расчетом, который делает повреждение равным 1,0 для 36 500 пролетов самолета, меньше 25,4 мм:

- определить значение максимальной вертикальной деформации в верхней части земляного полотна, соответствующее минимально допустимой переменной расчетной толщине слоя (25,4 мм); и
- рассчитать DSWL для выбранного земляного полотна, используя минимальную толщину эталонной конструкции. Поддерживая постоянное давление в шинах 1,50 МПа, величину нагрузки на одно колесо регулируют до тех пор, пока максимальная вертикальная деформация в верхней части земляного полотна не станет равной значению, определенному в (а).

Расчет ACR

1.1.3.17 Классификационная оценка воздушного судна при выбранной массе и категории грунтового основания в два раза превышает рассчитанную нагрузку на одно колесо в сотнях килограммов. Числовое значение ACR может быть округлено до ближайшего числа, кратного десяти, для отчетности.

Регулировка давления в шинах по ACR

1.1.3.18 Шины воздушных судов обычно накачиваются до давления, соответствующего максимальной полной массе без учета тяги двигателя, и поддерживают это давление независимо от изменения взлетной массы. Однако бывают случаи, когда операции с уменьшенной массой, измененным центром тяжести и/или пониженным давлением в шинах являются продуктивными и необходимо рассчитывать уменьшенные значения ACR. Чтобы рассчитать ACR для этих условий, скорректированное давление в шинах следует ввести в специальное поле ввода ICAO-ACR.

1.1.3.19 Примеры работы:

Пример 1: Найдите ACR B747-400 при нагрузке 397 800 кг на жестком покрытии, опирающемся на грунтовое основание средней прочности. Давление в шинах основных колес 1,38 МПа. Из данных производителя известно, что на корме Ц.Г. для максимальной массы рампы 93,33 % массы самолета приходится на основное шасси.

Решение: ACR находится на основе шагов, описанных в 1.1.3.6. Эти этапы автоматически реализуются в программе ICAO-ACR, указанной в п. 1.1.3.4.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/14

Шаг 1. Используйте характеристики основных передач и стандартную конструкцию жесткого покрытия для определения эталонной толщины ACR t . Рассчитайте ACR для одной четырехколесной тележки 16-колесной главной передачи B747-400. Все грузовики в главной передаче B747-400 имеют одинаковую загрузку, давление в шинах и колесную формулу; поэтому выбор одного грузовика для оценки является произвольным. Программа LEAF, описанная в 1.1.3.4, использовалась для определения напряжений в точках оценки в нижней части слоя бетона под каждым из четырех колес одного грузовика. Входные данные LEAF для самолета B747-400 показаны на рис. 1-7. На рис. 1-7 сила, действующая на одиночный грузовик, равна 910,22 кН и равна полной массе самолета, умноженной на 93,33 % и разделенной на четыре. Исходя из этого анализа, для данной нагрузки и геометрии зубчатого колеса толщина бетона 381 мм дает максимальное горизонтальное напряжение в бетоне 2,75 МПа. Из-за симметрии максимальное горизонтальное напряжение под всеми четырьмя колесами одинаково. Таким образом, эталонная толщина t составляет 381 мм.

Шаг 2. Определите производную нагрузку на одно колесо, соответствующую эталонной толщине ACR t . Используйте ту же многослойную эластичную структуру, что и в шаге 1, с толщиной слоя 1, равной 381 мм. Прикладывают нагрузку на одно колесо при постоянном давлении в шинах P_s , равном 1,50 МПа. Изменяйте величину полученной нагрузки на одно колесо до тех пор, пока горизонтальное напряжение, рассчитанное в одной точке оценки, расположенной в нижней части слоя бетона, не составит 2,75 МПа. Рисунок 1-8 показывает вывод программы LEAF для этого случая. Из рисунка 1-8 видно, что нагрузка на шину, создающая стандартное напряжение $\sigma = 2,75$ МПа при стандартном давлении в шине = 1,50 МПа, составляет 336,17 кН, что соответствует нагрузке на одно колесо в 34 280 кг.

Шаг 3. Численное значение ACR равно удвоенной нагрузке на одно колесо в кг, определенной на этапе 2, деленной на 100. Таким образом, ACR на грунтовом основании средней прочности («В») составляет $2 \times 343 = 686$. ACR на категория земляного полотна «В» будет указана как 690.

Layer No.	Thickness, mm	Elasticity Modulus,MPa	Poisson's Ratio	Interface Condition		
1	381.00	27,579.03	0.1500	0.0000		
2	200.00	500.00	0.3500	1.0000		
3	0.00	120.00	0.4000	1.0000		
Aircraft No. 1 B-747-Wing						
Aircraft design load			: Not Applicable			
Fraction of load on main gear:			100.0			
Gear load, KN			: 910.22			
Number of tires			: 4			
Tire No.	Radius (mm)	Cont.Area (sq.mm)	Cont.Press (MPa)	Tire Load (KiloNewtons)	X-Coord (mm)	Y-Coord (mm)
1	229	165,021	1.38	227.56	-559	0
2	229	165,021	1.38	227.56	559	0
3	229	165,021	1.38	227.56	-559	1,473
4	229	165,021	1.38	227.56	559	1,473

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/15

Рисунок 1-7. Исходные данные для оценочного самолета B747-400 в программе LEAF в примере ACR 1

Layer No.	Thickness, mm	Elasticity Modulus,MPa	Poisson's Ratio	Interface Condition
1	381.00	27,579.03	0.1500	0.0000
2	200.00	500.00	0.3500	1.0000
3	0.00	120.00	0.4000	1.0000

Aircraft No. 1	SWL-ACR
Aircraft design load	: Not Applicable
Fraction of load on main gear:	100.0
Gear load, KN	: 336.17
Number of tires	: 1

Tire No.	Radius (mm)	Cont.Area (sq.mm)	Cont.Press (MPa)	Tire Load (KiloNewtons)	X-Coord (mm)	Y-Coord (mm)
1	267	224,114	1.50	336.17	0	0

Eval Point =	1	Layer No. =	1
X-Coord. =	0.000	Y-Coord. =	0.000
Z-Depth =	380.9900		

VERT STR	HOR Y STR	HOR X STR	XZ SHEAR	YZ SHEAR	XY SHEAR
Stress -5.036809E-002	2.747433E+000	2.747433E+000	0.000000E+000	0.000000E+000	0.000000E+000
Strain -3.171243E-005	8.495126E-005	8.495126E-005	0.000000E+000	0.000000E+000	0.000000E+000
Displ 7.395790E-001	0.000000E+000	0.000000E+000			

PRIN 1	PRIN 2	PRIN 3	MAX SHEAR	OCT NORMAL	OCT SHEAR
Stress 2.747441E+000	2.747425E+000	-5.036809E-002	1.398904E+000	1.814833E+000	1.318896E+000
Strain 8.495158E-005	8.495094E-005	-3.171243E-005			

Figure 1-8. Data for derived single wheel load in programme LEAF in ACR example 1 (stresses are in MPa)

Пример 2: Найдите ACR B787-9 при нагрузке 254 692 кг на нежестком покрытии, опирающемся на низкопрочное грунтовое основание. Давление в шинах основных колес 1,56 МПа. Из данных производителя известно, что на корме Ц.Г. для максимальной массы рампы 92,46 % массы самолета приходится на основное шасси.

Решение: ACR находится с помощью шагов, описанных в 1.1.3.7. Эти этапы автоматически реализуются в программе ICAO-ACR, указанной в п. 1.1.3.4.

Шаг 1. Используйте характеристики основного шасси и стандартную конструкцию нежесткого покрытия для самолетов с более чем двумя колесами, чтобы определить контрольную толщину ACR t . Согласно Приказу FAA 5300.7 «Стандартное соглашение об именах для конфигураций шасси самолетов», B787-9 имеет обозначение основного шасси 2D. В качестве простого шасси (обозначение шасси не превышает 2 символов) точки оценки деформации для ACR основаны на одной тележке. Используйте программу ICAO-ACR, чтобы найти эталонную толщину $t = 796$ мм для 36 500 проходов оцениваемого самолета. Слоистая упругая конструкция для категории земляного полотна С (низкопрочная) с модулями, назначенными в соответствии с пунктом 1.1.3.7 b):

Слой	Толщина, мм	E , МПа	ν
Асфальт	127	1379	0.35
Подуровень 3	161	769.52	0.35
Подуровень 2	254	680.85	0.35
Подуровень 1	254	271.27	0.35
Земляное полотно	бесконечный	80	0.35

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/16

Шаг 2. Определить DSWL, соответствующий эталонной толщине ACR t . Используйте ту же многослойную эластичную структуру, что и в шаге 1. Приложите нагрузку на одно колесо с постоянным давлением в шине P_s , равным 1,50 МПа. Изменяйте величину DSWL до тех пор, пока повреждение не станет равным 1,0 за 36 500 проходов. Согласно ICAO-ACR расчетное значение DSWL составляет 37 522,2 кг, что соответствует максимальному вертикальному напряжению на верхней части грунтового основания 0,001325. Обратите внимание, что для одноколесной нагрузки многоосный эффект отсутствует, поэтому максимальную деформацию можно найти непосредственно, подставив 36 500 проходов в уравнение элементарного закона разрушения в Приложении 3, Раздел 1.

Шаг 3. Численное значение ACR равно удвоенной нагрузке на одно колесо в кг, определенной на этапе 3, деленной на 100. Таким образом, ACR на грунтовом основании низкой прочности («С») составляет $2 \times 375 = 750$. ACR на категория земляного полотна «С» будет указана как 750.

Пример 3: Найдите ACR самолета A380-800 при нагрузке 562 000 кг на нежестком покрытии, опирающемся на грунтовое основание средней прочности. Давление в шинах основных колес 1,50 МПа. Из данных производителя известно, что на корме Ц.Г. для максимальной рамповой массы 95,13% массы самолета приходится на основную опору (57,08% на шасси корпуса и 38,05% на шасси крыла).

Решение: ACR находится с помощью шагов, описанных в 1.1.3.7. Эти этапы автоматически реализуются в программе ICAO-ACR, указанной в п. 1.1.3.4.

Шаг 1. Используйте характеристики основного шасси и стандартную конструкцию нежесткого покрытия для самолетов с более чем двумя колесами, чтобы определить контрольную толщину ACR t . Согласно Приказу FAA 5300.7 «Стандартное соглашение об именах для конфигураций шасси самолетов», A380-800 имеет обозначение основного шасси 2D / 3D2. В качестве сложного шасси (обозначение шасси превышает два знака) точки оценки деформации для ACR основаны на всей сборке шасси. Используйте программу ICAO-ACR, чтобы найти эталонную толщину $t = 616$ мм. Слоистая упругая конструкция для земляного полотна категории В (средней прочности) с модулями, назначенными в соответствии с пунктом 1.1.3.7 b):

Слой	Толщина, мм	E , МПа	B
Асфальт	127	1379	0.35
Подуровень 2	235	695.85	0.35
Подуровень 1	254	372.29	0.35
Земляное полотно	бесконечный	120	0.35

Шаг 2. Определить DSWL, соответствующий эталонной толщине ACR t . Используйте ту же многослойную эластичную структуру, что и в шаге 1. Приложите нагрузку на одно колесо с постоянным давлением в шине P_s , равным 1,50 МПа. Варьируйте величину DSWL, пока CDF = 1,0 для 36 500 проходов. Согласно ICAO-ACR расчетное значение DSWL составляет 28 902,4 кг, что соответствует максимальной вертикальной деформации на верхней части грунтового основания 0,001325. Обратите внимание, что для одноколесной нагрузки многоосный эффект отсутствует, поэтому максимальную деформацию можно найти непосредственно, подставив 36 500 проходов в уравнение элементарного закона разрушения в Приложении 3, Раздел 1.

Шаг 3. Численное значение ACR равно удвоенной нагрузке на одно колесо в кг, определенной на этапе 3, деленной на 100. Таким образом, ACR на грунтовом основании низкой прочности («В») составляет $2 \times 289 = 578$. ACR на категория земляного полотна «В» будет указана как 580.

1.1.4 Как Определяются PCRS

1.1.4.1 Этот раздел предназначен для предоставления типовой процедуры определения и публикации PCR с использованием концепции CDF. АГЕНТСТВА "УЗАВИАЦИЯ" разрабатывает свои собственные методы определения ПЦР, соответствующие общим

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/17

параметрам метода ACR-PCR.

1.1.4.2 Концепция CDF

1.1.4.2.1 CDF представляет собой величину усталостной долговечности конструкции покрытия, которое было израсходовано. Он выражается как отношение повторений приложенной нагрузки к допустимому повторению нагрузки к отказу, или, для одного воздушного судна и постоянных ежегодных вылетов, когда охват представляет собой одно приложение максимальной деформации или напряжения из-за нагрузки в данной точке конструкции покрытия:

$$CDF = \frac{\text{Applied coverages}}{\text{Coverages to failure}}$$

Примечание 1. Когда $CDF = 1$, земляное полотно израсходует весь свой усталостный ресурс.

Примечание 2. Когда $CDF < 1$, земляное полотно будет иметь некоторый оставшийся срок службы, а значение CDF даст долю использованного срока службы.

Примечание 3. Когда $CDF > 1$, будет использована вся усталостная долговечность, и земляное полотно выйдет из строя.

1.1.4.2.2 В этих определениях отказ означает отказ в соответствии с предположениями и определениями, на которых основаны процедуры проектирования. Значение CDF больше единицы не означает, что дорожное покрытие больше не будет поддерживать движение транспорта, а означает, что оно выйдет из строя в соответствии с определением разрушения, используемым в процедуре расчета. Расчет толщины основан на предположении, что разрушение происходит, когда $CDF = 1$.

1.1.4.2.3 Несколько типов воздушных судов учитываются с использованием правила Майнера:

$$CDF = CDF_1 + CDF_2 + \dots + CDF_N$$

где CDF_i — это CDF для каждого воздушного судна в смешанном движении, а N — количество воздушных судов в смешанном.

1.1.4.2.4 Поскольку PCR относится к сроку службы несущего покрытия, CDF основан на режиме разрушения грунтового основания.

1.1.4.3 Боковое отклонение

1.1.4.3.1 Распределение проходов воздушных судов данного типа в течение срока службы покрытия описывается гауссовой (или нормальной) функцией распределения со стандартным отклонением s , которое зависит от нескольких факторов: типа воздушного судна, его путевая скорость и площадь маневрирования. Другим часто используемым термином является амплитуда бокового отклонения, которая в два раза превышает стандартное отклонение.

1.1.4.3.2 Высокоскоростные участки (например, взлетно-посадочные полосы) связаны с более высокими значениями s , чем участки с умеренной скоростью (например, рулежные дорожки), в то время как отклонение может считаться незначительным ($s \cong 0$) на низкоскоростных участках (например, перроны).

1.1.4.3.3 Следующие значения стандартного отклонения могут использоваться независимо от типа воздушного судна:

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/18

Тротуарная секция	Стандартное отклонение s (метры)отклонение s (метры)
Скоростные участки (взлетно-посадочная полоса, быстрый съезд рулежные дорожки)	0.75
Участки средней скорости (рулежные дорожки)	0.5
Перроны и низкоскоростные участки	0

1.1.4.3.4 Процедура проектирования FAA предполагает, что $s = 0,776$ м (30,54 дюйма) независимо от типа воздушного судна или его характеристик.

1.1.4.3.5 Влияние бокового дрейфа можно учитывать косвенно, вычисляя отношение прохода к зоне действия (P/C) по нормальному распределению воздушных судов. В качестве альтернативы функция распределения может быть дискретизирована (сопоставлена с расчетной сеткой), а блуждающий ущерб может быть рассчитан численно. Более близко расположенная сетка приводит к увеличению времени расчета, но большей точности. Было обнаружено, что шаг сетки 5 см дает хорошие результаты. Дискретизация на сетке с поперечным шагом Δu приводит к распределению путей по n_w линиям u_w сетки, которые связаны с процентами трафика P_w .

1.1.4.3.6 Результат включения бокового отклонения заключается в уменьшении теоретического у ущерба, который был бы причинен, если бы все воздушные суда двигались по одной траектории, т. е. $D_{wander} < D_{zero\ wander}$. Нулевой дрейф подразумевает, что количество проходов равно количеству перекрытий ($P/C = 1$).

Расчет повреждений с учетом бокового отклонения

1.1.4.3.7 При использовании метода сетки необходимо получить общий ущерб (для одного воздушного судна) путем суммирования отдельных вкладов в ущерб от каждого из n_w профилей. Этот шаг состоит в суммировании профилей повреждений $D_{no\ wake}(y, z)$, смещенных на значение u_w и взвешенных по вероятности появления P_w в законе бокового отклонения:

$$D_{wander}(y, z) = \sum_{w=1}^{n_w} P_w \times D_{no\ wander}(y - y_w, z)$$

где n_w = общее количество профилей повреждений.

Определение кумулятивного ущерба для микса трафика

1.1.4.3.8 Совокупный ущерб для всех воздушных судов, входящих в группу воздушных судов, определяется следующим уравнением, в котором аддитивное влияние повреждений рассматривается в соответствии с законом Майнера:

$$(y_j, z) = \sum_{i=1}^m N_i \times (D_{wander})_i(y_j, z)$$

где m = общее количество воздушных судов в составе воздушного движения; i = воздушное судно из состава воздушных судов; и N_i = количество пролетов самолетов.

1.1.4.3.9 Полученная кривая представляет изменение CDF в поперечном направлении (относительно продольной осевой линии).

1.1.4.3.10 Если отношение P/C рассчитывается для каждого воздушного судна i , эквивалентное выражение, дающее CDF при боковом смещении j , будет следующим:

$$CDF(y_j, z) = \sum_{i=1}^m \frac{N_i}{(P/C)_j^i} \times D_i(z)$$

где D_i — ущерб, нанесенный пролетом i -го самолета, включая все эффекты взаимодействия колес в тандеме.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/19

1.1.4.4 Отчет о прочности покрытия

1.1.4.4.1 PCR сообщается с использованием следующих кодов:

- a) Жесткое покрытие = R
- b) Нежесткое покрытие = F

Примечание. Если фактическая конструкция дорожного покрытия является композитной или нестандартной, включите примечание на этот счет.

1.1.4.4.2 Категория грунтового основания

1.1.4.4.3 Категории грунтового основания:

- a) Высокая прочность: характеризуется $E = 200$ МПа и представляет все значения E , равные или превышающие 150 МПа для жестких и нежестких покрытий = код А.
- b) Средняя прочность: характеризуется $E = 120$ МПа и представляет собой диапазон значений E , равный или превышающий 100 и строго менее 150 МПа, для жестких и нежестких покрытий = код В.
- c) Низкая прочность: характеризуется $E=80$ МПа и представляет собой диапазон значений E , равный или превышающий 60 и строго менее 100 МПа, для жестких и нежестких покрытий = код С.
- d) Сверхнизкая прочность: характеризуется $E=50$ МПа и соответствует всем значениям E строго меньше 60 МПа для жестких и нежестких покрытий = код D.

1.1.4.4.4 Для существующих дорожных одежд, первоначально спроектированных с использованием методики расчета CBR, значения модуля грунтового основания можно определить несколькими способами. Процедура, которая будет применима в большинстве случаев, заключается в использовании доступных значений CBR и замене отношения:

$$E = 1\,500 \times \text{CBR} \text{ (E в фунтах на кв. дюйм) или } 10 \times \text{CBR} \text{ (E в МПа)}$$

1.1.4.4.5 Этот метод обеспечивает проекты, совместимые с более ранней процедурой гибкого проектирования, основанной на CBR грунтового основания, но также могут использоваться другие принятые эквиваленты (Shell, APSDS и т. д.). Значения модуля упругости грунтового основания для определения PCR также могут быть определены путем прямого испытания грунта (например, с помощью легкого дефлектометра, испытания плитой).

1.1.4.4.6 Аналогичным образом, для расчета жесткого покрытия модуль фундамента может быть выражен как модуль реакции грунтового основания k или как модуль упругости (Юнга) E . Однако все структурные расчеты выполняются с использованием модуля упругости E . Если Модуль фундамента вводится как значение k , его можно преобразовать в эквивалентное значение E с помощью следующих уравнений:

$$E_{SG}=20.15 \times k^{1.284}$$

где E_{SG} = модуль упругости (Юнга) земляного полотна, фунт/кв. дюйм; и K = модуль реакции грунтового основания, pci .

1.1.4.4.7 Для новой конструкции дорожной одежды значение модуля упругости грунтового основания для определения PCR должно быть тем же значением, которое используется для расчета толщины дорожной одежды.

1.1.4.4.8 Максимально допустимые категории давления в шинах:

- a. Без ограничений: без ограничения давления = Код W
- b. Высокое: давление ограничено 1,75 МПа = Код X

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/20

с. Среда: давление ограничено 1,25 МПа = код Y

d. Низкое: давление ограничено 0,5 МПа = код Z

1.1.4.4.9 Существует два основных типа методов оценки:

- a. Техническая оценка: представляет собой конкретное исследование характеристик покрытия и его способности поддерживать состав самолетов, предназначенных для обслуживания, с использованием концепции CDF посредством механистического метода проектирования/оценки, откалиброванного с учетом наблюдаемого поведения покрытия = код T.
- b. Использование авиационного опыта: представление сведений о конкретном типе и массе воздушных судов, которые удовлетворительно поддерживаются при регулярном использовании = код U.

1.1.4.5 Процедура, рекомендованная PCR для технической оценки (T)

1.1.4.5.1 Следующая рекомендуемая процедура PCR сводится к расчету ACR воздушного судна. Шаги, описанные ниже, можно использовать для преобразования сочетания использования воздушного движения в эквивалентное критическое или эталонное воздушное судно с максимально допустимой полной массой, что затем даст CDF 1,0 на оцениваемом покрытии. Расчет ACR следует процедуре ACR, описанной в 1.1.3.

1.1.4.5.2 В процедуре PCR учитываются фактические характеристики покрытия на момент оценки – с учетом существующей конструкции покрытия и прогнозируемого движения воздушных судов с использованием покрытия в течение расчетного срока службы (для строительства нового покрытия) или предполагаемых оставшихся структурных характеристик. срок службы (для находящихся в эксплуатации дорожных покрытий). PCR должен быть действителен только в течение этого периода использования. В случае капитального ремонта дорожного покрытия или значительных изменений дорожного движения по сравнению с первоначальным движением следует провести новую оценку.

1.1.4.5.3 Процедура ПЦР включает следующие этапы:

- a. Соберите все соответствующие данные о дорожном покрытии (толщина слоев, модули упругости и коэффициент Пуассона для всех слоев с использованием или предполагаемым движением воздушных судов), используя наилучшие доступные источники.
- b. Определить состав воздушных судов по типу воздушного судна, количеству вылетов (или операций в соответствии с практикой проектирования покрытия) и весу воздушного судна, который, как ожидается, испытает оцениваемое покрытие в течение срока его проектирования или предполагаемого остаточного срока службы конструкции (в соответствии с площадью маневра (в зависимости от площади взлетно-посадочной полосы), рулежная дорожка, перрон, рампа), движению может быть приписано боковое отклонение, характеризующееся стандартным отклонением, как подробно описано в 1.1.4.2.1).
- c. Рассчитайте ACR для каждого воздушного судна в составе самолетов при его эксплуатационной массе и запишите максимальный ACR воздушного судна (вычисления ACR должны выполняться в соответствии с процедурой, описанной в 1.1.3).
- d. Рассчитайте максимальную CDF для разных воздушных судов и запишите значение (CDF рассчитывается с использованием любой модели повреждения/отказов, соответствующей процедуре, используемой для расчета покрытия).
- e. Выберите воздушное судно с наибольшим вкладом в максимальную CDF в качестве критического воздушного судна. Это воздушное судно обозначается AC(i), где i — значение индекса с начальным значением 1. Удалите из списка трафика все воздушные суда, кроме текущего критического воздушного судна AC(i).
- f. Корректировать количество вылетов критически важного воздушного судна до тех пор,

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/21

пока максимальная CDF воздушного судна не станет равной значению, указанному в d). Запишите эквивалентное количество вылетов критического воздушного судна.

- g. Скорректировать критический вес воздушного судна, чтобы получить максимальное значение CDF, равное 1,0, для количества вылетов, полученного в пункте f). Это максимально допустимая полная масса (MAGW) для критически важного самолета.
- h. Рассчитать ACR критического воздушного судна при его MAGW. Полученное значение обозначают как PCR(i). (Вычисления ACR должны следовать процедуре, описанной в 1.1.3).
- i. Если AC(i) является максимальным воздушным судном ACR из c) выше, то перейти к m).
- j. Исключить текущий критический самолет AC(i) из списка перевозок и повторно ввести другие воздушные суда, ранее не считавшиеся критическими воздушными судами. Новый список самолетов, который не содержит ни одного из предыдущих критически важных самолетов, называется сокращенным списком самолетов. Увеличьте значение индекса ($i = i+1$).
- k. Вычислите максимальную CDF из сокращенного списка воздушных судов и выберите новое критическое воздушное судно AC(i).
- l. Повторите шаги 5-9 для AC(i). На шаге 6 используйте тот же максимальный CDF, который был рассчитан для начального состава воздушных судов, чтобы вычислить эквивалентное количество вылетов для сокращенного списка.
- m. Сообщаемый PCR является максимальным значением всех вычисленных PCR(i). Критическим воздушным судном является воздушное судно, связанное с этим максимальным значением PCR(i).

1.1.4.5.4 Блок-схема описанной выше процедуры показана на рис. 1-9. Цель от j) до l) состоит в том, чтобы учесть определенные случаи с большим количеством вылетов самолетов малой/средней дальности (таких как B737) и относительно небольшим количеством вылетов самолетов дальней дальности (например, A350). Без этого шага меньшие воздушные суда, как правило, определялись бы как критические, в результате чего PCR потребовал бы необоснованных ограничений эксплуатационной массы для более крупных воздушных судов (необоснованных, поскольку расчетный трафик уже включал большие воздушные суда). Обратите внимание, что если первоначальным критическим воздушным судном также является воздушное судно в списке с максимальным ACR при эксплуатационном весе, то процедура выполняется за одну итерацию без последующего сокращения списка трафика.

1.1.4.5.5 Описанная выше процедура возвращает однозначно определенное числовое значение PCR на основе идентифицированного критического воздушного судна.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/22

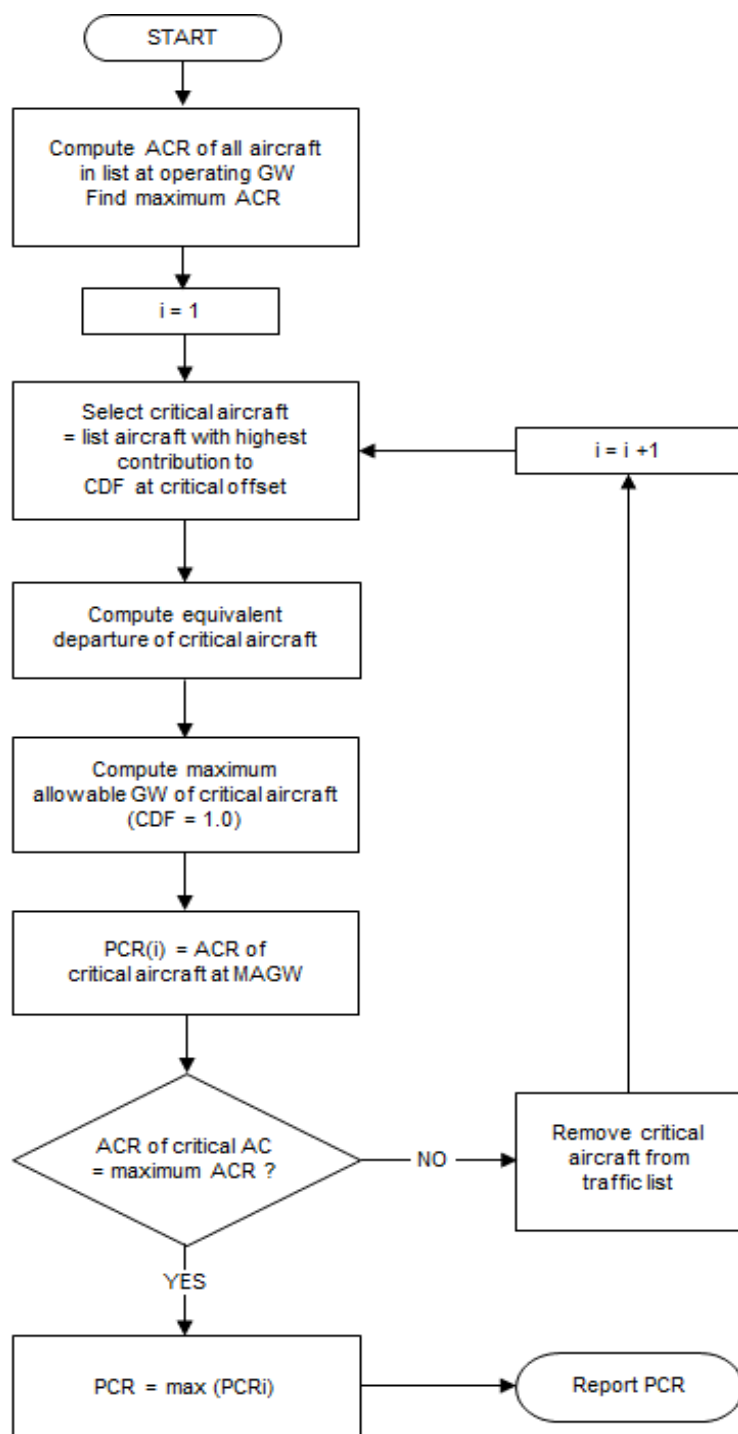


Рисунок 1-9. Блок-схема рекомендуемой процедуры расчета ПЦР

1.1.4.6 Применимость

1.1.4.6.1 Техническую оценку следует использовать, когда характеристики покрытия и состав воздушных судов постоянно известны и задокументированы.

1.1.4.6.2 Процедура PCR не требует использования предпочтительной модели разрушения/повреждения грунтового основания или метода обработки многоосной нагрузки.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/23

Использование исходных параметров конструкции дорожного покрытия обеспечит соответствие между тем, что фактическое покрытие способно выдержать, и заданием PCR.

Процедура ПЦР – Использование авиационного опыта (U)

1.1.4.6.3 По возможности сообщаемая прочность покрытия должна основываться на «технической оценке». Когда по экономическим или другим причинам техническая оценка невозможна, оценка может основываться на опыте «использования воздушных судов». Покрытие, удовлетворительно поддерживающее самолеты, использующие его, может принимать другие самолеты, если они не более требовательны, чем самолеты, использующие его. Это может быть основанием для оценки

1.1.4.6.4 Методы оценки с использованием воздушных судов приведены в 3.5.

1.1.4.6.5 Примеры работы:

Пример 1 (гибкий)

Шаги 1 и 2: Сбор данных

а. Характеристики покрытия

Описание дорожной одежды заключается в указании для каждого слоя его толщины, модуля упругости (E) и коэффициента Пуассона (ν). Для новой конструкции дорожной одежды следует использовать те данные, которые использовались при расчете дорожной одежды.

Для покрытия, находящегося в эксплуатации, может потребоваться определение этих входных значений с помощью неразрушающего контроля (взятие керн, тяжелый дефлектометр и т. д.). Из-за нагрузки или условий окружающей среды характеристики материала дорожного покрытия могут меняться со временем. В следующем примере дорожное покрытие было спроектировано в соответствии с французской процедурой проектирования дорожного покрытия с использованием стандартных французских спецификаций материалов, приведенных в NF EN 13 108-1, на период использования десять лет. Для согласованности PCR и для точного определения индивидуального вклада каждого воздушного судна в максимальную CDF также учитываются те же параметры, которые использовались для исходной конструкции покрытия (модель разрушения грунтового основания, обработка многоосных нагрузок и т. д.). используется для определения ПЦР. Оцениваемое покрытие является взлетно-посадочной полосой.

б. Данные о составе самолетов

При строительстве нового покрытия смесь самолетов для определения PCR соответствует тому же списку самолетов, который используется для расчета покрытия.

Для покрытия, находящегося в эксплуатации, анализ PCR учитывает использование воздушного судна в течение оставшегося срока службы покрытия (конструкции). Если известно, что сочетание типов воздушных судов, использующих покрытие, значительно изменилось по сравнению с проектным прогнозом, следует использовать обновленный список воздушных судов. В этом примере использовался следующий список самолетов с максимальным эксплуатационным весом и ежегодными вылетами:

АНАЛИЗ АВИАЦИОННОГО СОСТАВА			
№.	Модель самолета	Максимальный вес такси	Ежегодные отправлення
1	A321-200	93.9	14600
2	A350-900	268.9	5475
3	A380-800	571	1825
4	B737-900	79.2	10950
5	B787-8	228.4	3650
6	B777-300ER	352.4	4380

Примечание. Оцениваемое покрытие является взлетно-посадочной полосой, и каждому воздушному

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/24

судну присваивается боковое отклонение 1,5 м (стандартное отклонение 0,75 м). Каждый самолет центрируется на осевой линии покрытия (CL) и моделируется с реальными координатами основного шасси.

Шаг 3: ACR самолета при рабочем весе

	B777-300ER	A321-200	A350-900	B787-8	B737-9	A380-800
Эксплуатационная масса (т)	352.4	93.9	268.9	228.4	79.2	571
ACR	790	550	720	680	450	650

Шаг 4: CDF всего состава самолетов:

CDF рассчитывается для всего парка путем суммирования вкладов CDF отдельных самолетов вдоль поперечной оси, перпендикулярной осевой линии взлетно-посадочной полосы. На рис. 1-10 показаны вклады отдельных самолетов в CDF и результирующий общий CDF смеси. Максимальное значение CDF составляет 1,153, расположенное на расстоянии 4,9 м от осевой линии ВПП. Вклад каждого воздушного судна в миксе в максимальную CDF показан на рис. 1-10.

Максимальный CDF больше 1,0, что указывает на то, что дорожное покрытие недостаточно рассчитано на анализируемый трафик.

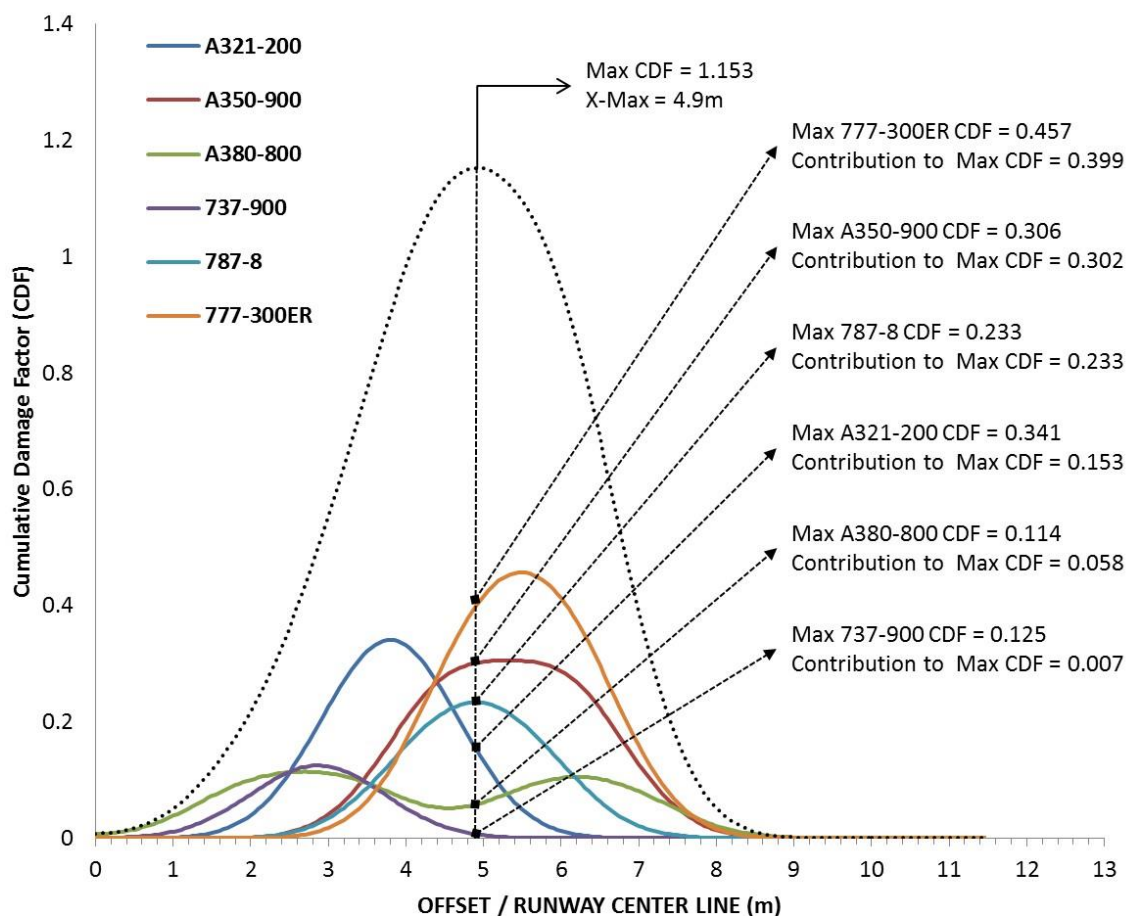


Рисунок 1-10. CDF самолета, общий CDF и вклад самолета в максимальный CDF

Примечание. Важно отличать вклад CDF каждого воздушного судна в максимальную CDF при критическом смещении от максимального ущерба, причиняемого отдельным воздушным

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/25

судном (которое может произойти или не произойти при критическом смещении). Например, вклад повреждения самолета A321-200 в максимальную CDF на критическом вылете составляет 0,153, а его максимальное повреждение равно 0,341. Точно так же A350-900 производит максимальный урон 0,306, что ниже, чем у A321, но его вклад в максимальный CDF составляет 0,302, что выше, чем вклад A321. Разница связана с разными размерами колеи (расстояние шасси от осевой линии) разных самолетов.

Самолет с наибольшим вкладом CDF (в максимальный CDF) становится самым требовательным самолетом в миксе. В этом примере наибольший вклад в максимальную CDF (0,399 — см. рис. 1-10) вносит B777-300ER.

Шаг 5: B777-300ER выбирается как воздушное судно, вносящее наибольший вклад в максимальный CDF. Все остальные самолеты удаляются.

Шаг 6: Вклад B777-300ER в максимальный CDF при его начальном годовом уровне вылета составляет 0,457. Количество ежегодных вылетов корректируется до тех пор, пока CDF не станет равным 1,153. Этот шаг выполняется путем простой линейной экстраполяции, что дает эквивалент 11 050 вылетов в год для B777-300ER (всего 110 500 вылетов).

Шаг 7: Полная масса B777-300ER корректируется для получения максимального значения CDF, равного 1,0. Другими словами, покрытие теперь правильно спроектировано для размещения одного эквивалентного воздушного судна с его скорректированным весом и эквивалентным годовым уровнем вылета. MAGW составляет 341,3 тонны.

Шаг 8: ACR B777-300ER при его MAGW составляет 740/F/C.

Шаг 9: сверяясь со списком в шаге 3, B777-300ER является максимальным самолетом ACR. Поэтому процедура останавливается. Сообщаемый PCR равен ACR B777-300ER при его MAGW:

ПЦР 740 FCWT.

Для кода давления в шинах выбрана буква W, поскольку оцениваемое дорожное покрытие является новой конструкцией, а асфальтобетонная смесь для поверхности была разработана таким образом, чтобы противостоять повышенному давлению в шинах.

Пример 2 (гибкий)

Шаги 1 и 2: Сбор данных

а. Характеристики покрытия

В этом примере гибкая взлетно-посадочная полоса была спроектирована в соответствии с процедурой проектирования покрытия Федерального управления гражданской авиации с использованием стандартных спецификаций материалов США, приведенных в FAA AC 150/5370-10. Для согласованности PCR и для точного определения индивидуального вклада каждого воздушного судна в смесь в максимальную CDF процедура должна учитывать расчетные параметры, которые служили исходной конструкции покрытия (модель разрушения грунтового основания, обработка многоосных нагрузок и т. д.). Это достигается в соответствии с FAA AC 150/5320-6F «Проектирование и оценка покрытий аэропортов».

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЯ				
Слои	Обозначение	Модуль упругости (МПа)	коэффициент Пуассона	Толщина (см)
Поверхностный курс	P-401/P-403 НМА Поверхность	1379	0.35	10.2
Базовый курс	P-401/P-403 (flex)	2758	0.35	12.7
Подбаза	P-209	467	0.35	17.5
Земляное полотно		200	0.35	∞

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/26

б. Данные о составе самолетов

В этом примере данные о трафике представляют собой региональный узел, в котором имеется большое количество вылетов реактивных самолетов средней дальности (A320, A321, B737) в сочетании с меньшим количеством операций дальнемагистральных или больших самолетов (A330, B777 и A380). Срок службы конструкции 20 лет.

АВИАЦИОННЫЙ МИКС			
No	Модель самолета	Максимальный вес такси (т)	Ежегодные отправления
1	A330-300	233.9	52
2	B777-300ER	352.4	52
3	A380-800	571	52
4	B737-900ER	85.4	10950
5	A320-200	77.4	10950
6	A321-200	93.9	1560

Примечание. В соответствии со стандартами проектирования FAA предполагаемое стандартное отклонение отклонения самолета составляет 0,776 м (30,54 дюйма).

Шаг 3: ACR самолета при рабочем весе

	A321-200	B737-900ER	B777-300ER	A320-200	A330-300	A380-800
Эксплуатационная масса (т)	93.9	85.4	352.4	77.4	233.9	571
ACR	460	420	570	360	570	550

Шаг 4: CDF всего микса самолетов

CDF рассчитывается для всего парка путем суммирования вкладов CDF отдельных самолетов вдоль поперечной оси, перпендикулярной осевой линии взлетно-посадочной полосы. В этом примере расчет был выполнен с использованием программы FAA FAARFIELD 1.42.

На рис. 1-11 показана CDF отдельного самолета и результирующая общая CDF для проекта. Максимальное значение CDF составляет 0,99 при боковом смещении на 3,7 м от осевой линии ВПП. Вклад каждого воздушного судна в миксе в максимальную CDF показан на рис. 1-11.

Обратите внимание, что значения CDF, представленные на рис. 1-11, основаны на характеристиках самолета по толщине, в соответствии с которыми 95 % полной массы самолета воздействует на основное шасси.

Максимальный CDF немного меньше 1,0, что указывает на то, что толщина дорожного покрытия правильно рассчитана для анализируемого трафика. Когда характеристики скорректированы, чтобы отразить массу и с.г. значения, при которых на каждом воздушном судне возникают наибольшие нагрузки на основное шасси (см. 1.1.3.2 е), то максимальное значение CDF снижается до 0,898; однако относительный вклад самолетов одинаков. В отличие от примера 1 максимальная CDF сосредоточена вокруг узкофюзеляжных самолетов, а вклад дальнемагистральных самолетов меньше из-за малого количества вылетов в год.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/27

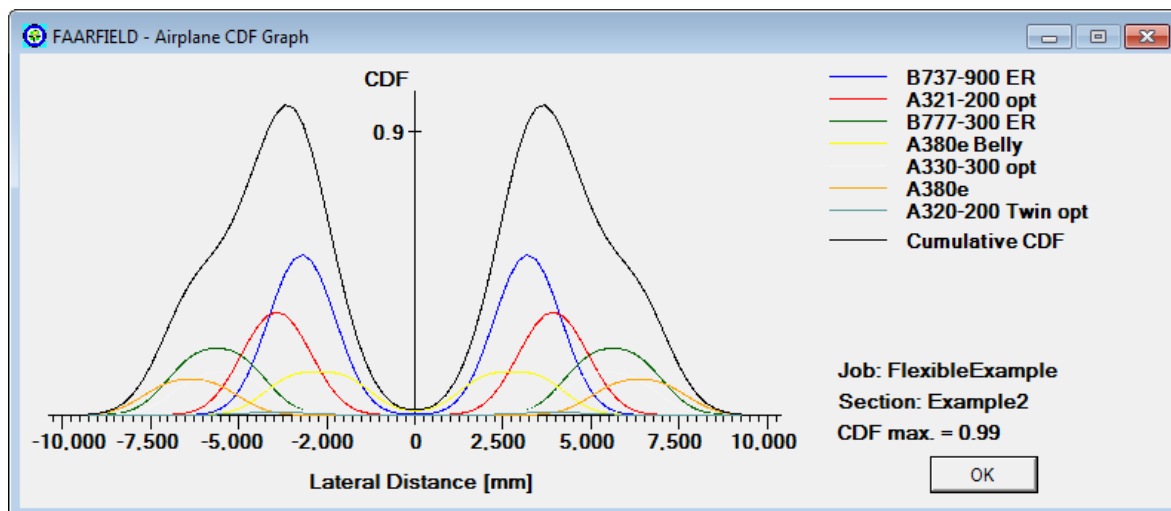


Рисунок 1-11. CDF воздушных судов, общая CDF и вклад воздушных судов в максимальную CDF

Шаг 5: На основании рис. 1-11 выбирается B737-900ER как воздушное судно, вносящее наибольший вклад в максимальный CDF. Все остальные самолеты удаляются.

Этап 6: Вклад B737-900ER в максимальный CDF при его начальном годовом уровне вылета составляет 0,405. Программа итеративно корректирует количество ежегодных вылетов до тех пор, пока CDF не станет равным 0,898, что дает 21 837 эквивалентных ежегодных вылетов B737-900ER.

Шаг 7: Полная масса B737-900ER регулируется таким образом, чтобы максимальное CDF равнялось 1,0. Покрытие теперь правильно спроектировано для размещения одного эквивалентного самолета с его скорректированным весом и эквивалентным годовым уровнем вылета. МАГВ составляет 85,77 т.

Шаг 8: ACR B737-900ER при его MAGW составляет 425 FA = PCR1.

Шаг 9: Сверяясь с таблицей на шаге 3, выясняется, что B737-900ER не является максимальным самолетом ACR. Таким образом, процедура продолжается до шага 10.

Шаг 10: B737-900ER удаляется из списка самолетов, а все остальные самолеты снова вводятся.

Шаг 11: В сокращенном составе воздушных судов новым наиболее значимым самолетом является A321-200, поскольку расположение максимального CDF теперь изменилось за счет удаления B737-900ER.

Шаг 12: Этапы с 5 по 9 повторяются до тех пор, пока воздушное судно, которое вносит наибольший вклад в CDF при критическом смещении, не станет также воздушным судном с максимальным ACR.

В этом примере рекурсивная процедура останавливается на третьем потенциально критическом воздушном судне. Результирующие значения PCR1:

- PCR1 425 FAWT (первый критический самолет, B737-900ER)
- PCR2 465 FAWT (второй критический самолет сокращенного авиапарка, A321-200)
- PCR3 580 FAWT (третий критический самолет и максимальный самолет ACR, B777-300ER)

Сохраненный PCR = Макс. (PCR1, PCR2, PCR3) = 580 FAWT

Поскольку сообщаемый PCR выше, чем максимальный эксплуатационный вес ACR любого из смешанных самолетов, ограничений по эксплуатационному весу нет.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/28

Пример 3 (жесткий)

Шаги 1 и 2: Сбор данных

а. Характеристики покрытия

В этом примере жесткая рулежная дорожка оценивается для отчета PCR. Свойства материала присваиваются слоям в соответствии со стандартными спецификациями материалов США, приведенными в FAA AC 150/5370-10 и FAA AC 150/5320-6F. Примите, что на основании лабораторных испытаний прочность бетона на изгиб составляет 4,5 МПа.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЯ				
Слои	Designation	Модуль упругости (МПа)	коэффициент Пуассона	Толщина (см)
Поверхностный курс	Бетон на портландцементе П-501	27579	0.15	45.0
Базовый курс	P-401/P-403 (гибкий)	2758	0.35	12.5
Подбаза	P-209	311	0.35	30.0
Земляное полотно	P-152	90	0.40	[бесконечный]

б. Данные о составе самолетов

Примененный трафик для этого примера приведен в таблице ниже. Срок службы конструкции 20 лет. Стандартная толщина бетона для этой смешанной дорожной сети (FAARFIELD 1.42) составляет 45,6 см. Таким образом, существующая толщина покрытия несколько меньше, чем расчетная для данного трафика, и для некоторых более тяжелых самолетов могут потребоваться ограничения эксплуатационного веса.

АНАЛИЗ АВИАЦИОННОГО СОСТАВА				
№.	Модель самолета	Макс. Вес такси (т)	Процент веса на главной передаче	Ежегодные отправления
1	B747-8	440.0	94.7	365
2	A350-900	268.9	94.8	5475
3	B787-8	228.4	91.3	3650
4	A321-200	93.9	94.6	14600
5	B737-900	79.2	94.6	10950
6	EMB-190	48.0	95.0	10950

Примечание. В соответствии со стандартами проектирования FAA предполагаемое стандартное отклонение отклонения самолета составляет 0,776 м (30,54 дюйма).

Шаг 3: ACR самолета при эксплуатационной массе:

	B747-8	A350-900	B787-8	A321-200	B737-900	EMB-190
Эксплуатационная масса (т)	440.0	268.9	228.4	93.9	79.2	48.0
ACR/R/C	910	920	870	660	550	290

Шаг 4: CDF всего микса самолетов

CDF рассчитывается для всего парка путем суммирования вкладов CDF отдельных самолетов

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/29

вдоль поперечной оси, перпендикулярной осевой линии взлетно-посадочной полосы. В этом примере расчет был выполнен с использованием программы FAA FAARFIELD 1.42.

Используя данные о воздушном судне на шаге 2, максимальное значение CDF для данной смешанной воздушной среды составляет 1,24, что выше расчетного целевого значения 1,0. Максимальная CDF находится на расстоянии 4,7 м от осевой линии ВПП при боковом смещении. Самолетом, который вносит наибольший вклад в CDF в этот критический период, является A350-900.

Вклад самолета в CDF при критическом смещении (4,7 м)	
Самолет	CDF
B747-8 (Крылья)	0.023
B747-8 (Кузовной механизм)	0.001
A350-900	0.935
B787-8	0.158
A321-200	0.124
B737-900	0.001
EMB-190	0.000
Общий	1.242

Шаг 5: A350-900 выбирается как воздушное судно, вносящее наибольший вклад в максимальный CDF. Все остальные самолеты удаляются.

Шаг 6: Вклад A350-900 в максимальный CDF при его начальном годовом уровне вылета составляет 0,935. Программа итеративно корректирует количество ежегодных вылетов до тех пор, пока CDF не станет равным 1,24, что дает 7 227 эквивалентных ежегодных вылетов A350-900.

Шаг 7: Полная масса A350-900 корректируется для получения максимального CDF 1,0 для 7227 вылетов в год. МАГВ составляет 270,4 т.

Шаг 8: ACR A350-900 при его MAGW составляет $906/R/C = PCR1$.

Шаг 9: Сверяясь с таблицей на шаге 3, выясняется, что A350-900 также является самолетом с максимальным ACR. Поэтому процедура переходит к шагу 13 (конец). Если округлить числовое значение PCR до ближайшего кратного 10, то PCR, который необходимо сообщить, будет 910/R/C/W/T.

Если аэропорт опубликует этот PCR, то для A350-900 потребуются незначительные ограничения по эксплуатационной массе. В качестве альтернативы A350-900 может быть разрешено эксплуатироваться в соответствии с положениями о перегрузке (см. 2.1.1), поскольку его ACR превышает PCR менее чем на 10 %.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Глава/Стр.	1/30

НАМЕРЕННО НЕЗАПОЛНЕННАЯ СТРАНИЦА

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Руководство по Работе с Перегрузкой	Глава/Стр.	2/1

2 РУКОВОДСТВО ПО РАБОТЕ С ПЕРЕГРУЗКОЙ

2.1 Критерии В AR-AGA-001

2.1.1 Перегрузка покрытий может быть вызвана либо слишком большими нагрузками, либо существенно увеличенной нормой внесения, либо и тем, и другим. Нагрузки, превышающие определенную (проектную или расчетную) нагрузку, сокращают расчетный срок службы, в то время как меньшие нагрузки увеличивают его. За исключением массивных перегрузок, дорожные покрытия по своему конструктивному поведению не подвержены особой предельной нагрузке, при превышении которой они внезапно или катастрофически разрушаются. Поведение таково, что покрытие может выдерживать определяемую нагрузку в течение ожидаемого количества повторений в течение расчетного срока службы. В результате случайные незначительные перегрузки допустимы, когда это целесообразно, с лишь ограниченной потерей ожидаемого срока службы покрытия и относительно небольшим ускорением износа покрытия. Для тех операций, при которых величина перегрузки и/или частота использования не оправдывают подробного анализа, предлагаются следующие критерии:

- случайные перемещения воздушных судов с нежесткими и нежесткими покрытиями, при которых ACR не превышает 10 % сообщаемого PCR, не должны отрицательно сказываться на покрытии; и
- годовое количество перегрузок не должно превышать примерно 5 % от общего числа ежегодных перемещений, исключая легкие воздушные суда.

2.1.2 Такие перегрузочные движения, как правило, не должны допускаться на покрытиях с признаками повреждения или разрушения. Кроме того, следует избегать перегрузок во время любых периодов оттепели после промерзания или когда прочность покрытия или его основания может быть ослаблена водой. В случае проведения операций с перегрузками соответствующий орган должен регулярно проверять соответствующее состояние покрытия, а также должен периодически пересматривать критерии операций с перегрузками, поскольку чрезмерное повторение перегрузок может привести к серьезному сокращению срока службы покрытия или потребовать серьезного восстановления покрытия.

Технический анализ перегрузки

2.1.3 Перегрузки, превышающие 10 %, могут рассматриваться на индивидуальной основе, если они подтверждаются более подробным техническим анализом. Когда операции по перегрузке превышают допуски, описанные в 2.1.1, требуется расчет покрытия для обеспечения предлагаемых дополнительных нагрузок, которые не были запланированы в первоначальном проекте покрытия. В этих случаях анализ покрытия должен определить, как работа с перегрузкой способствует максимальной CDF, когда она смешивается с фактическим составом воздушных судов. Действительно, ACR как относительный показатель, даже если он превышает сообщаемый PCR, не может предсказать, как перегрузка самолета повлияет на поведение конструкции покрытия и/или его расчетный срок службы, поскольку он будет сильно зависеть от его смещения относительно местоположения максимальной CDF. производится смесью самолетов (критическое смещение).

2.1.4 Затем анализ покрытия будет заключаться в определении количества разрешенных операций с перегрузкой, чтобы CDF всего состава воздушных судов, включая воздушные суда с перегрузкой, оставался в пределах допусков, согласованных соответствующим полномочным органом.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Руководство по Работе с Перегрузкой	Глава/Стр.	2/2

НАМЕРЕННО ОСТАВЛЕНО ПУСТЫМ

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/1

3 КОНСТРУКТИВНАЯ ОЦЕНКА ПОКРЫТИЙ

3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1.1 Целью настоящей главы является предоставление рекомендаций по оценке дорожных одежд лицам, ответственным за оценку несущей способности дорожных одежд и составление отчетов. Признавая, что ответственные лица могут варьироваться от опытных инженеров по дорожному покрытию до руководителей аэродромов, не пользующихся прямой поддержкой со стороны специалистов по поведению дорожного покрытия, информация, включенная в эту главу, направлена на удовлетворение потребностей различных уровней.

3.2 Элементы Оценки Покрытия

3.2.1 Поведение любого покрытия зависит от природных материалов площадки, которые после выравнивания и подготовки называются земляным полотном, его структуры, включая все слои вплоть до покрытия, а также массы и частоты использования воздушных судов. Каждый из этих трех элементов необходимо учитывать при оценке дорожного покрытия.

Земляное полотно

3.2.2 Земляное полотно представляет собой слой материала непосредственно под конструкцией дорожной одежды, подготовленный во время строительства для восприятия нагрузок, передаваемых дорожной одеждой. Его подготавливают путем удаления растительности, выравнивания или доведения до планового уровня срезкой и насыпью, а также уплотнения до необходимой плотности. Прочность земляного полотна является важным элементом, и она должна быть охарактеризована для оценки или проектирования сооружения дорожного покрытия или для каждой секции сооружения, оцениваемой или проектируемой отдельно. Прочность грунта и, следовательно, прочность земляного полотна в значительной степени зависят от влажности почвы и должны оцениваться с точки зрения ожидаемого состояния на месте под конструкцией дорожной одежды. За исключением случаев с высоким уровнем грунтовых вод, необычным дренажем или чрезвычайно пористыми или потрескавшимися покрытиями, влажность почвы имеет тенденцию стабилизироваться под широкими покрытиями на уровне, превышающем 90 процентов от полного насыщения. Сезонные колебания (за исключением промерзания восприимчивых материалов) обычно незначительны или отсутствуют, а условия повышенной влажности почвы возможны даже в довольно засушливых районах. Поскольку материалы могут сильно различаться по типу, прочность грунтового основания, установленная для конкретного дорожного покрытия, может находиться где угодно в диапазоне, указанном четырьмя категориями прочности грунтового основания, используемыми в методе ACR-PCR. См. главу 1 данного руководства и AR-AGA-001, главу 2.

Структура дорожного покрытия

3.2.3 Термины «жесткий» и «гибкий» стали использоваться для обозначения двух основных типов покрытий. Термины пытаются охарактеризовать реакцию каждого типа на нагрузку. Основным элементом жесткого дорожного покрытия является слой или плита бетона на портландцементе (РСС), гладкая или армированная любым из нескольких способов. Он часто подстилается зернистым слоем, который вносит вклад в структуру как непосредственно, так и облегчая дренаж воды. Жесткое покрытие «жестко» реагирует на поверхностные нагрузки и распределяет нагрузки за счет изгиба или балочного действия на обширные участки земляного полотна. Прочность дорожного покрытия зависит от толщины и прочности РСС и любых нижележащих слоев над земляным полотном. Покрытие должно быть достаточным для распределения поверхностных нагрузок, чтобы давление на грунтовое основание не превышало расчетной прочности. Гибкое дорожное покрытие состоит из ряда слоев, прочность которых увеличивается от основания к поверхностному слою. Обычно используются такие серии, как выбор материала, нижняя подкладка, подкладка, основание и слой износа. Однако нижние слои могут отсутствовать в конкретном дорожном покрытии. Покрытия, предназначенные для тяжелых самолетов, обычно имеют слой износа на битумной основе. Гибкое дорожное покрытие дает больше при нагрузке на поверхность, просто обеспечивая расширение нагруженной области и последующее снижение давления слой за

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/2

слоем. На каждом уровне от поверхности до грунтового основания слои должны иметь достаточную прочность, чтобы выдерживать давление на своем уровне. Таким образом, покрытие зависит от его толщины над грунтовым основанием для снижения поверхностного давления до значения, которое может принять грунтовое основание. Гибкое дорожное покрытие также должно иметь толщину конструкции над каждым слоем, чтобы снизить давление до уровня, приемлемого для слоя. Кроме того, слой износа должен быть достаточно прочным, чтобы без повреждений выдерживать давление в пневматиках при использовании самолета.

Загрузка самолета

3.2.4 Масса самолета передается на покрытие через шасси самолета. Количество колес, расстояние между ними, давление в шинах и размер определяют распределение нагрузки самолета на покрытие. В общем, дорожное покрытие должно быть достаточно прочным, чтобы выдерживать нагрузки, прикладываемые отдельными колесами, не только на поверхности и грунтовом основании, но и на промежуточных уровнях. Для близко расположенных колес сдвоенных и сдвоенных тандемных опор, а также для смежных опор самолетов со сложными шасси влияние распределенных нагрузок от соседних колес перекрывается на уровне земляного полотна (и промежуточного уровня). В таких случаях эффективные нагрузки складываются из двух или более колес и должны быть в достаточной степени ослаблены конструкцией дорожного покрытия. Так как нагрузка на конструкцию дорожного покрытия распределяется по гораздо более узкой площади на высокопрочном грунтовом основании, чем на низкопрочном, комбинированное воздействие соседних колес намного меньше для покрытий с высокой прочностью, чем для земляного полотна с низкой прочностью. Это является причиной того, что относительное влияние двух типов воздушных судов неодинаково для покрытий с эквивалентной расчетной прочностью, и это является основой для представления информации о несущей способности покрытия по категориям прочности грунтового основания. В пределах категории прочности грунтового основания относительное воздействие двух типов воздушных судов на покрытия можно однозначно определить с хорошей точностью.

Повторы нагрузки и состав трафика

3.2.5 Недостаточно учитывать только величину нагрузки. Фактор усталости или повторения нагрузки также следует учитывать. Таким образом, величина и повторения должны рассматриваться вместе, и покрытие, рассчитанное на выдерживание одной величины нагрузки при определенном количестве повторений, может выдерживать большую нагрузку при меньшем количестве повторений и меньшую нагрузку при большем количестве повторений. Таким образом, можно установить влияние массы одного самолета с точки зрения эквивалентного повторения массы другого самолета (и типа). Применение этой концепции позволяет определить единую (выбранную) величину нагрузки и уровень повторений, чтобы отразить влияние комбинации самолетов, использующих покрытие.

Обследование состояния дорожного покрытия

3.2.6 Особенно важным дополнением или частью оценки является тщательное обследование состояния. Дорожное покрытие должно быть тщательно осмотрено на наличие признаков износа, движения или изменений любого рода. Любое заметное изменение дорожного покрытия дает информацию о влиянии дорожного движения или окружающей среды на дорожное покрытие. Наблюдаемые эффекты дорожного движения вместе с оценкой величины и состава этого движения могут стать отличной основой для определения несущей способности дорожного покрытия.

3.3 Элементы Метода АЦР-ПЦР

Рейтинг классификации дорожного покрытия (PCR)

3.3.1 Рейтинг классификации покрытия (PCR) представляет собой индекс (1/50) массы, выраженной в килограммах, которую, как показывает оценка, может выдержать покрытие при применении стандартного (давление в шинах 1,50 МПа) одинарного колеса. Рейтинг PCR, установленный для покрытия, указывает на то, что покрытие способно поддерживать

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/3

воздушные суда, имеющие классификационный рейтинг воздушных судов (ACR) равной или более низкой величины. ACR для сравнения с PCR должен представлять собой ACR воздушного судна, установленный для конкретного типа покрытия и категории грунтового основания расчетного покрытия, а также для конкретной массы и характеристик воздушного судна.

Тип покрытия

3.3.2 Для целей определения прочности покрытия покрытия должны классифицироваться как жесткие или нежесткие. Жесткое покрытие — это покрытие, в котором используется плита РСС, обычная, армированная или предварительно напряженная, с промежуточными слоями между плитой и земляным полотном или без них. Крупногабаритные сборные плиты, для установки которых требуется подъемный кран, могут быть классифицированы как жесткие при использовании в покрытиях. Гибкое дорожное покрытие состоит из ряда слоев, прочность которых увеличивается от основания к изнашиваемой поверхности. Композитные покрытия, полученные в результате верхнего слоя РСС на нежестком покрытии или асфальтобетонного верхнего слоя на жестком покрытии, или покрытия, включающие химически (цементные) стабилизированные слои особенно хорошей целостности, требуют осторожности при классификации. Если «жесткий» элемент остается преобладающим конструктивным элементом покрытия и не подвергается серьезному повреждению близко расположенными трещинами, покрытие следует классифицировать как жесткое. В противном случае следует применять гибкую классификацию. В тех случаях, когда классификация остается сомнительной, определение нежесткого покрытия, как правило, будет консервативным. Поскольку PCR относится к мощным поверхностям, его не следует считать подходящим для грунтовых поверхностей (уплотненная земля, гравий, латерит, коралл и т. д.), поверхностей, построенных из кирпича или блоков, а также поверхностей, покрытых посадочным матом и мембранных поверхностей. Если для этих типов поверхностей определен какой-либо тип PCR, следует придерживаться только метода «с использованием самолета». В таком случае в поле «Тип покрытия» должен быть указан фактический тип поверхности. В качестве альтернативы он может быть классифицирован как гибкий для отчетности; однако он должен включать обозначение, указывающее, что поверхность на самом деле не является поверхностью с твердым покрытием (примечание к.2.6.6 а), ссылка на AR-AGA-001). Если фактическая конструкция составная или нестандартная, следует сделать примечание на этот счет.

Категория грунтового основания

3.3.3 Поскольку эффективность многоколесных шасси воздушных судов выше на покрытиях, основанных на прочном грунтовом основании, по сравнению с покрытиями на слабом основании, проблема определения несущей способности усложняется. Для упрощения составления отчетов и обеспечения возможности использования значений индексов для классификационных оценок воздушных судов и покрытий (ACR и PCR) в методе ACR-PCR используются четыре категории прочности грунтового основания. Они называются высокими, средними, низкими и сверхнизкими с установленными диапазонами для категорий. Из этого следует, что для того, чтобы отчетная оценка (PCR) была полезной, необходимо установить и указать категорию грунтового основания, к которой принадлежит грунтовое основание указанного покрытия. Обычно прочность грунтового основания оценивается в связи с первоначальным проектом дорожной одежды или последующим восстановлением или усилением. Если эта информация недоступна, прочность грунтового основания должна определяться как часть оценки покрытия. По возможности оценка прочности грунтового основания должна основываться на испытаниях. Если оценка, основанная на испытаниях, невозможна, должна быть выбрана репрезентативная категория прочности грунтового основания на основе характеристик грунта, классификации грунта, местного опыта или суждения. Обычно для аэродрома может подходить одна категория грунтового основания. Однако там, где дорожные покрытия разбросаны по большой территории, а состояние грунта различается от места к месту, могут применяться несколько категорий, которые следует оценивать и сообщать об этом. Оцениваемая прочность грунтового основания должна соответствовать прочности на месте под дорожным покрытием. Земляное полотно под аэродромным покрытием обычно достигает и сохраняет довольно постоянную влажность и

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/4

прочность, несмотря на сезонные колебания. Однако в случае покрытия с сильными трещинами, пористого дорожного покрытия, высокого уровня грунтовых вод или плохого местного дренажа прочность грунтового основания может существенно снизиться во влажные периоды. Немощные поверхности особенно подвержены изменению влажности. В районах с сезонными морозами можно ожидать более низкую приведенную прочность грунтового основания в период оттепелей, когда задействованы чувствительные к морозу материалы.

Категория давления в шинах

3.3.4 Непосредственно на поверхности контактное давление пневматики является наиболее важным элементом нагрузки, мало связанным с другими аспектами прочности покрытия. Это является причиной сообщения о допустимом давлении в шинах с точки зрения категорий давления в шинах. За исключением редких случаев растрескивания швов и необычных дефектов поверхности, жесткие покрытия не требуют ограничения давления в шинах. Тем не менее, покрытия, отнесенные к категории жестких, которые имеют верхние слои гибкой или битумной конструкции, должны рассматриваться как нежесткие покрытия для сообщения о допустимом давлении в шинах. Нежесткие покрытия, которые относятся к высшей категории давления в шинах, должны быть очень хорошего качества и целостности, в то время как покрытия, отнесенные к самой низкой категории, должны быть способны выдерживать только случайное дорожное движение. В то время как испытания битумных смесей и извлеченных кернов на качество битумного покрытия будут наиболее полезными при выборе категории давления в шинах, не установлено каких-либо конкретных взаимосвязей между поведением при испытаниях и допустимым давлением в шинах. Обычно бывает достаточно, за исключением случаев, когда ограничения очевидны, устанавливать ограничения категории только тогда, когда опыт эксплуатации шин с высоким давлением свидетельствует о повреждении дорожного покрытия.

Метод оценки

3.3.5 По возможности сообщаемая прочность покрытия должна основываться на «технической оценке». Обычно оценка представляет собой инверсию метода проектирования. При проектировании учитывается выдерживаемая авиационная нагрузка и прочность земляного полотна в результате подготовки местного грунта, что затем обеспечивает необходимую толщину и качество материалов для необходимой конструкции дорожного покрытия. Оценка инвертирует этот процесс. Он начинается с существующей прочности грунтового основания, определяет толщину и качество каждого компонента конструкции дорожного покрытия и использует шаблон процедуры проектирования для определения нагрузки самолета, которую может выдержать дорожное покрытие. Там, где это возможно, для проведения оценки часто можно использовать данные о проектировании, испытаниях и строительстве для земляного полотна и компонентов конструкции дорожной одежды. Или можно открыть испытательные шурфы для определения толщины слоев, их прочности и прочности грунтового основания с целью оценки. Техническая оценка также может быть сделана на основе измерения реакции дорожного покрытия на нагрузку. Прогиб покрытия под статической нагрузкой плиты или шины можно использовать для прогнозирования его поведения. Также существуют различные устройства для приложения динамических нагрузок к дорожному покрытию (например, дефлектометры тяжелого падающего веса (H/FWD), потенциальная адаптация дефлектометров скорости движения (TSD) и другие новые технологии к покрытиям аэропортов), наблюдения за его реакцией и использования ее для прогнозирования его поведения. Когда по экономическим или другим причинам техническая оценка невозможна, оценка может основываться на опыте «использования воздушных судов». Покрытие, удовлетворительно поддерживающее самолеты, использующие его, может принимать другие самолеты, если они не более требовательны, чем самолеты, использующие его. Это может быть основанием для оценки.

Тротуары для легких самолетов

3.3.6 Легкими воздушными судами считаются воздушные суда массой 5700 кг или менее. Требования к дорожному покрытию у этих самолетов меньше, чем у многих шоссейных грузовиков. Можно провести техническую оценку этих покрытий, но оценка, основанная на использовании самолета, является удовлетворительной. Стоит отметить, что в некоторых

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/5

аэропортах транспортные средства обслуживания, такие как пожарные машины, бензовозы или снегоуборочные машины, могут быть более критичными, чем самолеты. Поскольку почти все легкие самолеты имеют одноколесные опоры шасси, нет необходимости указывать категории грунтового основания. Однако, поскольку некоторые вертолеты и военные учебно-тренировочные самолеты в этом диапазоне масс имеют довольно высокое давление в шинах, для покрытий ограниченного качества может потребоваться установление предельных значений давления в шинах.

3.4 Оценка Величины и Состава Движения

Общий

3.4.1 При оценке несущей способности покрытия следует учитывать не только допустимую нагрузку, но и уровень повторного использования для этой нагрузки. Покрытие, которое может выдерживать много повторений одной нагрузки, может выдерживать большую нагрузку, но с меньшим количеством повторений. Наблюдаемые эффекты дорожного движения, даже те, которые связаны с тщательными измерениями на месте или на образцах в контролируемых лабораторных испытаниях, к сожалению, не позволяют (если только физические повреждения не очевидны)²определить часть повторного срока службы дорожного покрытия, которая была использована или, наоборот, остается. . Таким образом, оценка, ведущая к определению несущей способности, является оценкой общего ожидаемого срока службы покрытия (движение/нагрузка). Любой прогноз остаточного срока полезного использования покрытия будет зависеть от определения всего трафика, продолжавшегося с момента строительства или реконструкции.

Смешанные загрузки

3.4.2 Обычно необходимо рассматривать смесь загрузок при соответствующих уровнях повторного использования. Существует сильная тенденция оценивать несущую способность дорожного покрытия с точки зрения некоторой выбранной нагрузки для допустимого уровня использования повторений и оценивать каждую нагрузку, приложенную к дорожному покрытию, с точки зрения ее эквивалентного количества этой базовой нагрузки. Для этого сначала устанавливается связь между нагрузкой и повторениями, приводящими к отказу. Такие отношения устанавливаются по-разному, с использованием комбинаций теории или методов проектирования и экспериментальных моделей поведения или лабораторных кривых усталости для основного структурного элемента покрытия. Не все отношения одинаковы, но параметр повторений не очень эффективен. Его нужно установить только в общей величине, а не в конкретной величине. Таким образом, могут существовать довольно большие вариации в соотношении нагрузки и повторений без серьезных различий в результатах оценки.

3.4.3 Используя кривую зависимости нагрузки от количества повторений до отказа, можно определить количество повторений отказа для каждой нагрузки и сравнить ее с таковой для основной выбранной нагрузки. Из этих сравнений определяют эквивалентное количество основных выбранных нагрузок для единичных применений любой нагрузки (т.е. коэффициенты больше единицы для больших нагрузок и меньше единицы для меньших

² В случае очевидных физических повреждений покрытие уже будет находиться на последних стадиях своего срока службы.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/6

нагрузок). Ниже приводится пояснительный пример этого процесса:

- а) связать нагрузку с повторениями отказов, как показано на рисунке 3-1;

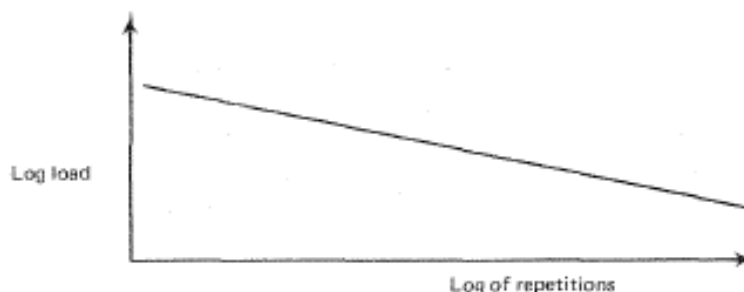


Рисунок 3-1. Кривая нагрузки по сравнению с повторениями до отказа

- б) $L_4 - r_4$ для выбранных нагрузок L , количество повторений r считать с кривой;

$L_1 - r_1$

$L_2 - r_2$

$L_3 - r_3$

$L_4 - r_4$

- с) выбрать L_3 в качестве основной нагрузки; и
д) вычислить коэффициент эквивалентного повторения f для каждой нагрузки (см. таблицу 3-1).

Нагрузка	Эквивалентный коэффициент повторений
L_1	$f_1 = \frac{r_3^3}{r_1^3}$ (значение меньше 1)
L_2	$f_2 = \frac{r_3^3}{r_2^3}$ (значение меньше 1)
L_3	$f_3 = \frac{r_3^3}{r_3^3} = 1$
L_4	$f_4 = \frac{r_3^3}{r_4^3}$ (значение больше 1)

Таблица 3-1. Эквивалентный коэффициент повторения f для каждой нагрузки

Используя эти факторы, накопленный эффект любой комбинации испытанных или предполагаемых нагрузок можно сравнить с оценкой несущей способности с точки зрения выбранной нагрузки при ее оцениваемом допустимом уровне использования повторений.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/7

3.5 Методы Оценки «с Использованием Самолета»

3.5.1 Хотя техническая оценка должна проводиться везде, где это возможно, признается, что иногда ей мешают финансовые и косвенные ограничения. Поскольку наиболее важно иметь полную информацию о несущей способности и поскольку использование оценки воздушного судна является достаточно прямым и понятным, она представляется первой.

Самое интенсивное использование самолетов

3.5.2 Покрытие, удовлетворительно выдерживающее движение по нему, может считаться способным выдерживать самые тяжелые воздушные суда, регулярно использующие его, и любые другие воздушные суда, для которых не предъявляются более высокие требования к прочности покрытия. Таким образом, чтобы начать оценку, основанную на использовании воздушных судов, необходимо изучить типы и массы воздушных судов, а также количество полетов каждого из них за определенный период. Особое внимание следует уделить наиболее тяжелым самолетам, регулярно использующим покрытие. Поддержка особенно тяжелой нагрузки, но только в редких случаях, не обязательно обеспечивает способность выдерживать эквивалентные нагрузки на регулярно повторяющейся основе (см. 3.4).

Состояние дорожного покрытия и поведение

3.5.3 Затем необходимо тщательно изучить, какое влияние на дорожное покрытие оказывает движение воздушных судов. Состояние дорожного покрытия в отношении любого растрескивания, деформации или износа, а также опыт необходимого технического обслуживания имеют первостепенное значение. Необходимо учитывать возраст, поскольку последствия перегрузки для нового покрытия могут быть еще не очевидны, в то время как некоторые накопленные признаки разрушения обычно могут быть очевидны для очень старого покрытия. В целом, однако, можно считать, что покрытие в хорошем состоянии удовлетворительно выдерживает движение транспорта, в то время как признаки надвигающегося бедствия указывают на то, что покрытие перегружено. При проверке состояния следует принимать во внимание относительное поведение покрытия в зонах интенсивного и редкого использования, например, на колёсных дорожках и вне их или на наиболее и наименее используемых РД, в зонах, подверженных максимальному торможению (например, поворот на РД и т. д.). Следует также принимать во внимание поведение любых известных или наблюдаемых слабых или критических областей, таких как низкие точки дорожного покрытия, пересечения старых ручьев, пересечения трубопроводов с плохим начальным уплотнением, структурно слабые участки и т. д. Это поможет предсказать скорость разрушения. износа при существующем движении и, таким образом, указывают на степень перегрузки или недогрузки. Проверка состояния также должна быть сосредоточена на любых повреждениях, вызванных давлением в шинах при использовании самолета, и на необходимости ограничения давления в шинах.

Эталонный самолет

3.5.4 Изучение типов и масс воздушных судов укажет, какие из них должны учитываться при выборе эталонного воздушного судна, а результаты обследования состояния покажут, должна ли нагрузка эталонного воздушного судна быть меньше применяемой или может быть несколько больше. . Поскольку распределение нагрузки на грунтовое полотно в некоторой степени зависит от типа покрытия и прочности грунтового основания, конкретное эталонное воздушное судно и его масса не могут быть выбраны до тех пор, пока не будут установлены те элементы метода ACR-PCR, которые сообщаются в дополнение к PCR (см. 2 и 3.3.3).

Определение типа покрытия, прочности земляного полотна и категории давления в шинах

3.5.5 Тип покрытия должен быть установлен как жесткий или нежесткий. Если дорожное покрытие включает в себя плиту РСС в качестве основного структурного элемента, его следует классифицировать как жесткое, даже если оно может иметь битумное покрытие верхнего слоя (см. 3.3.2). Если дорожное покрытие не включает такую распределяющую нагрузку плиту, его следует классифицировать как нежесткое.

3.5.6 Категория земляного полотна должна быть определена как высокая, средняя, низкая

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покровий	Глава/Стр.	3/8

или сверхнизкая прочность. Если для грунтового основания доступны данные испытаний модуля упругости, их можно использовать непосредственно для выбора категории грунтового основания. Однако такие данные должны отражать условия грунтового основания на месте. Аналогичные данные от любых окружающих структур на том же типе почвы и в аналогичной топографии также могут быть использованы. Данные о прочности грунта практически в любой другой форме (например, данные CBR) могут использоваться для прогнозирования эквивалентного модуля упругости E для использования при выборе категории земляного полотна. Информацию о прочности грунта земляного полотна можно получить в местных дорожных или автодорожных агентствах или в местных сельскохозяйственных агентствах. Прямое, хотя и несколько грубое или приблизительное определение прочности грунтового основания может быть выполнено на основе классификации материала грунтового основания и ссылки на любое из многих опубликованных соотношений, таких как показанное на Рисунке 3-2. (Также см. 3.3.3 и 3.2.2). Глава 1.1.4.4 b) дает эквивалентность между CBR или модулем реакции грунтового основания k и модулем упругости E .



Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома

Конструктивная Оценка Покрытий

Код №

GM-AGA-011

Глава/Стр.

3/9

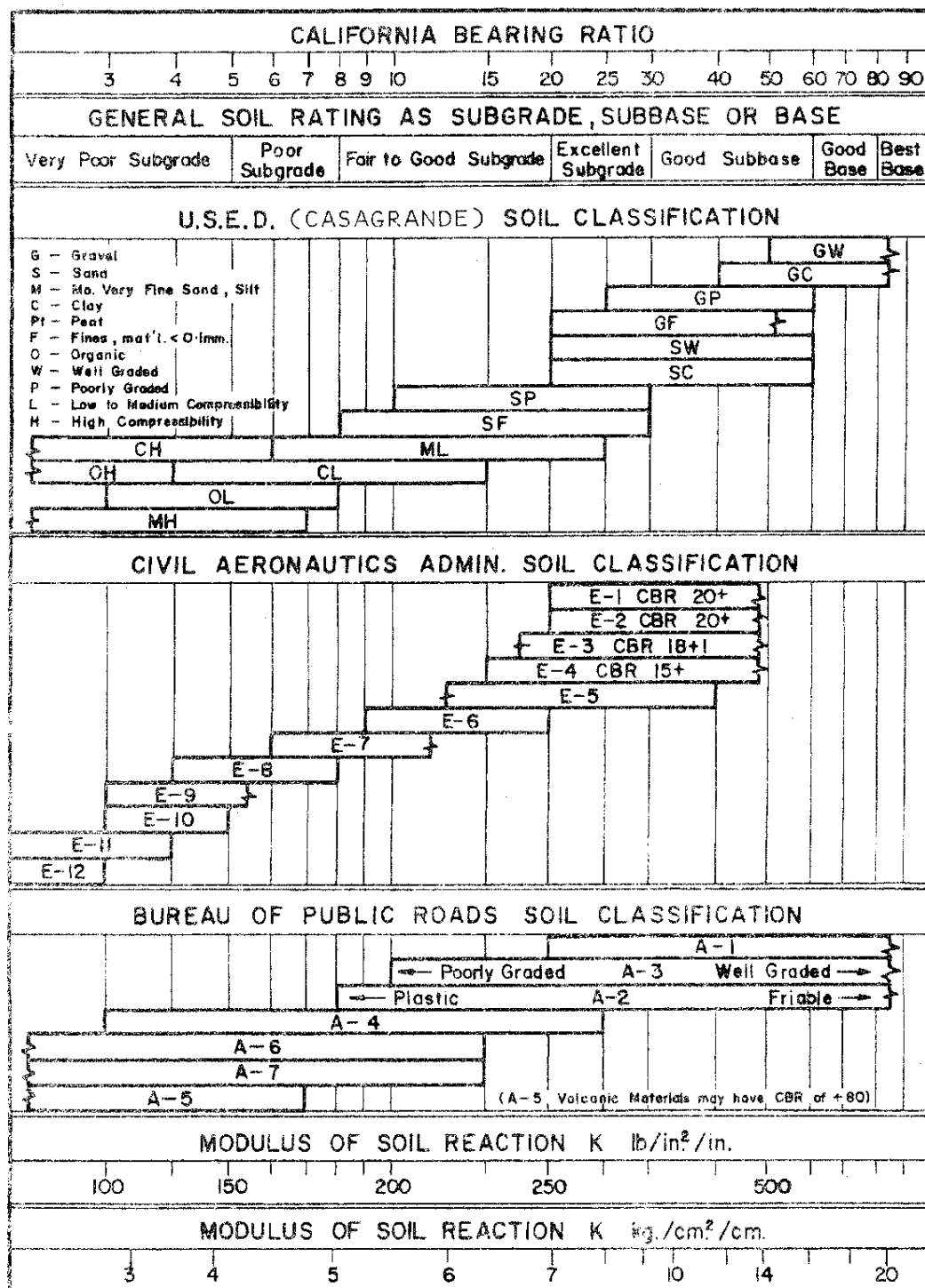


CHART TAKEN FROM "Design of Concrete Airport Pavement" PORTLAND CEMENT ASSOCIATION.

N.B. All interrelationships are very approximate. Actual tests are required to determine CBR, K, etc.

Рисунок 3-2. Взаимосвязь классификации почв,

Калифорнийский коэффициент подшипника и значения k

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покровий	Глава/Стр.	3/10

3.5.7 Категория давления в шинах должна быть определена как неограниченная, высокая, средняя или низкая. Покрытие PCR и битумное покрытие от хорошего до превосходного качества могут выдерживать обычно встречающееся давление в шинах и должны быть отнесены к категории с неограниченным давлением без ограничений по давлению. Битумное покрытие более низкого качества и покрытие из заполнителя или грунта потребует ограничения более низких категорий (см. 3.3.4). Подходящая категория давления, как правило, должна выбираться на основе опыта использования воздушных судов. Основой для определения категории давления в шинах должно быть самое высокое давление в пневматике, применяемое, за исключением редких случаев, при использовании воздушного судна, не вызывающее заметных повреждений.

3.5.8 Наиболее важным элементом использования оценки воздушных судов является определение критического воздушного судна и эквивалентного PCR для целей отчетности. После определения типа покрытия и категории грунтового основания следующим шагом будет определение ACR самолетов, использующих покрытие. Для этой цели необходимая информация может быть получена путем анализа с использованием предписанных методов ACR-PCR (см. программу ICAO-ACR). Сравнение воздушных судов, регулярно использующих покрытия - по их эксплуатационной массе - с вышеупомянутой программой или соответствующими документами о характеристиках воздушных судов позволит определить наиболее критические воздушные суда, использующие покрытие. Если используемое воздушное судно удовлетворительно удерживается покрытием и нет известных факторов, указывающих на возможность поддержки значительно более тяжелого воздушного судна, ACR наиболее критического воздушного судна следует сообщать как PCR покрытия. Таким образом, любое воздушное судно, имеющее ACR не выше, чем это PCR, может использовать средство покрытия с интенсивностью использования (количество повторений в месяц), не превышающей коэффициент использования эксплуатируемых в настоящее время воздушных судов, без сокращения срока службы покрытия.

3.5.9 При прибытии к критически важному воздушному судну следует рассматривать только воздушные суда, постоянно использующие покрытие без неприемлемых повреждений покрытия. Время от времени использование покрытия более требовательным воздушным судном недостаточно для обеспечения его постоянной поддержки, даже если никаких явных повреждений покрытия не наблюдается.

3.5.10 Как указано, PCR, непосредственно выбранный на основе оцененной критической загрузки воздушного судна, предполагает интенсивность использования воздушного судна в будущем, аналогичную той, которая была на момент оценки. Если ожидается существенное увеличение использования (повторение колесной нагрузки), PCR следует скорректировать в сторону уменьшения, чтобы учесть это увеличение. Основа для корректировки, которая связывает величину нагрузки с повторениями нагрузки, представлена в 3.4.

Тротуары для легких самолетов

3.5.11 При оценке покрытий, предназначенных для легких самолетов массой 5700 кг и менее, нет необходимости учитывать геометрию шасси самолета или распределение нагрузки самолета между колесами. Таким образом, нет необходимости сообщать класс грунтового основания и тип покрытия, а необходимо определять и сообщать только максимально допустимую массу воздушного судна и максимально допустимое давление в шинах. Для них следует следовать приведенным выше рекомендациям по методам оценки с использованием воздушных судов.

3.5.12 Поскольку ограничение в 5700 кг для легких воздушных судов представляет нагрузки на покрытие, составляющие лишь две трети или менее обычных нагрузок на шоссе, оценка движения с использованием покрытий должна распространяться на рассмотрение тяжелых наземных транспортных средств, таких как бензовозы, пожарные машины, снегоуборочные машины, служебные автомобили и тому подобное. Они также должны контролироваться в отношении покрытий с ограниченной нагрузкой.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/11

3.6 Методы и Оборудование для «Технической» Оценки

Техническая оценка – это процесс определения или количественной оценки несущей способности дорожного покрытия посредством измерения и изучения характеристик дорожного покрытия и его поведения под нагрузкой. Это можно сделать либо путем инверсии процесса проектирования с использованием расчетных параметров и методов, но путем обращения процесса для определения допустимой нагрузки на основе характеристик существующего покрытия, либо путем прямого определения реакции покрытия на нагрузку одним из нескольких способов.

3.6.1 Концепции Поведения Покрытия Для Проектирования и Оценки

Концепции поведения, преобразованные в аналитические средства, с помощью которых покрытия могут быть спроектированы с учетом конкретных условий площадки и движения воздушных судов, обычно называются методами проектирования. Существует множество концепций и множество конкретных методов проектирования.

Ранние методы

3.6.1.1 Первые методы проектирования и оценки нежестких покрытий были основаны на опыте и расширены теорией. Они использовали тесты индексного типа для оценки прочности земляного полотна, а также обычно для оценки прочности или содействующей прочности слоев основания и подстилающего слоя. Это были такие испытания, как CBR, подшипник и многие другие, особенно при проектировании шоссе.

3.6.1.2 Ранние методы проектирования и оценки жестких покрытий практически во всех использовали модель Вестергаарда (упругая плита на фундаменте Винклера), но включали различные расширения для учета усталости, отношения расчетного напряжения к предельному напряжению, усиливающие эффекты подстилающего слоя. (или базовые) слои и т. д. Вестергаард разработал методы для двух случаев: нагрузки в центре тротуарной плиты (ширина не ограничена) и нагрузки на краю плиты (в противном случае не ограничена). В то время как в большинстве методов жесткого дорожного покрытия используется условие нагрузки на центральную плиту, в некоторых используется условие на крае. Они учитывают передачу нагрузки на соседнюю плиту, но способы обработки передачи различаются. Испытания подшипников плиты используются для определения характеристик опор земляного полотна (или земляного полотна и подстилающего слоя), что является важным элементом этих методов проектирования. И здесь ранние методы, получившие дальнейшее развитие, оставались основной основой для проектирования аэродромных покрытий до введения линейного упругого анализа и метода конечных элементов (МКЭ). Метод, ранее принятый для определения ACN, является примером этих методов.

Более новые - более фундаментальные - методы

3.6.1.3 Продолжающиеся усилия по обоснованию проектирования покрытий на более фундаментальных принципах привели к разработке методов, использующих реакцию материалов на напряжение-деформацию и рациональные теоретические модели. Достижения в области компьютерных технологий сделали эти ранее неразрешимые методы практичными и привели к компьютерно-ориентированным разработкам, которые в противном случае были бы невозможны.

3.6.1.4 Наиболее популярной теоретической моделью для новых методов проектирования является упругая многоуровневая система. Слои имеют конечную толщину и бесконечную протяженность в поперечном направлении, за исключением того, что самый нижний слой (земляное полотно) также имеет бесконечную протяженность вниз. Отклик каждого слоя характеризуется своим модулем упругости и коэффициентом Пуассона. Значения этих параметров по-разному определяются лабораторными испытаниями нескольких типов, полевыми испытаниями нескольких типов с корреляциями или расчетными производными или просто оценкой значений, где величины не являются критическими. Эти методы позволяют вычислять напряжения, деформации и прогибы от приложенных нагрузок. Множественные нагрузки можно обрабатывать путем наложения одиночных нагрузок. Обычно величина деформации в критических точках (верхняя часть грунтового основания под

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/12

нагрузкой, нижняя часть поверхностного слоя и т. д.) коррелирует с предполагаемыми характеристиками дорожного покрытия для использования при проектировании или оценке. Хотя эти методы применялись в основном к нежестким покрытиям, они также применялись для проектирования жестких покрытий.

3.6.1.5 Хотя в настоящее время популярны упругие слоистые модели, признано, что реакция материалов дорожного покрытия на напряжение-деформацию является нелинейной. Наслоение допускает изменение величины модуля упругости от слоя к слою, но не в поперечном направлении внутри каждого слоя. Имеются разработки, которые устанавливают зависимость модуля упругости от напряжения и используют эту зависимость в конечных элементах моделей дорожного покрытия с помощью итерационных вычислительных средств, чтобы установить эффективный модуль - элемент за элементом в сетке - и тем самым создать более удовлетворительную модель. Здесь также рассчитываются деформации для критических мест и сравниваются с корреляциями с ожидаемым поведением. Модели конечных элементов также используются для лучшего моделирования конкретных геометрических аспектов жестких покрытий, как это было включено в процедуру проектирования жестких покрытий FAA.

Методы прямой реакции на нагрузку

3.6.1.6 Теории, примененные ранее к поведению покрытия, указывали на пропорциональность между нагрузкой и прогибом, подразумевая, таким образом, что прогиб должен быть показателем способности покрытия выдерживать нагрузку. Это также означало, что прогиб дорожного покрытия, определенный для конкретной приложенной нагрузки, можно было пропорционально отрегулировать, чтобы предсказать прогиб, который возникнет в результате других нагрузок. Они были основой для оценки дорожного покрытия. Проверка в полевых условиях, основанная на опыте и исследованиях, вскоре показала четкие тенденции в отношении поведения дорожного покрытия к величине нагрузки и прогибу и привела к установлению предельных прогибов для оценки. С тех пор было проведено множество контролируемых испытаний и тщательно проанализирован полевой опыт, которые подтвердили тесную взаимосвязь между прогибом дорожного покрытия и ожидаемым сроком службы покрытия при повторяющихся нагрузках (до разрушения) при воздействии нагрузки, вызвавшей этот прогиб. Однако эта связь, хотя и сильная, не может быть четко представлена одной линией или кривой. Это несколько широкая полоса, в пределах которой оказывают влияние многие вторичные факторы.

3.6.1.7 Эта установленная тесная взаимосвязь использовалась и используется в качестве основы для оценки покрытия, но преимущественно - до недавнего времени - применялась к нежестким покрытиям. Использовались методы, основанные на статических и динамических испытаниях на нагрузку плит с использованием плит диаметром до 75 см для статических и от 30 до 45 см для динамических испытаний H/FWD. Один из источников руководства по оценке и неразрушающему контролю с использованием падающего груза представлен в Консультативном циркуляре FAA 150/5320-6 «Проектирование и оценка покрытий аэропортов» и в Консультативном циркуляре 3FAA 150/5370-11 «Использование неразрушающего контроля при оценке Тротуары аэропорта.

3.6.1.8 Прогибы при фактических нагрузках на колеса (или между дуальными двух- и четырехколесными передачами) являются основой некоторых целесообразных методов, которые во многом аналогичны тарельчатым методам. Методы балки Бенкельмана, как и другие методы для автомобильных дорог, применимы для оценки покрытий, предназначенных для легких самолетов.

3.6.1.9 Существует ряд причин, по которым оборудование для динамической загрузки дорожной одежды стало популярным. Статические пластинчатые нагрузки величиной колесной нагрузки не транспортабельны и не могут быть легко перемещены. Динамическая нагрузка применяет импульсную нагрузку, лучше имитирующую импульс, создаваемый проезжающим колесом. Но наиболее важной была разработка датчиков, которые можно было просто расположить на дорожном покрытии или нагрузочной плите и измерять отклонение (вертикальное смещение). H / FWD с падающей массой применяют нагрузки, превышающие статическую массу, и изменяют величину силы, контролируя высоту падения.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/13

Индукцированные импульсы являются повторяющимися, но непостоянными, а частота соответствует комбинации устройства и дорожного покрытия. Динамические устройства применяются почти так же, как и статические методы, описанные в 3.6.1.7. Их также можно использовать для получения данных о реакции материала дорожного покрытия на напряжение-деформацию, что будет обсуждаться далее в этом разделе.

Важные исходные данные для методов проектирования дорожного покрытия

3.6.1.10 Параметры, определяющие поведение элементов (слоев) конкретного покрытия в рамках модели, на которой основано его проектирование, отличаются от CBR и других индексных типовых испытаний более ранних методов нежесткого покрытия и испытаний жесткого покрытия под нагрузкой плиты и некоторых гибких дорожных покрытий к значениям напряжения-деформации, модуля, используемым в более новых, более фундаментальных методах.

3.6.1.11 Испытания CBR для определения прочности грунтового основания и других несвязанных слоев дорожной одежды для использования при проектировании или оценке должны быть такими, как описано в конкретном используемом методе, но обычно они должны соответствовать стандарту ASTM D1883 или EN 13286 «Коэффициент несущей способности Лабораторные уплотненные грунты для лабораторных испытаний». Как правило, полевые испытания CBR на месте, когда это возможно, предпочтительнее лабораторных испытаний, и такие испытания следует проводить в соответствии со следующими рекомендациями (из военного стандарта США 621A).

Полевые испытания CBR на месте

3.6.1.12 Эти испытания используются для проектирования при любом из следующих условий:

1. при пластовой плотности и обводненности, при которых степень водонасыщения (доля пустот, заполненных водой) составляет 80 процентов и более;
2. когда материал крупнозернистый и несвязный, чтобы на него не влияли изменения содержания воды; или
3. когда строительство было завершено за несколько лет до этого. В последнем случае содержание воды фактически не становится постоянным, а колеблется в довольно узких пределах, и полевые испытания считаются удовлетворительным показателем несущей способности. Время, необходимое для стабилизации содержания воды, не может быть точно установлено, но минимальное время составляет примерно три года.

Проникновение

Выровняйте тестируемую поверхность и удалите весь свободный материал. Затем следуйте процедуре, описанной в ASTM D-1883.

Количество испытаний

Три испытания CBR на месте должны быть выполнены на каждой отметке, испытанной в основном слое и на поверхности земляного полотна. Однако, если результаты трех испытаний в какой-либо группе не показывают приемлемого совпадения, следует провести дополнительные испытания в том же месте. Разумное согласие между тремя тестами, где CBR меньше 10, допускает допуск 3; где CBR от 10 до 30, допуск 5; а если CBR составляет от 30 до 60, допуск равен 10. Для CBR выше 60 различия в отдельных показаниях не имеют особого значения. Например, фактические результаты тестов 6, 8 и 9 являются разумными и могут быть усреднены как 8; результаты 23, 18 и 20 являются приемлемыми и могут быть усреднены как 20. Если первые три испытания не укладываются в указанный допуск, проводятся три дополнительных испытания в том же месте, и используется среднее числовое значение шести испытаний. как CBR в этом месте.

Содержание влаги и плотность

После завершения испытания CBR образец должен быть получен в месте проникновения для определения содержания влаги и на расстоянии 10–15 см от места проникновения для определения плотности.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/14

3.6.1.13 Испытания плитой под нагрузкой для определения модуля реакции грунтового основания (k), используемые для оценки или проектирования жестких покрытий, должны проводиться в соответствии с процедурами применяемого метода или могут быть представлены в ASTM D1196, «Не - Повторяющиеся статические испытания грунтов и элементов нежестких покрытий плитой для использования при оценке и проектировании покрытий аэропортов и автомагистралей» или в ASTM D1195, «Повторяющиеся статические испытания плит грунтов и нежестких элементов покрытия для использования при оценке и проектировании Аэропорт и дорожные покрытия». Процедуры также относятся к конструкции нежесткого дорожного покрытия, как указано в названиях стандартов ASTM.

3.6.1.14 Обычные методы и значения, относящиеся к определению модуля упругости E и коэффициента Пуассона ν , используются для описания структурного поведения бетонного слоя при расчетах жесткого покрытия. Обычно ν принимается равным 0,15. Модуль E следует определять путем испытания бетона, и обычно он находится в диапазоне от 25 000 до 30 000 МПа.

3.6.1.15 Значения модуля упругости и коэффициента Пуассона необходимы для каждого слоя упругой многослойной системы, и их можно определить различными способами. Коэффициент Пуассона не является чувствительным параметром и обычно принимается равным от 0,3 до 0,33 для заполнителей и от 0,4 до 0,5 для мелкозернистых или пластичных материалов. Поскольку средства определения модуля упругости различаются, а реакция грунта и заполнителей на напряжение-деформацию нелинейна (не пропорциональна), значения, найденные для конкретного материала различными способами, не являются той же единственной величиной, которая идеальна. теоретические соображения заставляют ожидать. Ниже приведены некоторые способы определения значений модуля упругости для использования в теоретических моделях (таких как упругие слоистости) поведения дорожного покрытия.

- a. Значения модуля упругости, в частности, для материалов земляного полотна, а также и для других слоев дорожной одежды, за исключением битумных или цементных материалов, могут быть определены из корреляций с испытаниями на прочность индексного типа. Наиболее распространенной была корреляция с CBR, где: $E = 10 \text{ CBR}$ МПа.
- b. Реакция на напряжение-деформацию (модуль) может быть определена прямым испытанием подготовленных или отобранных в полевых условиях образцов, но они почти всегда неудовлетворительны. Отклик слишком сильно зависит от помех при подготовке или отборе проб, чтобы быть репрезентативным.
- c. Было обнаружено, что подготовленные образцы, а в некоторых случаях и образцы из полевых образцов, могут быть подвергнуты многократному нагружению, чтобы получить - после нескольких или многих циклов нагружения - достаточно репрезентативную кривую отклика модуля или напряжения-деформации. Модуль упругости, определяемый таким образом, называется модулем упругости и в настоящее время в той или иной форме пользуется большим спросом при анализе многослойной упругости. Испытания могут проводиться в виде трехосных испытаний, непрямых испытаний на растяжение, даже испытаний на неограниченное сжатие, а также могут быть и другие. Нагрузки могут иметь правильную форму волны (синусоидальную и т. д.), но обычно имеют выбранную форму импульса нагрузки с задержками между импульсами для лучшего представления проезжающих колес. Модуль упругости можно определить для битумных материалов с помощью некоторых из этих испытаний и других подобных испытаний, но температура является наиболее важной как для испытаний, так и для применения модуля упругости для битумных слоев. Модули для различных слоев покрытия берутся из этих типовых испытаний и используются непосредственно при анализе многослойной системы, но часто возникают проблемы или вопросы достоверности.
- d. Когда на существующих покрытиях проводятся испытания на динамическую нагрузку плиты, можно использовать приборы для измерения скорости распространения волн напряжений в покрытиях. Были разработаны средства для определения модуля упругости каждого слоя - обычно за исключением верхнего слоя или слоев - покрытия из

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/15

этих измерений скорости. В то время как модули, определенные таким образом, иногда используются непосредственно в послойном анализе, определения проводятся для таких малых деформаций, что значения представляют собой тангенциальные модули для искривленных соотношений напряжение-деформация, в то время как модули для более высоких уровней напряжения (рабочая деформация) должны быть ниже. Используются определения с помощью этого средства, скорректированные на основе суждений или некоторых установленных аналитических средств.

- e. Модуль грунтового основания является наиболее важным параметром, и в некоторых анализах используется один из вышеперечисленных методов для определения модуля грунтового основания и выбора модулей других слоев либо непосредственно на основе суждения, либо с помощью какого-либо простого численного процесса (например, удвоение значения нижележащего слоя). модуль или половина модуля вышележащего слоя), поскольку точные значения не являются критическими.
- f. Путем использования выбранных или упрощенно полученных модулей для всех слоев, кроме грунтового основания, можно вычислить значение модуля грунтового основания с помощью многослойного упругого анализа и прогибов пластин или колес под нагрузкой. Это делается для некоторых анализов.
- g. В настоящее время существует большой интерес к использованию теории упругих слоев и использованию прогибов, определяемых полевыми условиями, по результатам испытаний дорожного покрытия под динамической нагрузкой для точек ниже центра нагрузки и в нескольких точках, смещенных от центра нагрузки. С помощью итеративного компьютера можно вычислить модули грунтового основания и нескольких вышележащих слоев. Такие вычисленные модули затем используются в многослойной модели для расчета деформаций в критических точках в качестве предикторов характеристик дорожного покрытия.

3.6.1.16 Методы конечных элементов позволяют формулировать модели дорожного покрытия, которые не только могут предусматривать расслоение, но и могут учитывать нелинейные (криволинейные) реакции напряжения-деформации, характерные для большинства материалов дорожного покрытия. Здесь снова требуются коэффициенты Пуассона и модули упругости, но теперь они должны быть определены для каждого слоя дорожной одежды в зависимости от нагрузки или напряженного состояния, существующих в любой точке модели (на любом конечном элементе). Отношения модулей устанавливаются в результате лабораторных испытаний и, чаще всего, путем повторных испытаний на трехосную нагрузку. Как правило, они имеют следующую форму, но есть варианты.

- a) для сыпучих материалов

$$M_r = E = K_1 \theta^{k_2}$$

или

$$M_r = E = K_3 \sigma^{k_4}$$

- b) для мелкозернистых грунтов: $M_r = E = K_5 \sigma_d^{k_6}$

где:

M_r	Эластичные модули
E	Модуль упругости
θ	Массовое напряжение = $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$
$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$	Главные напряжения
σ_3	Ограничивающие напряжения на трехосном образце
σ_d	Девiatorное напряжение = $\sigma_1 - \sigma_3$
$K_1, k_2, K_3, k_4, K_5, k_6$	Экспериментально определенные константы

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/16

3.6.2 Оценка Инверсией Проекта

Для проектирования дорожного покрытия необходимо выбрать метод проектирования. Затем определяют толщины и допустимые характеристики материалов для каждого слоя и изнашиваемой поверхности с учетом грунтового основания, на которое будет опираться покрытие, а также величины и интенсивности транспортной нагрузки, которую необходимо выдерживать. Для оценки процесс должен быть инвертирован, поскольку дорожное покрытие уже существует. Должны быть установлены характер грунтового основания, а также толщина и характер каждого конструктивного слоя, включая покрытие, по которым можно определить максимально допустимую величину и частоту допустимой нагрузки на самолет с использованием выбранного метода проектирования в обратном порядке. Не обязательно, чтобы метод расчета, выбранный для оценки, совпадал с методом расчета покрытия, но основные параметры, характеризующие поведение различных материалов (слоев), должны соответствовать выбранному методу расчета.

Способ и элементы оформления

3.6.2.1 Сначала должен быть выбран метод проектирования, который будет инвертирован для оценки. Затем элементы дизайна, присущие существующему дорожному покрытию, должны быть оценены в соответствии с выбранным методом проектирования.

- Должна быть определена толщина каждого слоя. Это может быть возможно на основании записей о строительстве или может потребовать бурения керновых отверстий или вскрытия испытательных шурфов для измерения толщины.
- Должны быть определены прочность и характер грунтового основания. Здесь также записи о строительстве могут предоставлять необходимую информацию либо напрямую, либо путем перевода информации в форму, необходимую для выбранного метода проектирования. В противном случае необходимо будет получить необходимую информацию из полевых исследований. Ссылка на 3.6.1.9–3.6.1.14 покажет широкий спектр способов учета поведения грунтового основания в различных методах проектирования. Испытательные шурфы могут потребоваться для проведения испытаний на проникновение или плиты или отбора проб материала земляного полотна для лабораторных испытаний. Возможно взятие проб или испытание на проникновение в керновых скважинах. Могут потребоваться испытания на динамическую или статическую нагрузку-прогиб или распространение волн. Конкретное руководство должно быть получено из деталей метода проектирования, выбранного для использования при оценке.
- Также необходимо определить прочность и характер слоев между грунтовым основанием и поверхностью. Проблемы почти такие же, как и для земляного полотна (см. b) выше), и руководство должно исходить из выбранного метода проектирования.
- Для большинства процедур расчета жестких покрытий требуется модуль упругости и предельное напряжение изгиба для бетона. Если они отсутствуют в строительных записях, их следует определить путем испытаний на образцах, извлеченных из дорожной одежды (см. ASTM C469 — модуль упругости и ASTM C683 — прочность на изгиб). Для армированных или предварительно напряженных бетонных слоев зависимость должна быть поставлена на детали индивидуально выбранного метода проектирования.
- Слои битумного покрытия (или верхнего слоя) должны быть охарактеризованы в соответствии с выбранным методом проектирования и позволять определять любые ограничения давления в шинах, которые могут применяться. Записи о строительстве могут предоставить необходимую информацию, в противном случае потребуются испытания. Данные о температуре дорожного покрытия могут потребоваться, чтобы

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/17

помочь оценить реакцию напряжения на деформацию или влияние давления в шинах на битумный слой.

- f) Любое специальное рассмотрение воздействия мороза в зависимости от выбранного метода проектирования или климата местности должно быть рассмотрено и определено влияние на оценку.
- g) Фактор повторяемости нагрузки, которой подвергается покрытие, является важным элементом конструкции, и факторами при оценке могут быть как прошлые, так и ожидаемые транспортные потоки. См. 3.4 в отношении оценки трафика. Для некоторых методов проектирования достаточно учитывать, что поддерживаемый трафик адекватно представляет будущий трафик, а предельная нагрузка, установленная путем оценки, предназначена для этой интенсивности трафика. Это допущение присуще переводу массы самолета в ACR (или наоборот) метода ACR-PCR. Однако для многих методов требуется величина повторения нагрузки или напряжения в качестве основы для выбора предельного прогиба или деформации, которые необходимы для оценки предельной нагрузки.

Исходя из выбранного метода проектирования и установленных количеств элементов конструкции, можно установить предельную нагрузку или массу для любого воздушного судна, которое, как ожидается, будет использовать покрытие.

3.6.3 Прямая или Неразрушающая Оценка

Прямая оценка включает в себя нагрузку на покрытие, измерение его отклика (обычно с точки зрения прогиба под нагрузкой, а иногда также в точках, смещенных от нагрузки, чтобы показать форму бассейна прогиба) и вывод ожидаемой несущей способности на основе измерений. Концепции обсуждались в 3.6.1.6, 3.6.1.7 и 3.6.1.8.

Статические методы

3.6.3.1 Статические методы включают позиционирование пластин или колес, приложение нагрузки и измерение отклонений. Плоские нагрузки требуют реакции, с которой можно работать при приложении нагрузки, в то время как колеса можно катить в нужное положение, а затем откатывать. Эти прямые методы зависят от корреляции между характеристиками покрытия и прогибом, возникающим в результате нагрузки типа, указанного на рис. 3-3. Здесь может понадобиться предупредительный комментарий, поскольку такие корреляции могут быть неверно истолкованы. Они не указывают отклонение, которое будет измерено под нагрузкой после того, как она была приложена для некоторого количества повторений, как это может быть интерпретировано. Прогибы дорожного покрытия практически одинаковы при измерении в начале или в конце срока службы (после первоначальной корректировки и до окончательного износа). Эти корреляции указывают количество повторений, которые могут быть приложены к дорожному покрытию нагрузкой, вызвавшей прогиб до разрушения покрытия. Корреляции устанавливаются путем измерения прогибов удовлетворительных покрытий и установления истории их движения. Методы оперативной оценки отклонения, описанные ниже, являются хорошим примером статических методов.

Методы оперативного отклонения

3.6.3.2 Исследования и наблюдения, проведенные многими исследователями, показали сильную общую корреляцию между прогибом покрытия под колесной нагрузкой и количеством транспортных приложений (повторений) этой колесной нагрузки, что приводит к серьезному износу (разрушению) покрытия. (см. рис. 3-3). Они обеспечивают основу для простых оперативных средств оценки прочности дорожного покрытия. Все еще можно найти несколько ссылок из исследований и наблюдений, проведенных в начале 1970-х годов; но поскольку практика измерения прогибов под шасси реального самолета, буксируемого по дорожному покрытию, практически исчезла с появлением дефлектометров падающего груза при испытаниях покрытия, ссылки на эти более поздние исследования и наблюдения обычно

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/18

обсуждают корреляции относительно динамических методов измерения. (см. 3.6.3.8).

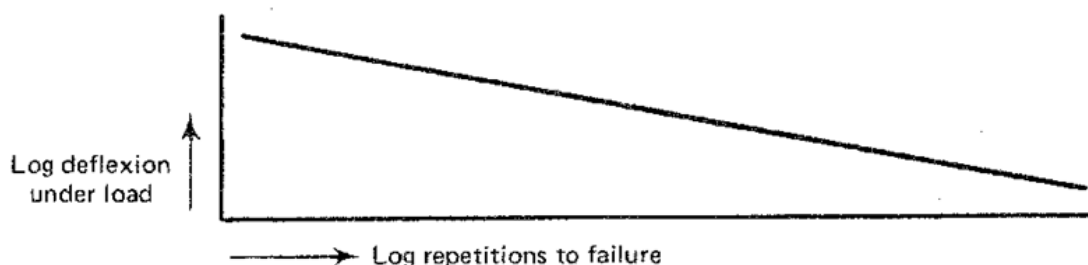
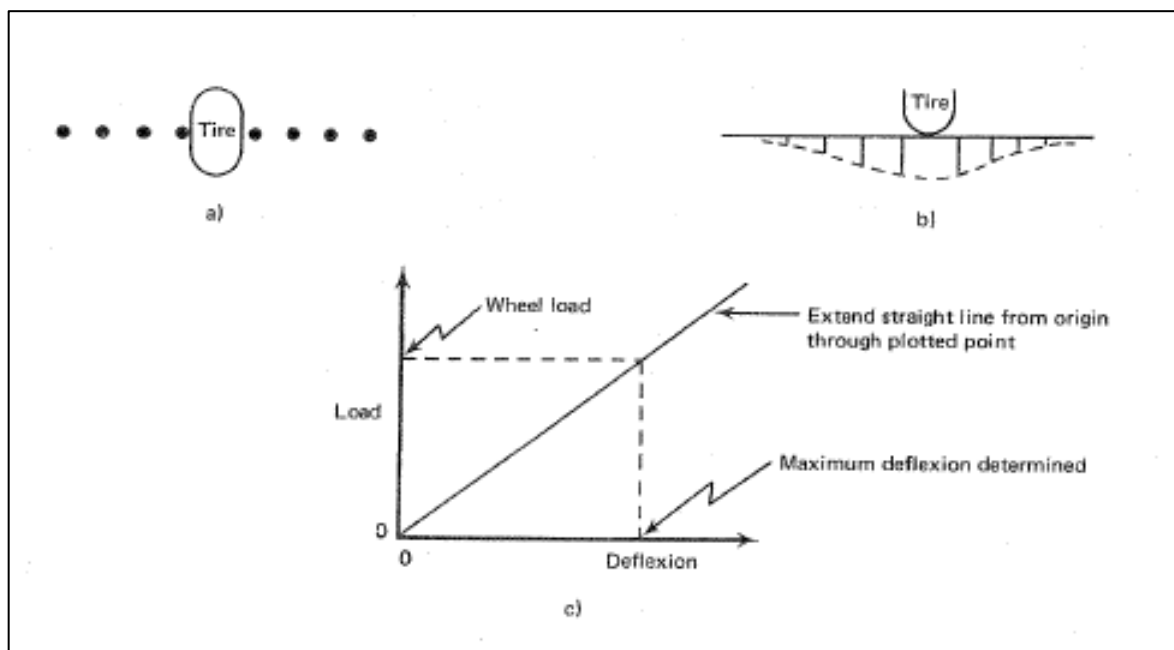


Рисунок 3-3. Корреляция между отклонением дорожное покрытие под нагрузкой и повторениями до отказа

3.6.3.3 Несмотря на то, что характер этих взаимосвязей достаточно силен, разброс конкретных моментов значителен. Таким образом, либо консерватизм предельной кривой, либо низкая достоверность, порожденная широким разбросом точек, либо некоторая комбинация должны быть приняты при использовании этих соотношений для оперативных оценок дорожного покрытия. Они обеспечивают простые относительно недорогие средства оценки. Процедура такой оценки следующая:

- а) измерить прогиб под значительной колесной нагрузкой в выбранном критическом месте покрытия. Можно использовать конфигурации с одним или несколькими колесами;
 - 1) расположить штурвал самолета в критической зоне;
 - 2) отметить точки вдоль покрытия для измерения, как показано на рисунке 3-4 а);
 - 3) методом «прямой видимости» снять показания штанги в каждой точке;
 - 4) отодвинуть самолет и повторить показания штанги;
 - 5) нанесите на график разницу показаний стержня в виде отклонений, как показано на рис. 3-4 б);
 - 6) соедините точки, чтобы получить оценку максимального прогиба под шиной;
- б) график зависимости нагрузки от максимального прогиба, как показано на рис. 3-4 с);
- с) комбинировать кривую прогиба в зависимости от повторения отказов с приведенной выше кривой, чтобы обеспечить оценку несущей способности покрытия для зубчатого колеса, используемого для определения прогиба;
 - 1) определить повторения нагрузки (или эквивалентные повторения, как описано в 3.4), которые, как предполагается, должны воздействовать на покрытие до разрушения;
 - 2) по соотношению вида, показанного на рис. 3-3, определяют прогиб для повторений до отказа;
 - 3) по установленному отношению нагрузки к прогибу типа, показанного на рисунке 3-4, определить несущую способность покрытия по величине допустимой нагрузки на колесо, используемое для измерения прогиба; и
- д) используйте процедуру, описанную в главе 1, чтобы определить, как расчетная несущая способность покрытия связана с PCR. Самолеты с ACR не выше этого PCR могут использовать покрытие, не перегружая его. См. компьютерную программу ICAO-ACR для сравнения ACR с массовой информацией.

Рисунок 3-4. Связь между нагрузкой и прогибом



	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/20

3.6.3.4 Аналогичную процедуру можно выполнить, используя домкрат и нагрузочную плиту, установленную под точкой подъема крыла самолета, или другую равноценную реактивную нагрузку. Можно определить полную картину зависимости нагрузки от прогиба, а вместо оптических методов съемки можно использовать циферблатные индикаторы, установленные на длинной эталонной балке. При наличии подходящего отверстия для доступа можно измерить прогиб непосредственно под центром груза. Результаты можно обрабатывать по тем же правилам, что и для нагрузки на одно колесо.

3.6.3.5 Методы, используемые для измерения прогиба под нагрузкой на автомагистрали, такие как методы балки Бенкельмана, могут быть использованы для разработки характеристик прогиба в зависимости от нагрузки. Результаты обрабатываются, как показано на рис. 3-4, для экстраполяции нагрузок на нагрузки от одноколесного самолета, что с соотношением, показанным на рис. 3-3, позволяет оценить несущую способность покрытия для одноколесных нагрузок. Исходя из этого, можно непосредственно определить предельную массу воздушного судна на покрытиях для легких воздушных судов и указать ее в соответствии с главой 1, 1.2. Если речь идет о необычно большой грузовой платформе или давлении в пневматике, может потребоваться корректировка между характеристиками одиночной нагрузки, используемыми при определении типа, показанного на рис. нагрузки автомобиля сравниваются с предельной массой. Такие корректировки могут выполняться в соответствии с процедурами любого выбранного метода проектирования дорожного покрытия. Ограничения на покрытия для более тяжелых воздушных судов могут быть определены, как указано в 3.6.3.3 d). Следует отметить, что экстраполяция соотношений прогиба под нагрузкой (как на рис. 3-4 с)) из данных о малых нагрузках, полученных на высокопрочных покрытиях, не дает хороших результатов. К сожалению, пределы экстраполяции для хороших результатов не установлены.

Динамические методы

3.6.3.6 В этих методах используется динамическое нагрузочное устройство, которое устанавливается для движения на транспортном средстве или прицепе и опускается в заданном положении на тротуар. В устройствах используются вращающиеся в противоположном направлении массы, возвратно-поступательные массы с гидравлическим приводом или падающие грузы (массы) для подачи серии импульсов либо в устойчивом состоянии за счет возвратно-поступательных или вращающихся масс, либо с ослаблением за счет падающей массы. В большинстве случаев нагрузка передается через нагрузочную пластину, но в некоторых устройствах меньшего размера используются жесткие колеса или подушки. Во всех методах используются инерционные приборы (датчики), которые при размещении на поверхности дорожного покрытия или на нагрузочной плите могут измерять вертикальное смещение (прогиб). Динамическая нагрузка определяется, как правило, тензодатчиком, через который нагрузка передается на нагрузочную плиту. Сравнение приложенной нагрузки и измеренных смещений дает соотношение нагрузки и прогиба для испытанного покрытия. Смещения всегда измеряются непосредственно под нагрузкой, но также измеряются в нескольких дополнительных точках на определенных расстояниях от центра нагрузки. Таким образом, отношения нагрузка-прогиб определяются не только для оси нагрузки (точка максимального прогиба), но и в точках смещения, которые указывают кривизну или форму (наклон) впадины прогиба. Устройства различаются по размеру: от некоторых высокоразвитых, ориентированных на шоссе устройств, которые применяют нагрузки менее 1000 кг, до крупных устройств, описанных в методе неразрушающих испытаний FAA США, указанном в 3.6.1.7. Некоторые системы противовращающихся и возвратно-поступательных масс могут изменять частоту динамической нагрузки, а некоторые из них и единиц падающего груза могут изменять приложенную нагрузку.

3.6.3.7 Можно измерить время, в течение которого волны напряжения, вызванные динамической нагрузкой, проходят от одного датчика к другому, и вычислить скорость, исходя из этого времени и расстояния между датчиками. Некоторые динамические методы используют эти измерения скорости для оценки прочности или реакции напряжения на деформацию грунтового основания и вышележащих слоев дорожной одежды для использования в различных методах проектирования. Скорость поперечной волны v связана

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/21

с модулем упругости E соотношением:

$$V = \sqrt{\frac{1}{2(1+\nu)}} - \frac{E}{p} \text{ (Re.Barkan's "Dynamics of Bases and Foundations", para. VIII-1-11)}$$

Если коэффициент Пуассона ν может быть удовлетворительно оценен (см. 3.6.1.13 и 3.6.1.14), а объемная масса ρ слоя земляного полотна или покрытия (от основания к основанию) может быть определена путем измерения или удовлетворительно оценена. Определенные таким образом значения модуля используются либо напрямую, либо с модификациями в теоретических расчетных моделях, или они используются с корреляциями для расчета прочности грунтового основания и других слоев с точки зрения CBR, коэффициента грунтового основания k и аналогичных количественных показателей прочности. Датчики, используемые для измерения скорости, возможно, должны быть расположены на большем расстоянии от нагрузки, чем датчики, используемые для определения формы прогиба. Кроме того, динамическое устройство должно быть способно изменять частоту, поскольку различные слои дорожного покрытия реагируют на предпочтительных частотах, они должны быть найдены, и энергия динамической нагрузки должна быть индуцирована на предпочтительной частоте для определения скорости распространения волновой энергии каждого слоя.

Применение динамических методов измерений

3.6.3.8 Дефлектометры падающего груза (FWD) и дефлектометры тяжелого веса (HWD) используются для определения участков дорожной одежды с постоянной реакцией на нагрузку. H/FWD быстро используются, относительно экономичны и стали широко доступными. Обратите внимание, что некоторые предлагают результаты «PCR» или другого типа непосредственно из данных о прогибе и номинальной конструкции дорожного покрытия; однако надежность этой практики сомнительна из-за значительно различающихся модулей, приписываемых каждому слою в результате лишь незначительных различий в прогибах. Прогибы в центральном и смещенном положениях и скорости волн напряжения, которые поразному определяют разнообразием динамического оборудования и используемых методов, применяются для оценки дорожного покрытия несколькими способами:

- Установлена прямая корреляция между нагрузкой-прогибом в ответ на динамическую нагрузку покрытия и поведением покрытия. Корреляции строятся на основе испытаний дорожной одежды под динамическую нагрузку, поведение которой может быть установлено.
- Измерения динамических методов, прямые или с экстраполяцией, могут предоставить информацию о нагрузке на плиту. Это может служить входом - с подходящим размером пластины или другими преобразованиями - для различных методов. Используемые непосредственно на земляном полотне или на других слоях с установленными коэффициентами корреляции грунтового основания, они могут быть определены для анализа жесткого покрытия.
- Форма зоны прогиба, определяемая датчиками, расположенными на расстоянии от оси нагрузки, используется в некоторых методах для отражения общей жесткости и, таким образом, характера распределения нагрузки конструкции дорожного покрытия. Но прямого использования при установлении оценки грузоподъемности успеха не нашло.
- Измеренный прогиб под динамической нагрузкой используется для определения эффективного модуля упругости грунтового основания в теоретических моделях дорожной одежды. Постоянные упругости (модуль и коэффициент Пуассона) для других слоев устанавливаются путем допущения или испытаний, а модуль грунтового основания рассчитывается с использованием нагрузки, измеренного прогиба и модели дорожного покрытия, обычно теории упругих слоев.
- Более поздние разработки включают использование эластичных многоуровневых компьютерных программ. При приложении соответствующей нагрузки прогиб измеряется в центре и в нескольких местах смещения. Затем с помощью итерационных вычислительных средств устанавливают модули упругости для всех слоев моделируемого дорожного покрытия.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Конструктивная Оценка Покрытий	Глава/Стр.	3/22

- f. Теоретические модели с константами упругости, как в пунктах d) и e) выше, используются для расчета деформации при изгибе верхнего слоя под нагрузкой или вертикальной деформации в верхней части грунтового основания под нагрузкой, места которых считаются критическими для нежестких покрытий. Аналогичным образом можно рассчитать напряжение или деформацию при изгибе жесткой плиты дорожного покрытия. Они сравниваются со значениями деформации (или напряжения) из установленных корреляций с характеристиками дорожного покрытия. Примеры этих корреляций были задокументированы с конца 1970-х годов и могут быть найдены в литературе по дорожному покрытию за последние 20 лет.
- g. Измерения скорости волны напряжения используются для определения характеристик слоя дорожной одежды без отбора проб. Модули упругости слоев покрытия выводятся из этих измерений и используются непосредственно в теоретических моделях или корректируются для лучшего представления модулей при больших деформациях и используются в моделях. Значения CBR получены из корреляций между CBR и производными модулями упругости, обычно из $E = 10 \text{ CBR}$, в МПа. Модуль реакции грунтового основания, k и другие подобные значения прочности могут быть получены аналогичным образом.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Соображения для Водопроводов, Мостов и других Конструкций	Глава/Стр.	4/1

4 СООБРАЖЕНИЯ ДЛЯ ВОДОПРОВОДОВ, МОСТОВ И ДРУГИХ КОНСТРУКЦИЙ

4.1 Назначение

4.1.1 Цель настоящей главы состоит в том, чтобы предоставить основную информацию и рекомендации по проектированию и проблемам аэродромных сооружений. Аэродромные сооружения, такие как водопропускные трубы и мосты, обычно проектируются с расчетом на обозримое будущее аэродрома. Информация о расположении шасси будущих тяжелых самолетов носит умозрительный характер, однако можно с достаточной уверенностью предположить, что усиление покрытий для размещения будущих самолетов может быть выполнено без излишних проблем. Однако укрепление конструкций может оказаться чрезвычайно сложным, дорогостоящим и трудоемким делом.

4.2 Общие Положения

4.2.1 Сооружения для дренажа или доступа обычно пересекают покрытия, поддерживающие воздушные суда. На такие объекты распространяется дополнительная непосредственная нагрузка, создаваемая воздушным судном, при этом точечные нагрузки могут быть увеличены; например, на мостах, эстакадах и подземных терминалах, где весь вес воздушного судна может приходиться на пролет палубы, пирс или опору. Однако чаще нагрузка передается на водопропускные и заглубленные трубы косвенно через слой грунта под дорожным покрытием. Эти подпочвенные конструкции необходимо учитывать в связи как при проектировании, так и при оценке прочности дорожного покрытия. Характер напряжений, вызванных поверхностными нагрузками от колес, когда они передаются вниз, на подпочвенных конструкциях не такой, как на земляном полотне. Это происходит не только потому, что эти конструкции не находятся на уровне земляного полотна, но и потому, что наличие конструкции искажает узоры.

4.2.2 При проектировании новых сооружений необходимо уделять внимание конструктивной адекватности труб, водопропускных труб и мостовых переходов не только для предполагаемых расчетных нагрузок, но и для возможных будущих нагрузок, чтобы избежать необходимости в очень дорогостоящих корректирующих обработках, которые необходимы в связи с ростом загрузки самолетов.

4.3 Конструктивные Соображения

4.3.1 Для многих конструкций конструкция в значительной степени зависит от конфигурации шасси воздушного судна, поэтому конструкция должна быть рассчитана на самое большое воздушное судно с максимальной полной массой, которое могло бы использовать аэродром в течение всего срока службы аэродрома. Предлагаемые проектные параметры представлены в следующих параграфах.

Проект фундамента

4.3.2 Конструкция фундамента зависит от типа и глубины грунта. Не следует ожидать отклонения от принятой методологии; за исключением того, что для неглубоких конструкций, таких как водозаборы и водопропускные трубы, сосредоточенные нагрузки могут потребовать более тяжелых и более широких фундаментов, чем те, которые в настоящее время предусмотрены действующими структурными стандартами. Для подземных/заглубленных конструкций, таких как водопропускные трубы, рекомендуется следующее руководство:

- а) Когда глубина заполнения меньше 0,6 м (2 фута), нагрузки от колес будут рассматриваться как сосредоточенные нагрузки.
- б) Когда глубина насыпи составляет 0,6 м (2 фута) или более, нагрузки от колес следует рассматривать как равномерно распределенные по квадрату со сторонами, в 1,75 раза превышающими глубину насыпи. При перекрытии таких участков из нескольких скоплений общая нагрузка должна равномерно распределяться по площади, определяемой внешними границами отдельных участков, но общая ширина распределения не должна превышать общую ширину опорной плиты.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Соображения для Водопроводов, Мостов и других Конструкций	Глава/Стр.	4/2

- с) Для максимальных нагрузок на колеса, превышающих 11 400 кг (25 000 фунтов), выполнить расчет конструкции для определения распределения нагрузки на колеса в верхней части заглубленной конструкции. Учитывайте максимальные нагрузки на колеса, давление в шинах и конфигурацию передач, которые будут воздействовать на верхнюю часть заглубленной конструкции. Распределение нагрузки может быть принято консервативно вместо выполнения подробного структурного анализа.

Нагрузки

4.3.3 Все нагрузки должны рассматриваться как статическая нагрузка плюс временные нагрузки. При проектировании конструкций, подвергающихся прямым нагрузкам от колес, также следует предусмотреть тормозные нагрузки до 0,7 G (для тормозов с нескользящим покрытием).

Прямая загрузка

4.3.4 Прямая загрузка. Палубы и покрытия, подверженные прямым тяжелым авиационным нагрузкам, такие как крышки люков, входные решетки, крыши технических туннелей, мосты и т. д., должны быть рассчитаны на следующие нагрузки:

- а) Крышки люков для колесной нагрузки 45 000 кг (100 000 фунтов) при давлении в шинах 1,72 МПа (250 фунтов на кв. дюйм). Следует исходить из того, что давление в шинах выше 1,72 МПа (250 фунтов на кв. дюйм).
- б) Для пролетов 0,6 м (2 фута) или менее в наименьшем направлении равномерная динамическая нагрузка больше 1,72 МПа (250 фунтов на кв. дюйм) или максимальное давление в шинах, предполагаемое для конструкции крышки люка.
- с) Для пролетов 0,6 м (2 фута) или более в наименьшем направлении расчет будет основываться на количестве колес, которые будут соответствовать пролету. Конструкция рассчитана на максимальную ожидаемую нагрузку на колесо.

4.3.5 Особое внимание следует уделить конструкциям, которые потребуются для поддержки как продольных, так и диагональных полос движения, таких как диагональные рулежные дорожки или перронные рулежные дорожки. Если конструкции требуют компенсационных швов, передача нагрузки может оказаться невозможной.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Структурных Критерий Природного Земля	Глава/Стр.	5/1

5 СТРУКТУРНЫХ КРИТЕРИЙ ПРИРОДНОГО ЗЕМЛЯ

5.1 Введение

5.1.1 В некоторых случаях физические характеристики аэродрома могут не иметь твердого покрытия, но они все же должны выдерживать периодическое прохождение воздушных судов. Естественный грунт в этих случаях может не иметь достаточной несущей способности, чтобы выдержать самолет, и поэтому может потребоваться специальная подготовка. Достаточная прочность требуется для того, чтобы гарантировать, что воздушное судно не повредит конструкцию, если оно свернется на грунтовую поверхность. Грунтовая поверхность также должна выдерживать любые наземные транспортные средства, которые могут время от времени перемещаться по территории.

5.1.2 Инструктивный материал, представленный в этом разделе, ориентирован на физические характеристики, которые чаще всего остаются без покрытия на аэродроме. В частности, это обочины взлетно-посадочных полос и рулежных дорожек, концевые зоны безопасности (RESA) и взлетно-посадочные полосы за пределами обочины взлетно-посадочной полосы. Руководство не относится к самим грунтовым взлетно-посадочным полосам, поскольку требования к прочности для взлетно-посадочной полосы гораздо более строгие.

5.1.3 Для любой грунтовой поверхности важным фактором является заглывание или выброс струи посторонних предметов авиационными газотурбинными двигателями. Ответственность за защиту поверхности, чтобы не допустить незакрепленного материала, несет аэродром. Для грунтовой поверхности может потребоваться некоторая химическая обработка или использование дерна, а также визуальный осмотр, чтобы убедиться в отсутствии мусора посторонних предметов.

5.1.4 Следует обратить внимание на тот факт, что любые указания, касающиеся несущей способности, содержащиеся в этой главе, никоим образом не должны интерпретироваться как проектные требования. Такое руководство предназначено только для поддержки суждения инженера, когда нет конкретных данных.

5.2 Предпосылки Проектирования

5.2.1 Для проектирования грунтового участка необходимо знать несколько параметров. Должен быть известен тип воздушного судна, которое предполагается использовать на аэродроме, поскольку критической является эквивалентная нагрузка на одно колесо колесной пары основного шасси, а также давление в шинах основного шасси. Знание ожидаемого покрытия воздушных судов вместе с вышеупомянутыми параметрами воздушных судов позволит безошибочно определить CBR естественного грунта, необходимый для поддержки нагрузок воздушных судов.

5.2.2 В большинстве случаев CBR естественного грунта недостаточен для того, чтобы выдерживать большие нагрузки на колеса самолета. Методология проектирования предполагает, что один слой высококачественного гранулированного покровного материала может быть добавлен поверх естественного грунта с низким CBR для поддержки самолета. Минимальный CBR, требуемый для гранулированного покровного слоя, составляет CBR 20. Этот CBR типичен для большинства гранулированных подстилающих материалов, используемых в строительстве нежестких дорожных покрытий, и должен быть легко доступен. Если необходимо сохранить существующий уклон грунтового участка, необходимую толщину естественного грунта с низким CBR можно удалить и заменить покровным слоем с высоким CBR. Рекомендуется проверять естественный CBR почвы на глубину не менее 60 см.

5.3 Детали Конструкции

5.3.1 Методология проектирования основана на предыдущей работе, выполненной Инженерным корпусом Соединенных Штатов на экспериментальной станции водных путей для полуподготовленных военных аэродромов. Переформулировка исходного уравнения CBR, используемого при проектировании нежестких дорожных одежд, может быть использована для определения толщины требуемого покровного слоя, необходимого для

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Структурных Критерий Природного Земля	Глава/Стр.	5/2

поддержки естественного грунта на грунтовом участке. Уравнение:

Imperial units
(t=inches, A=sq in)

$$t_{cover} = (0.1275 \times \log C + 0.087) \sqrt{\frac{P}{(8.1 \times CBR)} - \frac{A}{\pi}}$$

C = coverages expected
P = equivalent single wheel load - function of gear geometry and thickness (lbs)
A = tire contact area (sq in)
tcover = thickness cover (in)

Metric units
(t=cm, A=sq cm)

$$t_{cover} = (0.1275 \times \log C + 0.087) \sqrt{\frac{P \times 27.556}{CBR} - \frac{A}{6.4516 \times \pi}}$$

C = coverages expected
P = equivalent single wheel load - function of gear geometry and thickness (kN)
A = tire contact area (sq cm)
tcover = thickness cover (cm)

5.3.2 Методология проектирования консервативно предполагает десять пролетов воздушного судна. Критерием отказа является колейность в три дюйма (8 см), но он основан на нагрузках качения без эффекта торможения самолета. Десятипроходный уровень был установлен, чтобы позволить несколько более прочному покровному слою противодействовать тормозным нагрузкам самолета. Если произойдет резкое торможение, то ожидаемая колейность будет выше критерия отказа 8 см. Тем не менее, грунтовую поверхность можно легко отремонтировать путем повторного выравнивания и повторного уплотнения нарушенной поверхности, если это необходимо.

5.3.3 В целях обеспечения широких технических рекомендаций для аэродромов при проектировании грунтовых площадок был принят метод, аналогичный системе PCN. Были приняты те же четыре категории грунтового основания, что и в системе PCN, поскольку они типичны для большинства естественных грунтовых условий, ожидаемых на аэродромах по всему миру. Кроме того, предполагалось, что три категории воздушных судов представляют трафик, существующий на большинстве аэродромов, и отмечены следующим образом:

Группа 1: Региональные воздушные суда с колесной нагрузкой менее 13 600 кг.

Группа 2: Узкофюзеляжные самолеты с нагрузкой на колеса от 13 600 до 20 410 кг.

Группа 3: Широкофюзеляжные воздушные суда с нагрузкой на колеса более 22 680 кг.

Таблица 6-1. Требуемая толщина покрытия в зависимости от типа грунтового основания и группы воздушных судов

Группа самолетов	Требуемая толщина покрытия для каждого типа грунтового основания			
	CBR 3	CBR 6	CBR 10	CBR 15
1	10 cm	8 cm	НИЧТО	НИЧТО
2	18 cm	13 cm	10 cm	8 cm
3	31 cm	20 cm	15 cm	13 cm

5.3.4 Толщина покрытия, указанная в Таблице 6-1, соответствует толщине слоя материала CBR 20 или выше, необходимого для защиты перечисленного типа грунтового основания. Для естественных грунтовых условий со значениями CBR, которые находятся между четырьмя

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Структурных Критерий Природного Земля	Глава/Стр.	5/3

типами грунтового основания, используйте линейную интерполяцию, чтобы получить требуемую толщину покрытия. Слой засеянного верхнего слоя почвы может быть помещен поверх покровного слоя там, где это необходимо, для обеспечения защиты от эрозии и риска загрязнения посторонними предметами (FOD).

5.4 Руководство по Несущей Прочности Подготовленных Природных Земельных Участков

Обочины взлетно-посадочной полосы и рулежной дорожки

5.4.1 Целью обочины является обеспечение достаточной прочности для поддержки воздушного судна в случае его отклонения от курса. Указания по проектированию, приведенные в таблице 6-1, достаточны для проектирования обочины без покрытия.

Зоны безопасности в конце взлетно-посадочной полосы

5.4.2 Целью RESA является обеспечение достаточной прочности в случае, если воздушное судно не долетит до взлетно-посадочной полосы или выедет за нее. Если необходимо обеспечить лучшее сопротивление и облегчить замедление самолета, можно добавить слой менее прочного гранулированного материала. Однако следует уделить внимание подготовке и уходу за таким зернистым слоем.

Взлетно-посадочные полосы

5.4.3 Спланированная полоса взлетно-посадочной полосы до обочины должна иметь достаточную прочность, чтобы обеспечить сопротивление воздушному судну и облегчить торможение в случае схода воздушного судна с взлетно-посадочной полосы. Верхняя поверхность может состоять из менее прочного материала толщиной 15 см, а лежащий под ним естественный грунт имеет достаточную прочность, чтобы выдержать самолет за один проход, чтобы не произошло повреждения конструкции.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Структурных Критерий Природного Земля	Глава/Стр.	5/4

НАМЕРЕННО НЕЗАПОЛНЕННАЯ СТРАНИЦА

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-1/1
	Приложение 1		

ПРИЛОЖЕНИЕ 1: ХАРАКТЕРИСТИКИ САМОЛЕТА, ВЛИЯЮЩИЕ НА НЕСУЩУЮ ПРОЧНОСТЬ ПОКРЫТИЯ

1. ОБЩИЙ

- 1.1. В этом добавлении описаны те характеристики воздушных судов, которые влияют на расчет прочности покрытия, а именно: вес воздушного судна; процентная нагрузка на носовое колесо; расположение колес; основная нагрузка на ноги; давление в шинах; и площадь контакта каждой шины. Таблица А1-1 содержит эти данные для большинства широко используемых воздушных судов.
- 1.2. Воздушные нагрузки передаются на покрытие через шасси, которое обычно состоит из двух основных опор и вспомогательной опоры, причем последняя располагается либо в носовой части (в настоящее время наиболее частое расположение), либо в хвостовой части (более старая система).
- 1.3. Доля нагрузки, создаваемой каждой ногой, будет зависеть от положения центра тяжести относительно трех опорных точек. Статическое распределение нагрузки на разные стойки обычного трехколесного шасси можно проиллюстрировать следующим образом:

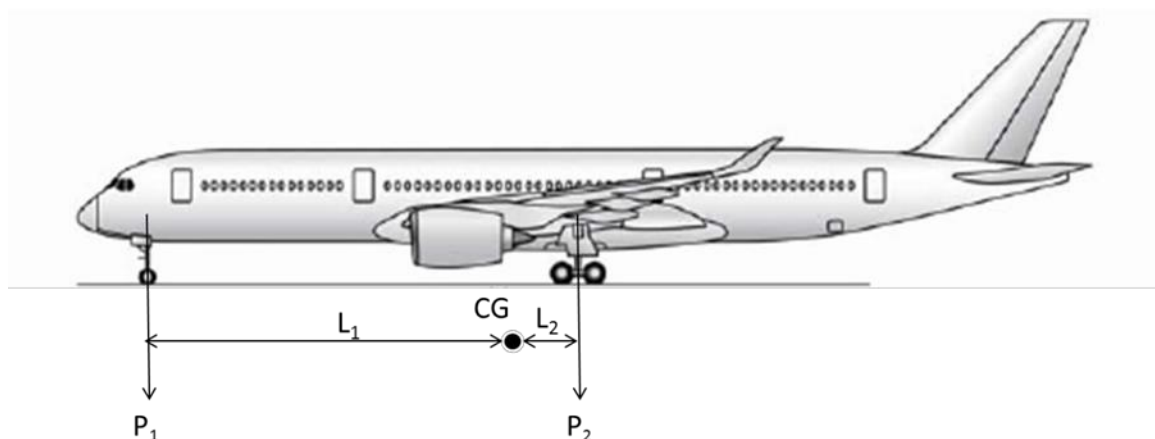


Рисунок А1-1. Распределение веса самолета по земле

Где W — вес самолета; P_1 нагрузка, передаваемая вспомогательной ветвью; P_2 нагрузка, передаваемая обеими опорами; L_1 и L_2 расстояние, измеренное вдоль плоскости симметрии от ЦТ до P_1 и P_2 соответственно,

Затем:

$$W = P_1 + P_2$$

$$P_1 L_1 = P_2 L_2$$

Поэтому:

$$P_2 = P_1 \frac{L_1}{L_2}$$

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-1/2
	Приложение 1		

- 1.4.** Соотношение L1/L2 обычно составляет около 9 (т. е. на вспомогательный участок приходится приблизительно % от полной массы воздушного судна). Таким образом, на каждую основную ногу приходится нагрузка, равная примерно 45 процентам этого веса. Колесная база и ширина колеи не учитывались, так как эти размеры таковы, что нет возможности взаимодействия усилий, создаваемых различными опорами шасси.
- 1.5.** Из приведенных выше соображений видно, что характеристики каждой основной опоры дают достаточную информацию для оценки требований к прочности покрытия. Соответственно, таблица ограничивается предоставлением данных по ней.
- 1.6.** Нагрузка, воспринимаемая каждой опорой, передается на покрытие одним или несколькими колесами с резиновыми шинами. Расположение колес, показанное на рис. А1-2, можно найти на основных стойках шасси гражданских самолетов, находящихся в настоящее время в эксплуатации.

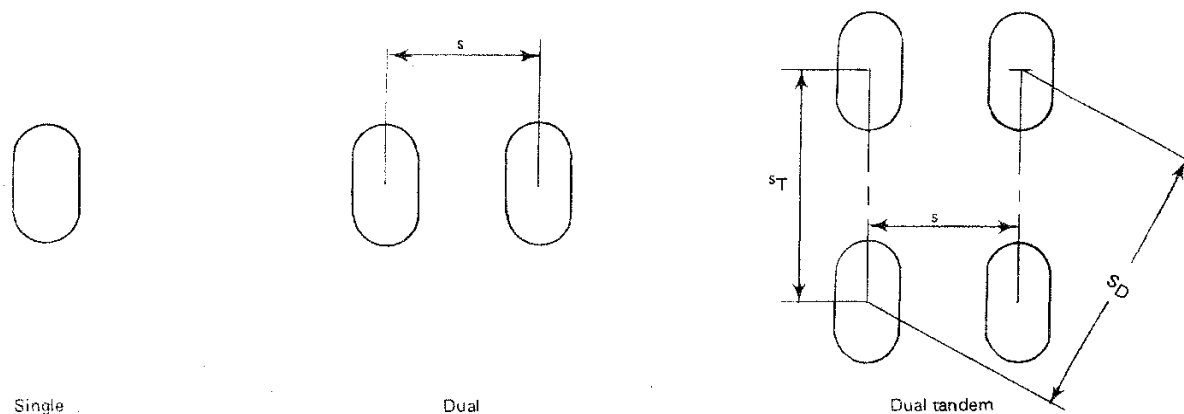


Рисунок А1-2. Колесные механизмы

- 1.7.** Для целей проектирования и оценки покрытия важны следующие расстояния между колесами, поэтому они указаны в таблице:

S - расстояние между центрами контактных площадок сдвоенных колес.

ST - расстояние между осями тандемных колес

SD - расстояние между центрами площадок контакта диагональных колес и определяется следующим выражением:

$$S_D = \sqrt{(S^2 + S_T^2)}$$

Примечание. Давление в шинах указано как внутреннее или внутреннее давление.

- 1.8.** Следует отметить, что во всей таблице цифры относятся к воздушному судну с максимальной взлетной массой. Для меньших эксплуатационных масс значения, указанные для «нагрузки на каждую ногу», «площади контакта», должны быть пропорционально уменьшены.

2. ХАРАКТЕРИСТИКИ САМОЛЕТА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ПОКРЫТИЙ

- 2.1.** Воздушные суда, перечисленные в таблице А1-1, представляют наиболее современные типы коммерческих воздушных судов производителей воздушных судов,

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-1/3
	Приложение 1		

обычно перевозящих 70 пассажиров или более или имеющих полную массу более 40 тонн. Самолеты в этом весовом диапазоне наиболее требовательны к нагрузкам на дорожное покрытие. В таблице в большинстве случаев указана самая тяжелая версия модели самолета, а более подробную информацию можно найти в характеристиках самолетов производителей самолетов для документов планирования аэропорта.

2.2. Номенклатура колесных пар (используется в таблице A1-1)

2.2.1. **Основное название геометрии шасси самолета.** Согласно соглашению об именах, сокращенные обозначения шасси самолета могут включать две переменные: конфигурацию основного шасси и конфигурацию корпуса/корпуса, если присутствуют корпуса/корпуса. Рисунок A1-3 иллюстрирует две основные переменные.

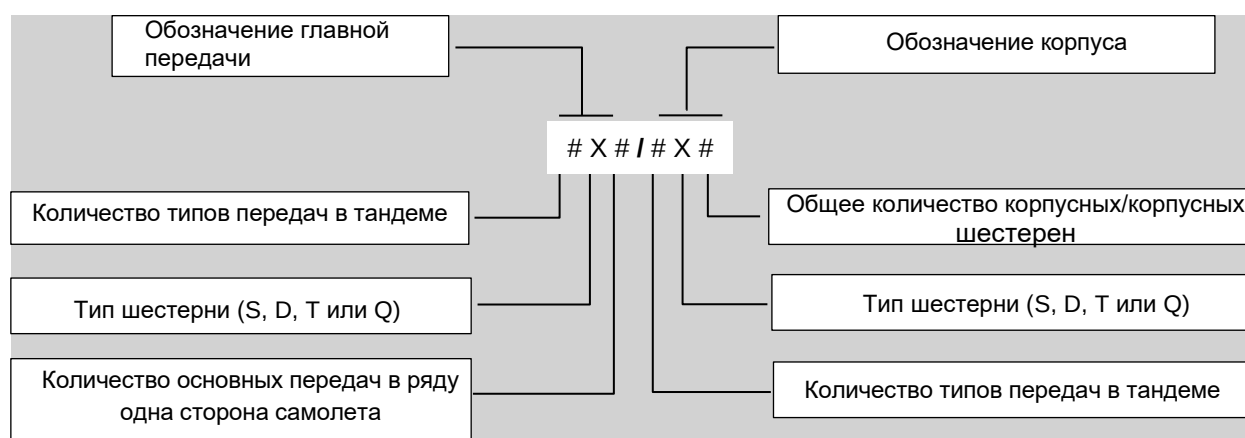


Рисунок A1-3. Соглашение об именовании передач

2.2.2. Основной тип шестерни. Тип передачи для отдельной стойки определяется количеством колес на данной оси (или осевой линии) и тем, повторяются ли колеса в тандеме. Однако могут существовать случаи, когда несколько стоек находятся в непосредственной близости и лучше всего рассматривать их как одну передачу, например, Антонов Ан-124 (см. рис. 14). Если корпусные/брюшные шестерни отсутствуют, вторая часть имени опускается. Для самолетов с несколькими передачами, таких как B747 и A380, внешняя пара шестерен рассматривается как основная.

2.2.3. Коды основных передач. В этом соглашении по наименованию, как показано на рис. A1-4 ниже, для целей обозначения шестерни используются следующие коды: одинарная (S); двойной (D); тройной (T); и четверной (Q).

2.2.4. Главная передача Часть обозначения передачи. Первая часть названия шасси самолета содержит обозначение основного шасси. Эта часть может состоять максимум из трех символов.

- Первый символ указывает количество тандемных комплектов или колес в тандеме (например, «3D» представляет собой три двойных шестерни в тандеме). Если тандемная конфигурация отсутствует, начальное значение «1» опускается. Типичными кодами являются: «S», обозначающий одиночный; «2D» представляет два сдвоенных

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-1/4
	Приложение 1		

колеса в тандеме; «5D» представляет пять сдвоенных колес в тандеме; и «2Т», представляющий два тройных колеса в тандеме.

- б) Второй символ обозначения передачи указывает на код передачи (S, D, T или Q).
- в) Третий знак обозначения передачи представляет собой числовое значение, указывающее на количество передач. Для основной передачи обозначение передачи предполагает, что передача присутствует с обеих сторон (симметрично) самолета и что сообщаемое значение указывает количество передач с одной стороны самолета. Значение 1 используется для самолетов с одной передачей с каждой стороны самолета. Для простоты принято значение 1, которое не указывается в обозначении главной передачи. Для самолетов с более чем одной основной передачей с каждой стороны самолета, где шестерни расположены на одной линии, будет использоваться значение, указывающее количество шестерен на одной линии.

2.2.5. Корпус/корпус зубчатого колеса Часть обозначения зубчатого колеса. Вторая часть названия шасси самолета используется, когда присутствуют корпусные / нижние шасси. Если присутствуют корпусные/корпусные шестерни, за обозначением основной передачи следует косая черта (/), а затем – обозначение корпусной/корпусной передачи. Например, самолет В-747 имеет два сдвоенных колеса в тандемном основном шасси и два сдвоенных колеса в тандемном корпусе/корпусе. Полное обозначение шасси этого самолета 2D/2D2. Обозначение корпуса/корпуса аналогично обозначению основного зубчатого колеса, за исключением того, что числовое значение в конце после типа зубчатого колеса (S, D, T или Q) обозначает общее количество присутствующих корпусных/корпусных зубчатых колес (например, 2D1 = одно двойное тандемное тело). /корпус; 2D2 = два двойных тандемных корпуса/корпуса). Поскольку расположение шестерни корпуса/брюшка может быть несимметричным, код шестерни должен указывать общее количество присутствующих шестерен, и значение 1 не опускается, если существует только одна шестерня.

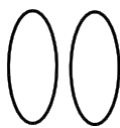
2.2.6. Уникальные конфигурации передач. Lockheed C-5 Galaxy имеет уникальный тип редуктора и его трудно назвать с помощью предложенного метода. Этот самолет не будет классифицироваться с использованием нового соглашения об именах и по-прежнему будет называться С5. Конфигурации передач, такие как на Boeing C-17, Антонов АН-124 и Ил-76, также могут вызвать некоторую путаницу. В этих случаях важно соблюдать количество посадочных стоек и близость стоек. В случае Ан-124 более выгодно использовать несколько стоек как одну передачу (т.е. 5D или пять сдвоенных в тандеме), а не использовать D5 или сдвоенные колеса с пятью комплектами на борт самолета. Из-за близости колес механизм C-17 более уместно называть 2Т, поскольку он имеет тройные колеса в тандеме. Напротив, Ил-76 имеет значительное расстояние между стойками и должен обозначаться как Q2.

2.2.7. Примеры соглашения об именовании геометрии зубчатых колес. На рис. 2 представлены примеры типовых зубчатых колес в отдельных и множественных тандемных конфигурациях.

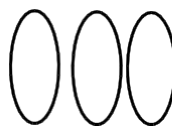
	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-1/5
	Приложение 1		



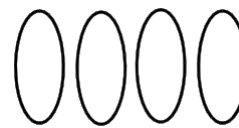
Одинокий S



Двойной D



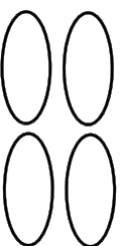
Тройной T



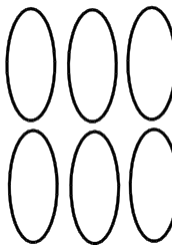
Четырехместный Q



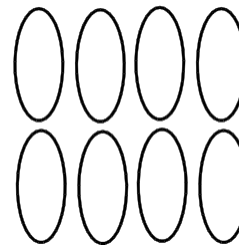
2
одиночных
в тандеме
2 S



2
двойника в
тандеме
2D



2
тройки в
тандеме
2T



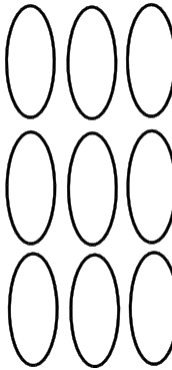
2
Четырехместн
ый в Тандеме
2Q



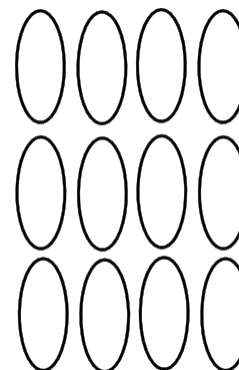
3
одиночных
в тандеме
3S



3
двойника в
тандеме
3D



3
тройки в
тандеме
3T



3
Четырехместн
ый в Тандеме
3Q

Рисунок А1-4. Общие конфигурации передач

(увеличьте числовое значение для дополнительных тандемных осей)

Таблица А1-1. Характеристики самолетов для проектирования и оценки покрытий

Примечание 1: Эта таблица подготовлена в метрических единицах. Чтобы перевести килограмм в ньютон, умножьте его на 9,80665.

Примечание 2: Цифры относятся к воздушному судну с максимальной взлетной массой. Для меньшего эксплуатационного веса значения, указанные для «нагрузки на каждую ногу», «давления в

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-1/6
	Приложение 1		

шинах» и/или «площади контакта», должны быть пропорционально уменьшены.

Основные стойки шасси

Тип самолета	Все до масса (кг)	Загрузить один главный зубчатая передач	Колесо договореннос ть	Нагрузка на каждого нога (кг)	Давление в шинах (МПа)	Расстояние между колесами (см)			Дополнительная информация для сложных расположение колес
						(S)	(S _t)	(S _D)	
A300 B2	142 900	47.0	2D	67 118	1.28	89	140	165.6	
A300 B4	165 900	47.0	2D	77 921	1.46	93	140	167.7	
A300-600 B4	165 900	47.1	2D	78 216	1.28	93	140	167.7	
A300-600R B4	172 600	47.5	2D	81 988	1.34	93	140	167.7	
A300-600R B4F	172 600	47.5	2D	81 988	1.34	93	140	167.7	
A300-600R F4	171 400	47.5	2D	81 418	1.34	93	140	167.7	
A310-200	144 900	46.6	2D	66 243	1.33	93	140	167.7	
A310-200F	142 900	46.6	2D	66 662	1.33	93	140	167.7	
A310-300	164 900	47.2	2D	77 873	1.29	93	140	167.7	
A310-300F	164 900	47.2	2D	77 873	1.29	93	140	167.7	
A318-100	68 400	44.5	D	30 431	1.24	93			
A319-100	75 900	45.8	D	34 746	1.38	93			
A319 CJ	76 900	45.8	D	35 181	1.38	93			
A319neo	75 900	45.8	D	34 746	1.38	93			
A320-100	68 400	47.1	D	32 215	1.28	93			
A320-200	78 400	46.4	D	36 405	1.44	93			
A320neo	79 400	46.3	D	36,757	1.44	93			
A320-200 (2D)	73 900	47.0	2D	34,969	1.22	78	101	127.5	
A321-100	89 400	47.5	D	42,432	1.46	93			
A321-200	93 900	47.6	D	44,717	1.50	93			

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-1/7
	Приложение 1		

Тип самолета	Все до масса	Загрузить один главный	Колесо договоренность	Нагрузка на каждого	Давление в шинах	Расстояние между колесами (см)	Дополнительная информация для сложных	Тип самолета	Все до масса
A321neo	93 900	47.6	D	44,717	1.50	93			
A330-200	242 900	46.3	2D	112,515	1.47	140	198	242.4	
A330-200F	233 900	47.3	2D	110,674	1.42	140	198	242.4	
A330-800neo	242 900	46.3	2D	112,515	1.47	140	198	242.4	
A330-300	242 900	46.9	2D	113 896	1.49	140	198	242.4	
A330-900neo	242 900	46.9	2D	113 896	1.49	140	198	242.4	
A340-200	275 900	39.2	2D/D1	108 219	1.49	140	198	242.4	
A340-300	277 400	39.4	2D/D1	109 190	1.49	140	198	242.4	
A340-500	375 200	31.9	2D/2D1	119 675	1.61	140	198	242.4	
A340-500 HGW	381 200	31.6	2D/2D1	120 592	1.61	140	198	242.4	
A340-600	369 200	32.2	2D/2D1	118 930	1.61	140	198	242.4	
A340-600 HGW	381 200	31.7	2D/2D1	121 016	1.61	140	198	242.4	
A350-900	275 900	46.9	2D	129 326	1.68	173.5	204	267.8	
A350-1000	308 900	47.1	3D	145 427	15.2	140 F 147 C 140 R	140	313.0	
A380-800 (Шестерня крыла)	577 000	18.9	2D	108 847	1.50	135	170	217.1	Полная колесная формула самолета 3D/2D2
A380-800 (Кузовной механизм)	577 000	28.3	3D	163 271	1.50	153 F 155 C 153 R	170	372.8	Полная колесная формула самолета 3D/2D2
A400M	141 400	46.9	3D	66 368	0.95	86	157 F 156 R	325.0	
An-12	64 000	46.3	2D	29 651	0.83	123	49.2	132.5	
An-22	227 500	43.6	3D	99 076	0.49	115	250	275.2	
An-24	21 000	46.6	D	9 786	0.49	50			
An-124-100M-150	408 000	45.8	5D	186 864	1.18	101	171	198.6	
An-74TK-300	37 850	46.5	2S	17 600	0.69		126		

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 1	Глава/Стр.	П-1/8

НАМЕРЕННО ОСТАВЛЕНО ПУСТЫМ

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 2	Глава/Стр.	П-2/1

ПРИЛОЖЕНИЕ 2: ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММОЙ ICAO-ACR

1. ОБЩИЙ

- 1.1.** Компьютерная программа ICAO-ACR поддерживается Техническим центром Уильяма Дж. Хьюза (WJHTC) FAA. Программа реализует вычислительные процедуры ACR для жестких и нежестких покрытий. ICAO-ACR включает LEAF (Layered Elastic Analysis – FAA), компьютерную программу, которая вычисляет структурные реакции системы слоистых покрытий в соответствии с теорией Бурмистера (модель многослойной упругости). ICAO-ACR распространяется в скомпилированном виде в виде библиотеки динамической компоновки (DLL) Visual Basic.NET. Файлы программы можно загрузить с веб-сайта FAA WJHTC: Программное обеспечение для дорожного покрытия аэропорта (faa.gov).
- 1.2.** Следующие файлы доступны для загрузки с вышеуказанного веб-сайта:
- a) ICAO-ACR — это исполняемая (автономная) компьютерная программа, которая запускает DLL ACR ClassLib.dll и возвращает стандартные значения ACR.
 - b) ACRCClassLib.dll — это библиотека DLL Visual Basic.NET, которую можно напрямую связать с другими программами, которые либо напрямую вычисляют ACR, либо используют вычисление ACR для оценки PCR. ACRCClassLib.dll не является отдельной компьютерной программой. Скорее, он предназначен для запуска из отдельной вызывающей программы, такой как ICAO-ACR. Информация о подключении библиотеки к вызывающей программе приведена ниже.
- 1.3.** ICAO-ACR — это программа с открытым исходным кодом. Исходные коды для ICAO-ACR, ACRCClassLib.dll и LEAF можно получить по адресу:

Федеральная авиационная администрация

Технический центр Уильяма Х. Хьюза

Отделение исследований и разработок в области технологий для аэропортов, ANG-E26

Международный аэропорт Атлантик-Сити, Нью-Джерси 08405

Соединенные Штаты

2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О БИБЛИОТЕКЕ DYNAMIC-LINK (DLL)

Библиотека DLL ACRCClassLib.dll была скомпилирована с использованием Microsoft Visual Basic 2013 в среде программирования Microsoft Visual Studio. Его целевой платформой является Microsoft.NET Framework 4.5.

- 2.1.** Входные данные. Библиотека классов ACRCClassLib.dll принимает следующие входные данные:
- 2.1.1. Полная масса воздушного судна (в тоннах или фунтах).
 - 2.1.2. Процент полной массы воздушного судна, действующей на основное шасси, выраженный десятичным числом.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 2	Глава/Стр.	П-2/2

- 2.1.3. Количество колес в шасси самолета, подлежащее анализу.
- 2.1.4. Давление в шинах (в МПа или фунтах на квадратный дюйм).
- 2.1.5. Горизонтальные координаты (x, y) каждого колеса (в мм или дюймах).
- 2.1.6. Для каждого колеса значение 0 или 1, указывающее, находится ли колесо в пределах сетки точек оценки. (Значение 1 указывает, что оно включено.)
- 2.1.7. Тип покрытия. Это значение может быть только «Гибкое» или «Жесткое».
- 2.1.8. Система единиц (метрическая или американская).
- 2.2.** Выходные данные. Библиотека классов ACRCClassLib.dll возвращает следующие выходные данные с учетом вышеуказанных входных данных:
- 2.2.1. Толщина ACR t, соответствующая четырем стандартным категориям грунтового основания (в дюймах).
- 2.2.2. Номер ACR, соответствующий четырем стандартным категориям грунтового основания.
- 2.3.** Процедура подключения к DLL. ACRCClassLib.dll — это библиотека .NET. Для проектов, скомпилированных в среде программирования Microsoft Visual Studio.NET, процедура привязки к DLL следующая:
- 2.3.1. В свойствах проекта добавьте ACRCClassLib.dll в References.
- 2.3.2. Объявите все переменные, которые будут передаваться между вызывающей программой и ACRCClassLib.dll. Следующие входные переменные объявлены как тип Single: полная масса самолета, процент полной массы, давление в шинах, координата x (массив), координата y (массив). Следующие входные переменные объявлены как тип Integer: количество колес, переменная выбора колеса (массив) (см. 2.1.6).

Некоторые переменные имеют специальные определения. Тип дорожного покрытия указывается как перечисляемый тип переменной:

Публичное перечисление PavementType

Гибкий = 1

Жесткий = 2

Конец перечисления

Данные ACR хранятся в структуре данных Visual Basic Данные ACR:

Публичная структура ACRCdata

Dim libACR() как одиночный

Dim libACRthick() как одиночный

Dim libSubCat() как строка

Dim libSubCatMPa() как строка

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 2	Глава/Стр.	П-2/3

Конечная структура

Четыре элемента в структуре данных данных ACR:

- 1) ACRdata.libACR() сохраняет числовые значения ACR после выполнения.
- 2) ACRdata.libACRthick() сохраняет значения толщины ACR после выполнения.
- 3) ACRdata.libSubCat() хранит буквенные обозначения категорий земляного полотна.
- 4) ACRdata.libSubCatMPa() хранит стандартные значения модуля категории грунтового основания в МПа.

Каждый из элементов 1-4 выше представляет собой массив длины 5 объявленного типа данных, как указано выше. В каждом массиве первый элемент массива ACRData.array(0) не используется, а последние четыре элемента с ACRData.array(1) по ACRData.array(4) соответствуют стандартным категориям грунтового основания от «D» до «A». соответственно. Для справки, следующие фрагменты кода Visual Basic являются примерами сигнатур функций, используемых в библиотеке DLL. Выполнение функции CalculateACR из вызывающей программы возвращает значения ACR в массиве ACRdata.libACR(). Первая сигнатура функции применима к большинству типов передач, когда все колеса основной передачи имеют одинаковое давление в шинах и нагрузку. Вторая сигнатура функции используется специально для вычисления гибкого ACR для определенных конфигураций шасси (например, серии Airbus A340), где центральное шасси имеет другую комбинацию давления в шине/нагрузки на колесо, чем шасси на крыле.

```
Public Overloads Function CalculateACR(ByVal PavementType As
clsACR.PavementType, _
ByVal gross_weight As Single, _
ByVal percent_gw As Single, _
ByVal wheels_number As Integer, _
ByVal tire_pressure As Single, _
ByVal CoordX() As Single, _
ByVal CoordY() As Single, _
ByVal SW() As Integer, _
ByVal Metric As Boolean) As ACRdata
Public Overloads Function CalculateACR(ByVal PavementType As
clsACR.PavementType, _
ByVal gross_weight As Single, _
ByVal percent_gw As Single, _
ByVal wheels_number As Integer, _
ByVal tire_pressure As Single, _
ByVal CoordX() As Single, _
ByVal CoordY() As Single, _
ByVal percent_gw2 As Single, _
ByVal wheels_number2 As Integer, _
ByVal tire_pressure2 As Single, _
ByVal CoordX2() As Single, _
ByVal CoordY2() As Single, _
ByVal Metric As Boolean) As ACRdata 'ACR for two gears
```

Ниже приведен пример кода Visual Basic для объявления переменных в вызывающей программе:

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 2	Глава/Стр.	П-2/4

```

Dim ACRRData As ACRCClassLib.clsACR.ACRRdata
Dim PavementType As ACRCClassLib.clsACR.PavementType
Dim Gross_Wt, Percent_GW, Tire_Pressure As Single
Dim No_Wheels As Integer
Dim X1(), Y1() As Single
Dim SW() As Integer
Dim Metric As Boolean

```

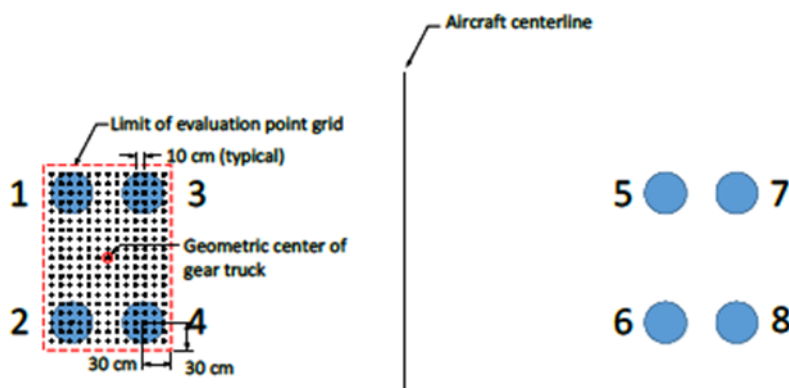
2.3.3. Присвойте числовые значения объявленным входным переменным. Логическая переменная Metric имеет значение True для метрических единиц, False для единиц США. На рисунке A2-1 показано, как использовать переменную SW(), которая сообщает программе, следует ли включать данное колесо в пределы сетки точек оценки (см. 1.1.3.7 d). В ICAO-ACR значение 1, присвоенное SW, означает, что колесо включено в область сетки точек оценки деформации; любое значение, отличное от 1, рассматривается как 0. Обратите внимание, что ACRCClassLib.dll не определяет правильное количество колес для включения в сетку точек оценки деформации. Это определение должно быть сделано вызывающей программой со ссылкой на руководство в 1.1.3.7d. Также обратите внимание, что переменная SW определяет только то, какая подгруппа колес в узле главной передачи определяет сетку точек оценки деформации, а не количество колес, используемых для определения ACR. ACRCClassLib.dll определяет значение ACR для всех переданных ей колес (No_Wheels). (На рисунке A2-1, если бы всем колесам 1-8 был назначен SW = 1, разница в вычисленных значениях ACR была бы незначительной. Однако вычисление заняло бы намного больше времени.)

2.3.4. Вызовите функцию CalculateACR. Следующий фрагмент кода Visual Basic вызывает функцию CalculateACR.

```
Dim RunACR As ACRCClassLib.clsACR
```

```
RunACR = New ACRCClassLib.clsACR()
```

```
ACRRData = RunACR.CalculateACR(PavementType, Gross_Wt, Percent_GW, No_Wheels,
    Tire_Pressure, X1, Y1, SW, Metric)
```



	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 2	Глава/Стр.	П-2/5

Рисунок А2-1. Объяснение переменной SW для 2D шасси самолета

$$SW = \begin{cases} 1(wheels\ 1 - 4) \\ 0(wheels\ 5 - 8) \end{cases}$$

3. ПРОГРАММА ИКАО-ACR

- 3.1.** Программа ICAO-ACR функционирует как автономная программа, которая вычисляет гибкие и жесткие значения ACR для произвольных конфигураций шасси самолета, используя библиотеку DLL ACRCClassLib.dll. Для удобства в программу включена библиотека наиболее часто используемых типов самолетов. Для библиотечных самолетов программа ICAO-ACR автоматически выбирает правильное количество колес для оценки ACR, т. е. все колеса в основном посадочном узле для гибкого ACR и все колеса в самой требовательной одиночной тележке для жесткого ACR.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 2	Глава/Стр.	П-2/6

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-3/1
	Приложение 3		

ПРИЛОЖЕНИЕ 3: МОДЕЛЬ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДЛЯ ГИБКОЙ АСР

1. ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ ЗАКОН УЩЕРБА

- 1.1. Гибкая процедура АСР опирается на критерий разрушения грунтового основания, связанный с законом элементарных повреждений:

$$\log_{10}(C_e) = (-0.1638 + 185.19 \varepsilon) - 0.60586$$

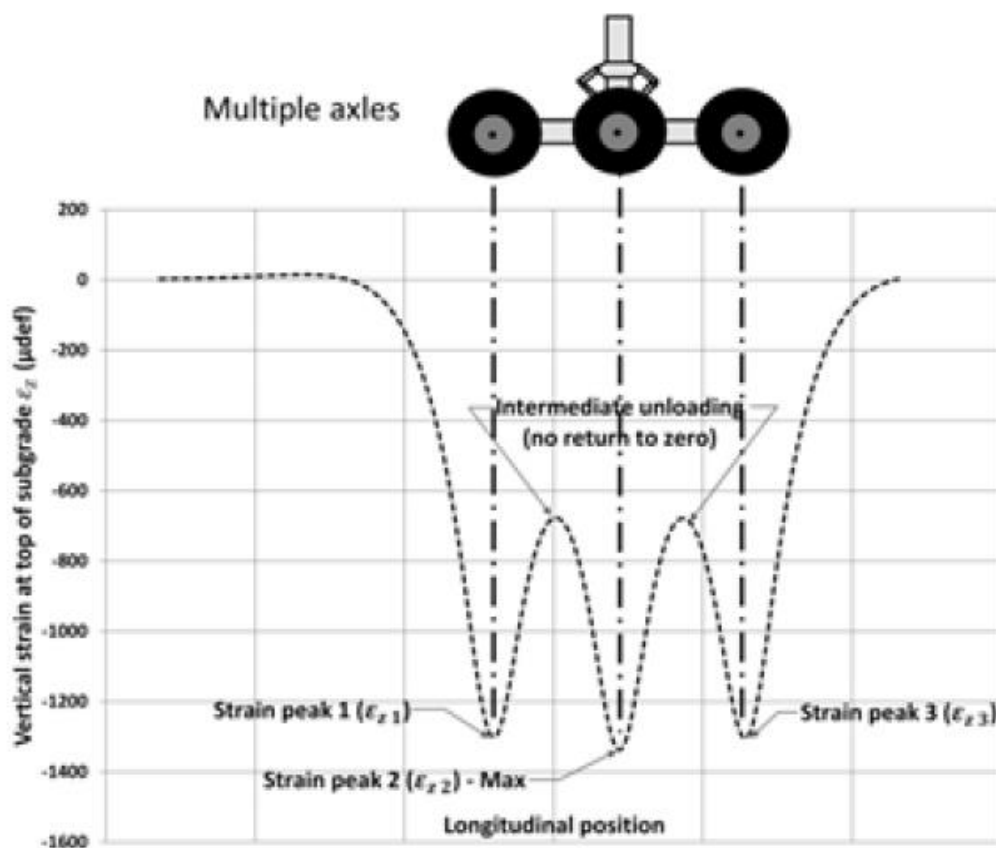
где C_e - количество транспортных покрытий, приводящих к разрушению грунтового основания, для данного вертикального напряжения грунтового основания ε .

- 1.2. Тогда элементарный ущерб D_e определяется как:

$$D_e(\varepsilon) = \frac{1}{C_e(\varepsilon)}$$

2. НАГРУЗКИ НА МНОГООСНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

- 2.1. Современные шасси часто имеют многоосные колесные группы, которые создают сложные профили деформации в дорожном покрытии, возможно, с несколькими



пиками деформации и отсутствием возврата к нулю между пиками. В качестве примера на рис. А3-1 показан профиль деформации конструкции покрытия (т. е. кривая всех значений деформации вдоль продольного профиля под шасси).

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-3/2
	Приложение 3		

Рисунок А3-1. Пример реакции на деформацию многоосной передачи

- 2.2.** Из-за взаимодействия осей в тандеме деформация, которая делает CDF равной 1,0 для 36 500 проходов оценочного самолета, как правило, будет отличаться от той, которая определяется вышеприведенным законом элементарных повреждений, который основан на концепции циклов нагрузки. Следовательно, приведенное выше уравнение нельзя использовать напрямую.

3. НЕПРЕРЫВНАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ ФОРМА ЗАКОНА УЩЕРБА

- 3.1.** Чтобы учесть сложные профили деформаций, вызванные нагрузками от многоосных зубчатых передач, элементарный закон повреждения расширяется до непрерывной интегральной формы благодаря правилу Майнера и коэффициенту эквивалентного одиночного пика (ESP), введенному Жаном Морисом Бале и Сирилом Фабром (2009).
- 3.2.** Повреждение D1 для одного прохода самолета, создающего профиль продольной деформации $\varepsilon(x)$, затем рассчитывается как:

$$D_1 = \int_{x=-\infty}^{x=+\infty} \left\langle \frac{dD_e(x)}{dx} \right\rangle dx = \int_{x=-\infty}^{x=+\infty} \frac{dD_e(\varepsilon)}{d\varepsilon} \left\langle \frac{d\varepsilon(x)}{dx} \right\rangle dx$$

где x относится к продольному положению вдоль профиля деформации, а $\langle z \rangle$ — положительная часть z :

$$\langle z \rangle = \begin{cases} 0, & z \leq 0 \\ z, & z > 0 \end{cases}$$

- 3.3.** Продольное положение x не играет явной роли в этом уравнении, поэтому любая другая монотонно возрастающая параметризация (например, время) привела бы к тому же результату.
- 3.4.** Для частного случая одновершинного профиля деформации с максимальной амплитудой $\varepsilon_{\max}$ D1 сводится к элементарному закону поврежденности $D1 = De(\varepsilon_{\max})$. Таким образом, для произвольного профиля деформации можно вычислить эквивалентную деформацию с одним пиком ε_{eq} , которая вызовет такое же повреждение, как и весь профиль: $D1 = De(\varepsilon_{eq})$.
- 3.5.** На основе этой эквивалентности коэффициент эквивалентного одиночного пика (ESP) затем определяется как количество проходов, которое потребовалось бы виртуальному летательному аппарату, создающему профиль деформации с одним пиком с максимальным значением ε_{eq} , чтобы произвести такое же повреждение, как

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-3/3
	Приложение 3		

один проход летательного аппарата. виртуальный самолет, создающий профиль деформации с одним пиком с максимальным значением ε_{max} , как показано ниже.

Примечание. Для профиля с одним пиком $\varepsilon_{eq} = \varepsilon_{max}$, а ESP равно 1.

$$ESP = \frac{C_e(\varepsilon_{eq})}{C_e(\varepsilon_{max})} = \frac{D_e(\varepsilon_{max})}{D_e(\varepsilon_{eq})} \leq 1$$

- 3.6.** Общий урон D, нанесенный N пролетами самолетов, теперь определяется следующим уравнением:

$$D = N \times D_e(\varepsilon_{eq}) = N \times \frac{1}{ESP} \times D_e(\varepsilon_{max}) = N \times \frac{1}{ESP} \times \frac{1}{C_e(\varepsilon_{max})}$$

- 3.7.** Если используется продольная составляющая отношения прохода к покрытию (P/C), эквивалентное выражение D будет следующим:

$$D = N \times \frac{1}{P/C} \times \frac{1}{C_e(\varepsilon_{max})}$$

- 3.8.** Таким образом, отношения ESP и P/C функционально эквивалентны; они оба представляют собой эффект повторения нагрузки из-за тандемных колес при отсутствии бокового отклонения.

- 3.9.** Подставляя элементарный закон повреждения в D1, интегральную форму можно выразить как:

$$D_1 = bc * \ln(10) \int_{x=-\infty}^{x=+\infty} [(a + b\varepsilon)^{c-1} * 10^{(a+b\varepsilon)^c}] < \frac{d\varepsilon(x)}{dx} > dx$$

где a, b и c — параметры элементарного закона поврежденности:

a = -0,1638

b = 185,19

c = -0,60586

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 3	Глава/Стр.	П-3/4

3.10. Можно проверить, что приведенная выше интегральная форма эквивалентна:

$$D_1 = \sum_{k=1}^n s_k D_e(\varepsilon_k)$$

где ε_k — экстремумы деформации продольного профиля, а s_k — коэффициент, характеризующий тип экстремума:

$$s_k = \begin{cases} 1 & \text{if } \varepsilon_k \text{ is a local maximum} \\ -1 & \text{if } \varepsilon_k \text{ is a local minimum} \end{cases}$$

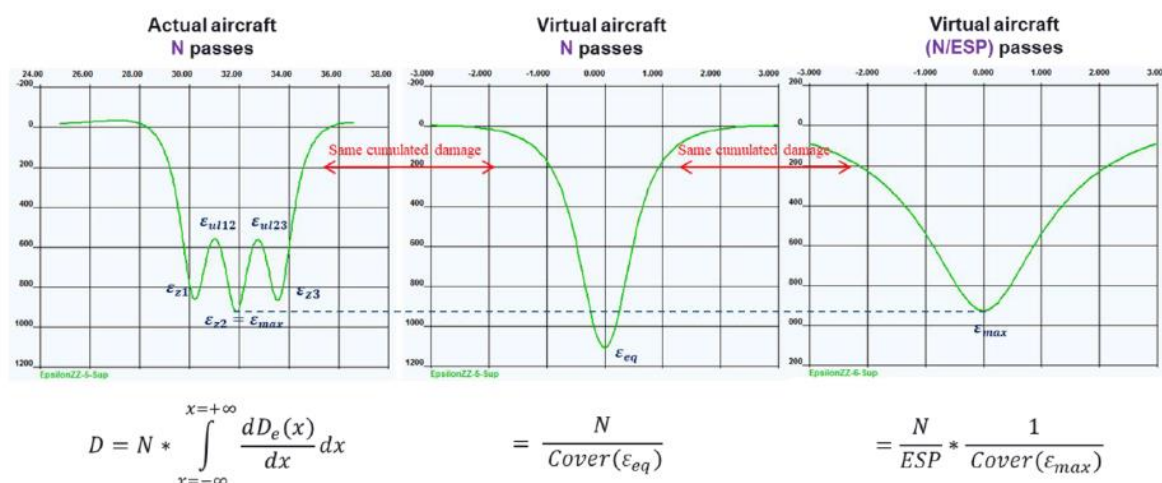


Рисунок А3-2. Связь между ε_{max} , ε_{eq} и ESP

3.11. Следует отметить, что для частного случая одноворшинного профиля деформации с максимальным значением ε_{max} интегральная форма сводится к элементарному закону поврежденности: $1=De(\varepsilon_{max})$.

4. МОДЕЛЬ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДЛЯ ГИБКОЙ АСР

4.1. Непрерывная интегральная форма закона повреждений принимается для расчета повреждений дорожного покрытия в гибкой процедуре АСР.

Эта процедура реализована в компьютерной программе ICAO-ACR.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/1

ПРИЛОЖЕНИЕ 4: РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ПОКРЫТИЯ

1. ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ ПОКРЫТИЯМИ (РМР)

- 1.1.** В AR-AGA-001, глава 10, требование к программе технического обслуживания было установлено в качестве стандарта, включая профилактическое техническое обслуживание, что делает обязательным выполнение программы технического обслуживания дорожного покрытия (РМР).
- 1.2.** Продление срока службы покрытия с помощью регулярной программы для постоянно меняющегося парка воздушных судов требует более сложных методов технического обслуживания, таких как РМР. В качестве профилактического обслуживания желательно внедрить РМР, где это уместно, для поддержания аэродромных покрытий/сооружений в состоянии, не нарушающем безопасность, регулярность или эффективность аэронавигации.
- 1.3.** РМР представляет собой набор определенных процедур для сбора, анализа, ведения и представления данных о покрытиях, чтобы помочь лицам, принимающим решения, найти оптимальные стратегии поддержания покрытий в безопасном рабочем состоянии в течение заданного периода времени с наименьшими затратами. РМР должен учитывать:
- a) процедуры осмотра и оценку состояния;
 - b) протоколы и процедуры технического обслуживания;
 - c) руководство и контроль выполненных работ; и
 - d) необходимая компетентность персонала (человеческий фактор).
- 1.4.** В зависимости от сложности площадей с твердым покрытием на аэродроме РМР будет иметь как минимум следующие функции:
- a) инвентаризация дорожного покрытия (оценка состояния дорожного покрытия, история дорожного покрытия, трафик, затраты); и
 - b) оценка состояния покрытия (например, ASTM D5340-12 Стандартный метод испытаний для исследования индекса состояния покрытия в аэропорту — PCI).
- 1.5.** Дополнительные функции могут включать:
- a) моделирование для прогнозирования будущих условий – анализ (оценка эксплуатационной пригодности, прогнозирование производительности, экономический анализ – составление бюджета/программирование);
 - b) отчет о характеристиках дорожного покрытия (прошлый и будущий);
 - c) техническое обслуживание и ремонт дорожного покрытия (планирование, составление графиков, составление бюджета и анализ альтернатив); и
 - d) планирование проекта.

2. МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ/СОХРАНЕНИЯ ТЕКСТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ВПП И МАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОКРЫТИЯ

2.1. НАЗНАЧЕНИЕ

- 2.1.1.** AR-AGA-001 требует, чтобы поверхность взлетно-посадочной полосы с твердым покрытием была сконструирована или обновлена таким образом, чтобы

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/2

характеристики сцепления с поверхностью были на уровне или выше минимального уровня сцепления, установленного АГЕНТСТВА "УЗАВИАЦИЯ". Дополнительные положения включают рекомендуемые спецификации для конфигурации поверхностей ВПП с точки зрения поперечных и продольных уклонов, ровности поверхности и текстуры. Цель этой главы — предоставить рекомендации по проверенным методам улучшения текстуры поверхности ВПП и дренажа.

- 2.1.2. В этой главе также определяются средства уменьшения потенциально опасных искажений магнитного поля, вызванных металлическими массами в аэродромных покрытиях или под ними, и намагничивания стальных арматурных сеток, стяжек и дюбелей за счет многократного использования магнитных устройств для очистки поверхности покрытия.

2.2. ОСНОВНЫЕ СООБРАЖЕНИЯ

Историческая справка

- 2.2.1. Одной из наиболее значительных и потенциально опасных эксплуатационных проблем в условиях влажной погоды является явление аквапланирования, которое стало причиной ряда авиационных происшествий и авиационных происшествий.
- 2.2.2. Усилия по уменьшению аквапланирования привели к разработке покрытий ВПП с улучшенной текстурой поверхности и дренажными характеристиками. Опыт показал, что эти типы дорожных покрытий, помимо успешного минимизации риска аквапланирования, обеспечивают значительно более высокий уровень трения при всех степенях влажности (т. е. от влажных до затопленных поверхностей).
- 2.2.3. Обсуждаемые в этом разделе методы улучшения текстуры поверхности ВПП и дренажа доказали свою эффективность в улучшении характеристик поверхности ВПП.

Функциональные требования

- 2.2.4. В целом покрытие ВПП должно выполнять следующие три основные функции, а именно:
- a) обеспечивать достаточную несущую способность;
 - b) обеспечивать хорошие ходовые качества; и
 - c) обеспечивают хорошие характеристики поверхностного трения.

Первый критерий (a) выше относится к структуре дорожного покрытия, второй (b) — к геометрической форме верхней части дорожного покрытия, а третий (c) — к текстуре фактической поверхности.

- 2.2.5. Все три критерия считаются необходимыми для получения покрытия, функционально удовлетворяющего эксплуатационным требованиям. Однако с точки зрения эксплуатации обеспечение хороших характеристик сцепления с поверхностью (третий критерий) считается наиболее важным, поскольку оно оказывает непосредственное влияние на безопасность полетов воздушных судов. Также могут быть затронуты регулярность и эффективность. Таким образом, критерий трения может стать решающим фактором для выбора и формы наиболее подходящей отделки поверхности дорожного покрытия.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/3

2.2.6. Внимание проектировщиков аэродромных покрытий и руководителей обращается на отслеживание тенденций характеристик сцепления с поверхностью, содержащееся в главе 10 AR-AGA-001. Концепция мониторинга тенденций характеристик сцепления с поверхностью ВПП показана на рис. А6-1.

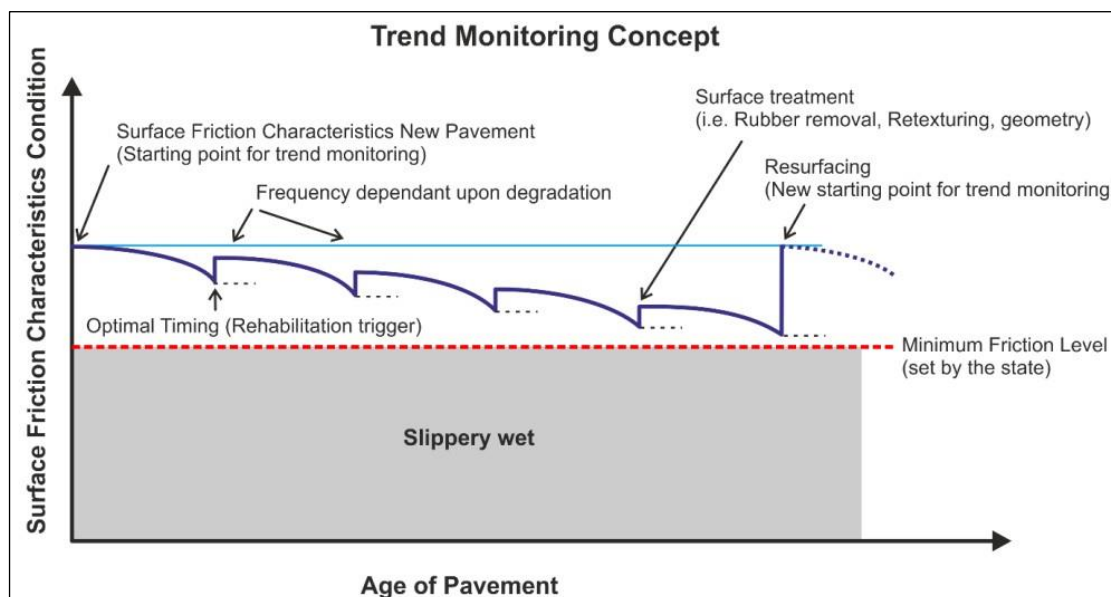


Рисунок А6-1. Концепция мониторинга тенденций

2.2.7. Цель состоит в том, чтобы обеспечить, чтобы характеристики сцепления с поверхностью всей ВПП оставались на уровне или выше минимального уровня сцепления, установленного АГЕНТСТВА "УЗАВИАЦИЯ".

2.2.8. Критерии АГЕНТСТВА "УЗАВИАЦИЯ" для характеристик сцепления с поверхностью и выходные данные АГЕНТСТВА "УЗАВИАЦИЯ" или согласованные методы оценки устанавливают эталон, на основе которого выполняется и оценивается мониторинг тенденций.

2.2.9. Внимание проектировщиков и руководителей аэродромных покрытий обращается на искажения магнитного поля, которые могут быть вызваны аэродромными покрытиями и которые могут создавать помехи для бортовых навигационных систем.

Выявление проблемы

2.2.10. В сухом и чистом состоянии отдельные взлетно-посадочные полосы, как правило, обеспечивают сопоставимые характеристики сцепления с незначительными в эксплуатации различиями в уровнях сцепления, независимо от типа покрытия (асфальт/цементобетон) и конфигурации поверхности. Кроме того, доступный уровень трения относительно не зависит от скорости самолета. Таким образом, эксплуатация на сухих поверхностях ВПП является удовлетворительно стабильной, и для этого случая не требуется каких-либо специальных технических критериев поверхностного трения.

2.2.11. Напротив, когда поверхность ВПП подвергается воздействию воды в любой степени влажности (т. е. от влажной до затопленной), ситуация совершенно иная. В этом случае уровни сцепления, обеспечиваемые отдельными взлетно-посадочными

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-4/4
	Приложение 4		

полосами, значительно падают по сравнению с сухим значением, и в результирующем уровне сцепления между различными поверхностями наблюдается значительное несоответствие. Эта разница обусловлена различиями в типе дорожного покрытия, форме отделки поверхности (текстура) и дренажных характеристиках (форма). Ухудшение имеющегося трения, которое особенно заметно при полете самолета на высоких скоростях, может иметь серьезные последствия для безопасности, регулярности или эффективности полетов. Степень будет зависеть от фактически требуемого трения по сравнению с обеспечиваемым трением.

2.2.12. Типичное уменьшение трения на мокрой поверхности и снижение трения по мере увеличения скорости воздушного судна объясняется комбинированным действием вязкого и динамического давления воды, которому подвергается шина/поверхность. Это давление вызывает частичную потерю «сухого» контакта, степень которой увеличивается с увеличением скорости. Бывают условия, когда потери практически полные и трение падает до пренебрежимо малых значений. Это идентифицируется как вязкое, динамическое аквапланирование или аквапланирование с возвратом резины. То, как эти явления влияют на различные области поверхности контакта пневматика с поверхностью, и то, как они изменяются в размерах в зависимости от скорости, показано на рис. А6-2.

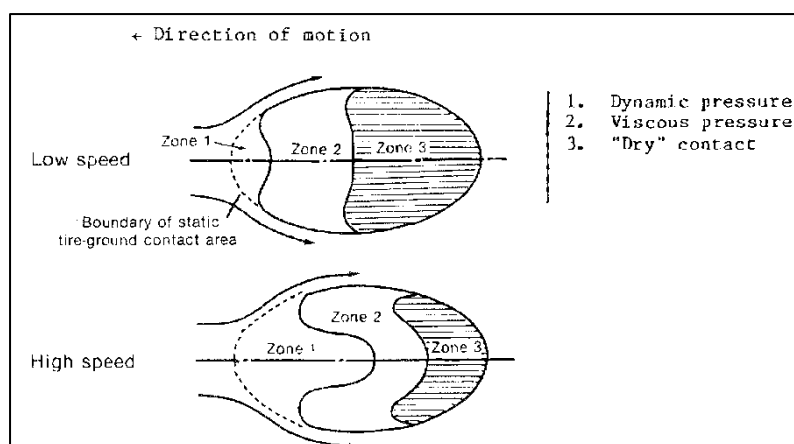


Рисунок А6-2. Зоны контакта шина/поверхность

Окрашенные участки на тротуарной поверхности

2.2.13. Окрашенные участки мокрого покрытия ВПП могут быть очень скользкими. Кроме того, самолет с одной основной передачей на окрашенной поверхности, а другой на неокрашенной поверхности может испытывать дифференциальное торможение. Важно поддерживать свойства сопротивления скольжению окрашенных поверхностей на уровне окружающих неокрашенных поверхностей. Обычно это включает добавление небольшого количества кварцевого песка в смесь краски.

Цели проектирования

2.2.14. В свете вышеизложенного задачи проектирования покрытий ВПП, которые также применимы для технического обслуживания, можно сформулировать следующим образом:

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/5

Покрытие взлетно-посадочной полосы следует проектировать и обслуживать таким образом, чтобы обеспечить покрытие взлетно-посадочной полосы, которое адекватно отвечает всем функциональным требованиям в любое время в течение всего предполагаемого срока службы покрытия, в частности:

- а) обеспечивать во всех предполагаемых условиях влажности, высокие уровни трения и равномерные характеристики трения; и
- б) свести к минимуму потенциальный риск всех форм аквапланирования (т. е. вязкостного, динамического аквапланирования и аквапланирования с возвратом резины). Информация об этих типах аквапланирования содержится в документе GM-AGA-028 (Состояние поверхности дорожного покрытия).

2.2.15. Обеспечение надлежащего сцепления на мокрой ВПП тесно связано с дренажными характеристиками поверхности ВПП. Потребность в дренаже, в свою очередь, определяется местным количеством осадков. Потребность в дренаже, таким образом, является локальной переменной, которая в основном определяет инженерные усилия и связанные с ними инвестиции/затраты, необходимые для достижения цели. В целом, чем выше потребность в дренаже, тем более строгой будет интерпретация и применение соответствующих инженерных критериев.

Критерии физического проектирования

2.2.16. Проблему трения на поверхностях ВПП, подверженных воздействию воды, можно интерпретировать как обобщенную проблему дренажа, состоящую из трех отдельных критериев:

- а) поверхностный дренаж (форма поверхности);
- б) дренаж поверхности шины/поверхности (макротекстура); и
- с) проникающий дренаж (микротекстура).

На три критерия могут существенно повлиять технические меры, и все они должны быть соблюдены для достижения адекватного трения во всех возможных условиях влажности (например, от влажной до затопленной поверхности).

Поверхностный дренаж

2.2.17. Поверхностный дренаж является основным требованием. Он служит для минимизации глубины воды на поверхности, особенно в области пути колеса. Задача состоит в том, чтобы отводить воду с взлетно-посадочной полосы по кратчайшему пути и из зоны пути колес. Адекватный поверхностный дренаж обеспечивается прежде всего соответствующим наклоном поверхности (как в продольном, так и в поперечном направлениях) и ровностью поверхности. Кроме того, способность к дренажу может быть повышена за счет других мер, таких как создание близко расположенных поперечных канавок или путем первоначального отвода воды через пустоты специально обработанного слоя износа (пористый слой трения). Однако следует четко понимать, что другие меры (такие, как создание канавок на ВПП) не являются заменой плохой формы ВПП, а связаны с неадекватными уклонами или отсутствием ровности поверхности. Это может быть важным соображением при выборе наиболее эффективного метода улучшения характеристик поверхности существующей взлетно-посадочной полосы.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-4/6
	Приложение 4		

Дренаж поверхности шины/поверхности (макротекстура)

2.2.18. Дренаж поверхности раздела (под движущейся шиной) имеет две цели:

- а) для предотвращения, насколько это возможно, проникновения остаточной поверхностной воды в переднюю часть границы раздела; и
- б) для отвода проникающей воды наружу интерфейса.

Цель состоит в том, чтобы добиться высокой скорости отвода воды из-под шины с минимальным нарастанием динамического давления. Установлено, что этого можно добиться, придав поверхности открытую макротекстуру.

2.2.19. Осушение границы раздела фактически представляет собой динамический процесс, тесно связанный с квадратом скорости. Поэтому макротекстура особенно важна для обеспечения адекватного трения в диапазоне высоких скоростей. С эксплуатационной точки зрения это наиболее важно, поскольку именно в этом диапазоне скоростей недостаточное трение наиболее критично с точки зрения тормозного пути и возможности управления направлением движения.

2.2.20. В этом контексте целесообразно провести сравнение между текстурами, применяемыми при строительстве дорог и взлетно-посадочных полос. Более гладкие текстуры, обеспечиваемые дорожными покрытиями, могут обеспечить адекватный дренаж следа автомобильной шины из-за узорчатых протекторов шин, которые в значительной степени способствуют дренажу поверхности. Однако авиационные шины не могут быть изготовлены с аналогичным рисунком протектора и имеют только ряд кольцевых канавок, которые значительно меньше способствуют дренажу поверхности. Их эффективность относительно быстро снижается по мере износа шин. Однако более важным фактором, который диктует требования к макротекстуре, является значительно более высокий диапазон скоростей, в котором работают самолеты. Это может объяснить, почему некоторые обычные покрытия взлетно-посадочных полос, которые были построены в соответствии со спецификациями, аналогичными дорожным покрытиям (относительно закрытая текстура), демонстрируют заметное снижение сцепления на мокрой дороге с увеличением скорости и часто склонны к динамическому аквапланированию на сравнительно небольшой глубине воды.

2.2.21. Для поверхностей цементобетонного покрытия создание макротекстуры может быть обеспечено с помощью одного из ряда доступных методов нанесения характеристик макротекстуры на поверхность в процессе отделки, такой как отделка кистью или веником или отделка мешковиной. На асфальтовых покрытиях обеспечение макротекстуры может быть достигнуто за счет выбора соответствующего заполнителя (с точки зрения размера, градации, устойчивости к полировке и износу и формы) или за счет создания открытых градуированных поверхностей.

2.2.22. Еще одним критерием проектирования является максимально возможная однородность текстуры поверхности. Это требование важно для того, чтобы избежать чрезмерных колебаний имеющегося коэффициента трения, поскольку эти колебания снижают эффективность противоюзного торможения или могут привести к повреждению шины.

2.2.23. Методы улучшения макротекстуры и/или эффективного снижения риска аквапланирования описаны в 2.3.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/7

Проникающий дренаж (микротекстура)

- 2.2.24. Целью сквозного дренажа является установление «сухого» контакта между неровностями поверхности и протектором шины при наличии тонкой вязкой водяной пленки. Вязкое давление, увеличивающееся со скоростью, имеет тенденцию предотвращать прямой контакт, за исключением тех участков поверхности, где преобладают неровности, проникающие в вязкую пленку. Такая шероховатость определяется как микротекстура.
- 2.2.25. Под микротекстурой понимается мелкомасштабная шероховатость отдельных агрегатов поверхности, которая практически не заметна на глаз, но поддается оценке на ощупь. Соответственно, адекватная микротекстура может быть обеспечена за счет соответствующего выбора заполнителей, о которых известно, что они имеют шероховатую поверхность. Это исключает, в частности, все полируемые заполнители.
- 2.2.26. Макро- и микротекстура являются жизненно важными компонентами для трения на мокрой поверхности (т. е. обе они должны быть надлежащим образом обеспечены для достижения приемлемых характеристик трения во всех различных условиях влажности). Совместное влияние микро- и макротекстуры поверхности на результирующее мокрое трение в зависимости от скорости показано на рис. А6-3, что также указывает на то, что расчетная цель, сформулированная в 2.2.14, может быть достигнута техническими средствами.
- 2.2.27. Основная проблема с микротекстурой заключается в том, что она может меняться в течение коротких периодов времени (в отличие от макротекстуры), и ее трудно обнаружить. Типичным примером этого является накопление отложений резины в зоне приземления, которые в значительной степени маскируют микротекстуру, не обязательно уменьшая макротекстуру. Результатом может стать значительное снижение уровня трения на мокрой дороге. Эта проблема решается периодическими измерениями трения, которые обеспечивают измерение существующей микротекстуры. Если установлено, что низкое трение на мокрой дороге вызвано ухудшением микротекстуры поверхности, существуют методы эффективного восстановления адекватной микротекстуры существующих поверхностей ВПП (см. 2.3).

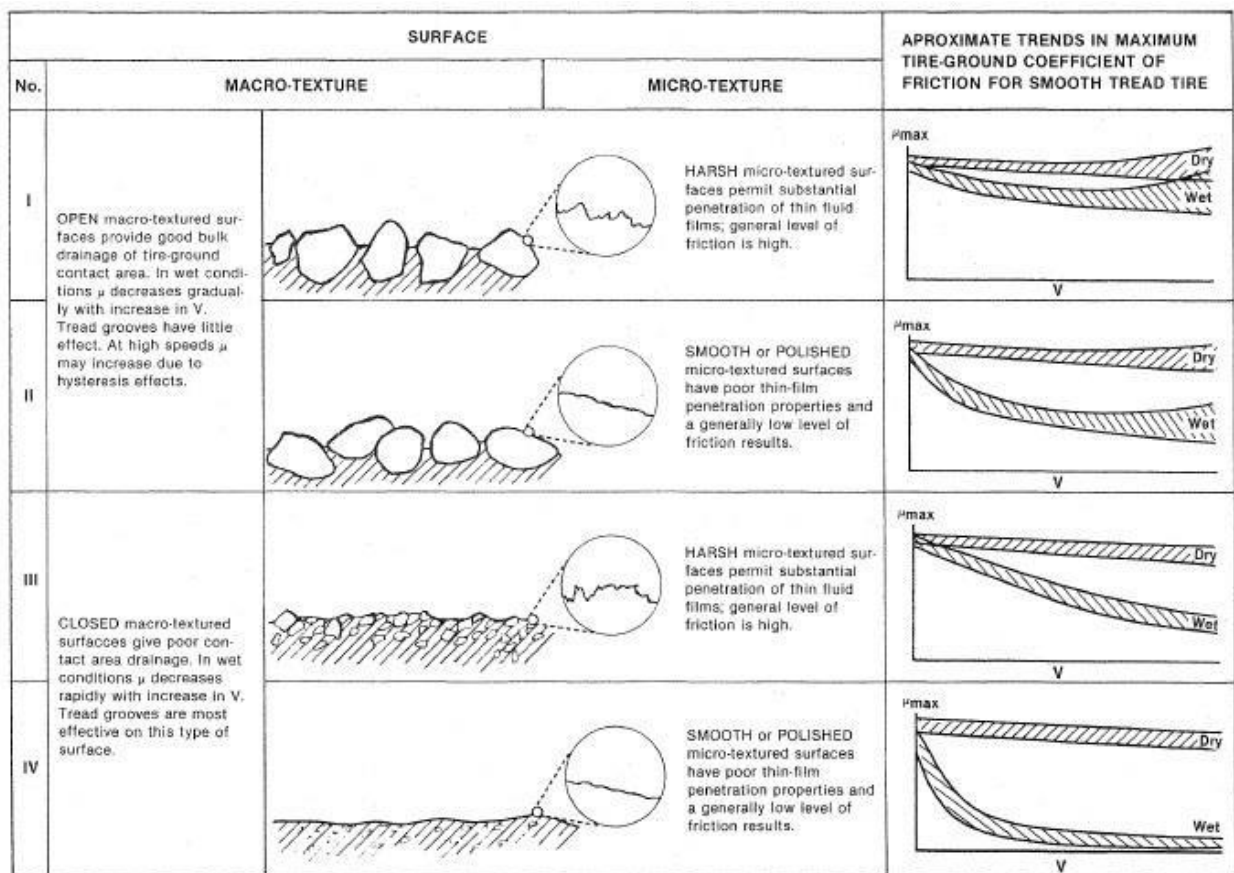


Рисунок А6-3. Влияние текстуры поверхности на коэффициент трения шины о поверхность

Минимальные характеристики

2.2.28. Основные технические требования к геометрической форме (продольный уклон/поперечный уклон/ровность поверхности) и текстуре (макротекстуре) поверхности ВПП содержатся в документе AR-AGA-001.

Склоны

2.2.29. Все новые взлетно-посадочные полосы должны проектироваться с равномерным поперечным профилем в соответствии со значением поперечного уклона в AR-AGA-001 и с как можно более ровным продольным профилем. Изогнутый поперечный участок от центральной вершины предпочтителен, но если по какой-либо причине это невозможно обеспечить, то поперечный уклон одиночной взлетно-посадочной полосы должен быть тщательно увязан с преобладающими влажными ветрами, чтобы гарантировать, что сток поверхностных вод не будет затруднен ветром, дующим вверх по поперечному откосу. (в случае одиночных поперечных падений может возникнуть необходимость в некоторых местах предусмотреть отсечной водоотвод по верхнему краю, чтобы вода с обочины не перетекала на поверхность взлетно-посадочной полосы). Особое внимание следует уделить необходимости обеспечения хорошего дренажа в зоне приземления, поскольку аквапланирование, вызванное на этом раннем этапе приземления, после его начала может поддерживаться значительно более мелкими отложениями воды дальше вдоль ВПП.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/9

2.2.30. Если эти критерии идеальной формы соблюдены, случаи аквапланирования будут сведены к минимуму, но отклонение от этих идеалов приведет к увеличению вероятности аквапланирования, независимо от того, насколько хорошими могут быть характеристики сцепления с поверхностью ВПП. Эти комментарии справедливы для крупных проектов реконструкции, и, кроме того, когда старые взлетно-посадочные полосы подлежат обновлению, следует, по мере возможности, использовать возможность улучшить уровни для облегчения поверхностного дренажа. Каждое улучшение формы помогает, каким бы незначительным оно ни было.

Ровность поверхности

2.2.31. Это составляющая формы ВПП, требующая столь же пристального внимания. Ровность поверхности также важна для качества управления высокоскоростным реактивным самолетом.

2.2.32. Требования к ровности поверхности описаны в AR-AGA-001, глава 10..2.2, и отражают передовую инженерную практику. Несоблюдение этих минимальных требований может серьезно ухудшить дренаж поверхностных вод и привести к затоплению. Это может иметь место в случае старения взлетно-посадочных полос в результате неравномерной осадки и остаточной деформации поверхности покрытия. Требования ровности применяются не только при строительстве нового покрытия, но и в течение всего срока службы покрытия. Максимально допустимая деформация поверхности должна быть указана как жизненно важный критерий проектирования. Это может оказать существенное влияние на определение наиболее подходящего типа конструкции и типа покрытия.

2.2.33. Что касается склонности к заболачиванию при появлении неровностей поверхности, то формы ВПП с максимально допустимыми поперечными уклонами подвергаются значительно меньшему воздействию, чем ВПП с незначительными поперечными уклонами. Взлетно-посадочные полосы, демонстрирующие запотевание, обычно требуют замены покрытия и изменения формы, чтобы эффективно решить эту проблему.

Текстура поверхности

2.2.34. Требования к макротекстуре поверхности указаны в AR-AGA-001 в отношении средней глубины текстуры поверхности, которая для новых поверхностей должна быть не менее 1 мм. Минимальное значение средней глубины текстуры было получено эмпирическим путем и отражает абсолютный минимум, необходимый для обеспечения надлежащего дренажа поверхности раздела. Более высокие значения средней глубины текстуры могут потребоваться там, где скорость и интенсивность осадков являются критическим фактором для удовлетворения потребности в дренаже поверхности раздела. Поверхности, которые не соответствуют минимальным требованиям к средней глубине текстуры поверхности, будут демонстрировать плохие характеристики сцепления на мокрой дороге, особенно если взлетно-посадочная полоса используется самолетами с высокой посадочной скоростью. Поэтому меры по исправлению положения являются обязательными. Методы улучшения характеристик поверхности взлетно-посадочных полос описаны в 2.3.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/10

- 2.2.35. Как указывалось ранее, однородность текстуры также является важным критерием. В этом отношении существует несколько конкретных типов поверхностей, удовлетворяющих этому требованию (см. 2.3). На таких поверхностях средняя глубина текстуры обычно превышает 1 мм.
- 2.2.36. Макротекстура поверхности обычно существенно не меняется со временем, за исключением области приземления в результате отложений резины. Следовательно, периодический контроль доступной средней глубины текстуры поверхности на незагрязненной части поверхности ВПП потребует только через длительные интервалы времени.
- 2.2.37. Что касается микротекстуры, то не существует прямой меры для определения требуемой тонкой шероховатости отдельного заполнителя с инженерной точки зрения. Соответственно, в AR-AGA-001 нет соответствующих спецификаций. Однако из опыта известно, что хороший заполнитель должен иметь шероховатую поверхность и острые края, чтобы обеспечить хорошее проникновение водяной пленки. Также важно, чтобы заполнитель действительно находился на поверхности, а не был полностью покрыт гладким материалом. Поскольку микротекстура является жизненно важным компонентом мокрого трения независимо от скорости, адекватность микротекстуры, обеспечиваемой конкретной поверхностью, можно оценить, как правило, путем измерения трения. Отсутствие микротекстуры приведет к значительному снижению уровня трения во всем диапазоне скоростей. Это произойдет даже при незначительной степени влажности поверхности (например, влажная). Этот довольно качественный метод может оказаться достаточным для обнаружения отсутствия микротекстуры в очевидных случаях.
- 2.2.38. Деградация микротекстуры под воздействием транспорта и атмосферных воздействий может происходить, в отличие от макротекстуры, в сравнительно короткие промежутки времени, а также изменяться в зависимости от эксплуатационного состояния поверхности. Соответственно, необходимы кратковременные периодические проверки путем измерения трения, особенно в отношении зон приземления, где отложения резины быстро маскируют микротекстуру.

Измерение сцепления с поверхностью взлетно-посадочной полосы

- 2.2.39. AR-AGA-001 требует, чтобы поверхности ВПП периодически измерялись с помощью устройства непрерывного измерения сцепления, использующего элементы самосмачивания, для проверки их характеристик сцепления во влажном состоянии.
- 2.2.40. При проектировании новой ВПП оптимальное применение основных инженерных критериев формы и текстуры ВПП, как правило, обеспечивает достаточную гарантию достижения уровней, значительно превышающих применимый установленный минимальный уровень сцепления на мокрой дороге. Когда планируются большие отклонения от основных спецификаций по форме или текстуре, перед принятием решения об окончательной конструкции рекомендуется провести измерения трения на мокрой дороге на различных испытательных поверхностях, чтобы оценить относительное влияние каждого параметра на трение на мокрой дороге. Аналогичные соображения применимы к обработке текстуры поверхности существующих взлетно-посадочных полос.

2.3. УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТИ ВПП

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-4/11
	Приложение 4		

2.3.1. Методы, описанные в этом разделе, основаны на опыте нескольких государств. Важно, чтобы полная инженерная оценка существующего покрытия проводилась на каждом участке, прежде чем рассматривать какой-либо конкретный метод, и чтобы выбранный метод подходил для типов эксплуатируемых воздушных судов. Следует отметить, что в некоторых случаях перед применением метода улучшения может потребоваться ремонт или повторное покрытие покрытия, чтобы он был эффективным.

Укладка тротуарной плитки

2.3.2. Эксплуатационные возражения против нарезания канавок на существующих поверхностях отсутствуют. Опыт эксплуатации всех типов самолетов с рифлеными поверхностями в течение ряда лет показывает, что в обозримом будущем нет предела размеру, нагрузке или типу самолета, для которых такие поверхности будут удовлетворительными. Имеются неубедительные данные о несколько большей скорости износа шин при некоторых условиях эксплуатации.

2.3.3. Методы нарезки канавок включают нарезку канавок в существующем или должным образом отвержденном асфальте, показанном на рис. А6-4, или покрытиях из РСС, а также нарезку канавок или прочесывание проволокой на РСС в пластическом состоянии. Основываясь на современных технологиях, выпиленные канавки обеспечивают более равномерную ширину, глубину и выравнивание. Этот метод является наиболее эффективным средством удаления воды с поверхности контакта дорожного покрытия с шиной. Тем не менее, пластиковые канавки и прочесывание проволоки также эффективны для улучшения дренажа поверхности дорожного покрытия. Их изготовление дешевле, чем выпиливание канавок, особенно там, где в дорожном покрытии используются очень твердые заполнители. Поэтому при принятии решения о том, какой метод нарезки канавок следует использовать для конкретной взлетно-посадочной полосы, следует учитывать соотношение затрат и выгод.



Рисунок А6-4. Бороздки на асфальтовом покрытии (шкала показывает деления 2,5 см)

2.3.4. При определении необходимости нарезки канавок на ВПП следует учитывать следующие факторы:

- а) исторический обзор авиационных происшествий/инцидентов, связанных с аквапланированием на территории аэропорта;

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-4/12
	Приложение 4		

- b) повторяемость влажности (обзор годовой нормы и интенсивности осадков);
- c) поперечные и продольные уклоны, равнины, ложбины, бугры или любые другие аномалии, которые могут повлиять на сток воды;
- d) качество текстуры поверхности в отношении скользкости в сухих или влажных условиях. Полировка заполнителя, неправильное уплотняющее покрытие, неадекватная микро-/макротекстура и накопление загрязняющих веществ являются некоторыми примерами условий, которые могут повлиять на потерю поверхностного трения;
- e) ограничения рельефа местности, такие как обрывы в конце концевых зон безопасности ВПП;
- f) адекватность количества и длины имеющихся взлетно-посадочных полос;
- g) влияние бокового ветра, особенно когда преобладают низкие коэффициенты трения; и
- h) прочность и состояние существующих покрытий взлетно-посадочных полос.

Оценка существующего дорожного покрытия

2.3.5. Асфальтовые поверхности необходимо осмотреть, чтобы определить, является ли существующий слой износа плотным, стабильным и хорошо утрамбованным. Если на поверхности наблюдается растрескивание или крупные частицы крупного заполнителя обнажаются на самой поверхности, то необходимо будет рассмотреть другие методы или выполнить повторное покрытие перед выполнением канавки. Жесткое дорожное покрытие должно быть проверено, чтобы убедиться, что существующая поверхность не повреждена, не имеет окалин или обширных сколов или «рабочих трещин». Помимо состояния самой поверхности становится важным соотношение поперечных и продольных уклонов. Если продольные уклоны таковы, что сток воды направлен вдоль взлетно-посадочной полосы, а не быстро стекает в боковые водостоки, то может возникнуть ситуация, когда канавки будут заполняться свободной водой, не будут быстро стекать и, возможно, будут способствовать аквапланированию. По той же причине поверхности с вдавленными участками должны быть отремонтированы или заменены перед нарезанием канавок.

Эффективность лечения

2.3.6. Поперечные канавки улучшают макротекстуру поверхности покрытия ВПП, уменьшают толщину водяной пленки во время дождя и обеспечивают отвод воды, которая может попасть между поверхностью покрытия и шиной воздушного судна. Эти эффекты снижают вероятность аквапланирования самолета во влажных условиях. Канавки также могут улучшить характеристики торможения самолета на мокрой взлетно-посадочной полосе по сравнению с мокрой взлетно-посадочной полосой без канавок. Однако нарезка канавок имеет ограничения в отношении работы с глубоко стоячей водой из-за проливных дождей. Кроме того, накопление резиновых отложений в канавках снизит эффективность обработки канавок, и удаление резины следует проводить по мере необходимости. Улучшение, связанное с нарезкой канавок, применимо как к асфальтовым, так и к бетонным покрытиям. Для асфальтовых покрытий продолжительность этого улучшения будет зависеть от свойств слоя износа асфальта, климата и интенсивности движения.

Техника

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-4/13
	Приложение 4		

2.3.7. Поверхность должна иметь канавки поперек ВПП под прямым углом к краям ВПП или параллельно неперпендикулярным поперечным стыкам, где это применимо, с канавками, которые проходят поперек ВПП непрерывной линией без разрывов. Станок для нарезки канавок будет оснащен режущими дисками с алмазной пилой, способными нарезать несколько параллельных канавок шириной 0,5 м за один проход, как показано на рисунке А6-5. Распиловочные машины включают баки для воды и распылители под давлением. Обычно используемая конфигурация канавок составляет 6 мм на 6 мм с расстоянием между центрами 38 мм.



Рисунок А6-5. Нарезка канавок пилами

2.3.8. Канавки могут заканчиваться в пределах 3 м от края покрытия взлетно-посадочной полосы, чтобы обеспечить достаточное пространство для работы оборудования для нарезки канавок. Должны быть установлены допуски для определения выравнивания канавок, глубины, ширины и расстояния между ними. Предлагаемые допуски составляют ± 40 мм по выравниванию на 22 м, а средняя глубина или ширина $\pm 1,5$ мм. Пазы не следует делать ближе 75 мм к поперечным стыкам. Следует избегать диагональных или продольных пропилов в местах прокладки кабелей освещения. Канавки могут быть продолжены через продольные конструкционные швы. Необходимо соблюдать крайнюю осторожность при прокладке канавок вблизи осветительных приборов на взлетно-посадочной полосе и подземной проводки. Рекомендуется оставлять 60-сантиметровый сервитут с каждой стороны светильника, чтобы избежать контакта со станком для нарезки канавок. В контрактах должна быть указана ответственность подрядчика за повреждение осветительных приборов и кабеля. Очистка чрезвычайно важна и должна быть непрерывной на протяжении всей операции нарезания канавок. Отходы, собранные во время нарезки канавок, необходимо утилизировать путем промывки водой, подметания или уборки пылесосом. Если отходы смываются, в спецификациях должно быть указано, несет ли владелец аэропорта или подрядчик ответственность за обеспечение водой для операций по очистке. Отходы, собранные во время нарезки канавок, не должны попадать в ливневую или канализационную канализацию аэропорта, так как материал

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-4/14
	Приложение 4		

в конечном итоге засорит систему. Если материал не будет удален, могут возникнуть условия, опасные для полетов самолета.

Ухудшение канавки

2.3.9. Эксплуатант аэропорта должен проводить периодические проверки канавок для измерения глубины и ширины на наличие износа и повреждений. Когда 40 % канавок на ВПП составляют менее половины их проектной глубины (1,5 или 3 мм) и/или ширины на расстоянии 500 м, эффективность канавок для предотвращения аквапланирования снижается, и корректирующие действия по восстановлению. Рекомендуется глубина паза 3 мм или 6 мм. Восстановление канавок на изношенном асфальтовом покрытии может оказаться невозможным без риска ППП; может потребоваться шлифовка и канавка на всю ширину.

Пластиковые канавки и проволочный гребень

2.3.10. Канавки могут быть созданы в новых покрытиях РСС в пластичном состоянии. Техника «пластиковых канавок» или проволочных гребней, как показано на рис. А6-6, может быть включена как неотъемлемая часть работы поезда по укладке дорожного покрытия. Должна быть построена тестовая секция, чтобы продемонстрировать работу оборудования для нарезки пластиковых канавок или проволочного гребнечесания и установить стандарт для приемки готового продукта.



Рисунок А6-6. Новое бетонное покрытие с проволочной гребенкой

Техника

2.3.11. Должны быть установлены допуски для пластиковых канавок, чтобы определить выравнивание канавок, глубину, ширину и расстояние между ними. Предлагаемые допуски:

- $\pm 7,5$ мм по юстировке на 22 м;
- минимальная глубина 3 мм, максимальная глубина 9,5 мм;
- минимальная ширина 3 мм, максимальная ширина 9,5 мм; и
- минимальное расстояние 28 мм, максимальное расстояние 50 мм между центрами.
- Допуски на гребенку проволоки должны давать в среднем конфигурацию 3 мм x 3 мм x 12 мм.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/15

2.3.12. Примыкание поверхности канавки к поверхности дорожного покрытия должно быть квадратным, закругленным или слегка скошенным. Должны быть предусмотрены инструменты для ручной отделки, форма которых соответствует рифленой поверхности. Подрядчик должен предоставить «мост» для рабочих, чтобы отремонтировать любые несовершенные участки. Оборудование должно быть спроектировано и сконструировано таким образом, чтобы его можно было контролировать для выравнивания и обеспечения требуемой отделки. Если шлифование дорожного покрытия используется для соблюдения заданных допусков поверхности, оно должно выполняться в направлении, параллельном сформированным канавкам.

Нарезка пересечений взлетно-посадочных полос

2.3.13. При пересечении ВПП необходимо принять решение о том, на какой ВПП следует применять непрерывные канавки. Выбор предпочтительной взлетно-посадочной полосы обычно определяется аспектами водоотвода с поверхности, за исключением случаев, когда этот критерий не благоприятствует ни одной из взлетно-посадочных полос, следует учитывать другие соответствующие критерии.

Критерии

2.3.14. Основным физическим критерием является поверхностный дренаж. В тех случаях, когда характеристики водоотвода одинаковы для схемы канавок на любой из ВПП, следует учитывать следующие эксплуатационные критерии:

- a) режим путевой скорости самолета;
- b) зона приземления; и
- c) оценка риска.

Поверхностный дренаж

2.3.15. Основная цель нарезки канавок на поверхности ВПП заключается в улучшении поверхностного дренажа. Следовательно, предпочтительна взлетно-посадочная полоса, на которой канавки выровнены ближе всего к направлению основного спуска в пределах зоны пересечения. Основной уклон можно определить по контурной карте уклона.

2.3.16. Вышеупомянутый аспект имеет важное значение, поскольку районы пересечения по своей конструкции предусматривают довольно плоские уклоны (чтобы удовлетворить требование обеспечить плавный переход для воздушных судов, движущихся на высоких скоростях) и, следовательно, подвержены скоплению воды.

2.3.17. В соответствующих случаях можно рассмотреть вопрос о дополнительных водоотводных каналах поперек вспомогательной ВПП в том месте, где заканчивается рисунок канавок, чтобы предотвратить попадание воды из этого источника на зону пересечения.

Скорость самолета

2.3.18. Поскольку нарезка канавок особенно эффективна в режиме высокой путевой скорости, предпочтение следует отдавать той ВПП, на которой на пересечении часто достигаются более высокие путевые скорости.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/16

Зона приземления

2.3.19. Если критерий скорости неприменим, предпочтение следует отдавать ВПП, на которой пересечение образует часть зоны приземления, поскольку нарезка канавок обеспечивает быстрое раскручивание колес при приземлении, особенно на мокрой поверхности.

Рискованные оценки

2.3.20. В конечном счете, выбор основной ВПП может основываться на эксплуатационной оценке рисков превышения скорости (прерванный взлет или посадка) с учетом:

- а) использование взлетно-посадочной полосы (взлет/посадка);
- б) длины взлетно-посадочных полос;
- с) имеющиеся концевые зоны безопасности ВПП;
- д) темпы движения; и
- е) особые условия эксплуатации.

Алмазное шлифование цементобетона

2.3.21. Как представляется, не возникает каких-либо эксплуатационных возражений против алмазной шлифовки существующих поверхностей РСС, см. рис. А6-7, и этот метод обработки представляется подходящим для всех типов воздушных судов.

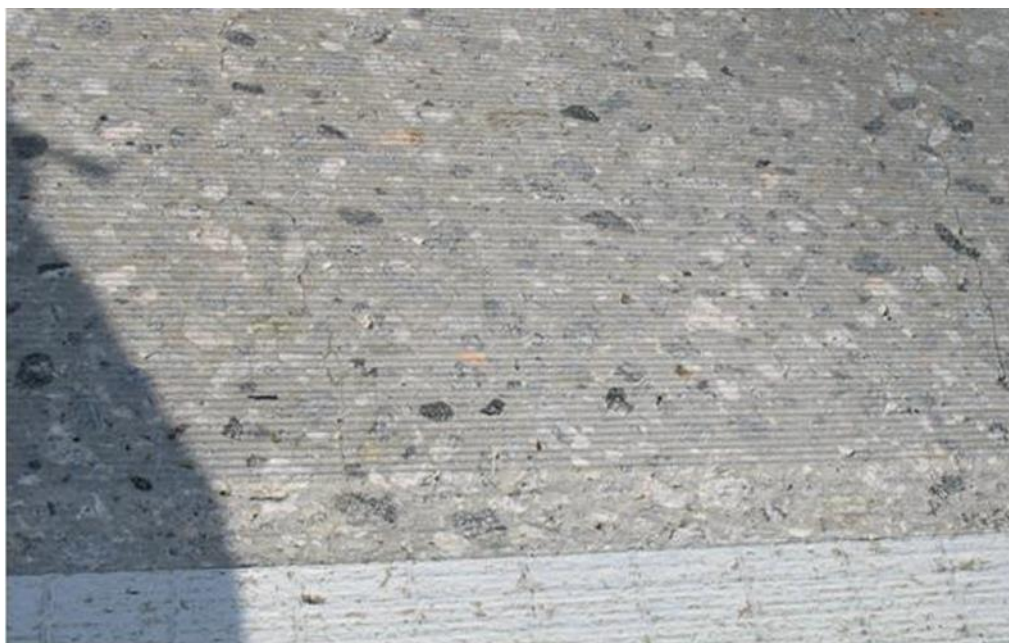


Рисунок А6-7. Существующий бетон на портландцементе (РСС) до и после шлифования

Рассмотрение существующего дорожного покрытия

2.3.22. Равномерно отшлифовать «шероховатую» бетонную поверхность будет затруднительно. Тротуары с поврежденными или плохо сформированными швами или на которых цементное молоко привело к обширному отслаиванию поверхности, было бы столь же трудно шлифовать. Если существующая поверхность практически свободна от этих дефектов, других технических ограничений для шлифовки нет.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-4/17
	Приложение 4		

Эффективность лечения

2.3.23. Поперечное шлифование бетона значительно улучшает характеристики трения дорожных одежд, изначально текстурированных при строительстве мешковиной или вениками. Срок службы обработки зависит от частоты движения, но в целом шлифование остается эффективным в течение всего срока службы бетона.

Конец взлетно-посадочной полосы

2.3.24. Не следует производить шлифовку торцов ВПП для облегчения промывки и очистки от капель топлива и масла. Кроме того, взрывная волна двигателя может быть более разрушительной на поверхности, на которой была выполнена шлифовка, чем на нетекстурированной поверхности. Управляемость самолета, движущегося с рулежной дорожки на взлетно-посадочную полосу, может ухудшиться, по-видимому, из-за тенденции шин следовать по поперечной поверхности взлетно-посадочной полосы. Кроме того, нельзя полностью сбрасывать со счетов возможность увеличения износа шин при поворотах.

Техника

2.3.25. Должна быть предусмотрена приемлемая «пробная» площадка для осмотра, и рекомендуется, чтобы она была предусмотрена на аэродроме для определения точных требований к глубине текстуры, поскольку она может меняться в зависимости от качества бетона. Шлифование должно выполняться в поперечном направлении за один проход режущего барабана, как показано на рисунке А6-8, включающего не менее 50 круглых сегментированных алмазных пил на 30 см ширины барабана. Барабан должен быть установлен с шагом 3 мм на многоколесной шарнирной раме с опорными колесами, закрепленными для обеспечения равномерной глубины шлифования по всей поверхности желоба для обеспечения удаления всего цементного молока и обнажения заполнителя. Следует отметить, что при шлифовании образуется большое количество пыли, и перед возобновлением работ необходимо подмести и промыть поверхность.



Рисунок А6-8. Алмазное шлифование цементобетона

Пористый слой трения

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-4/18
	Приложение 4		

2.3.26. Пористый слой трения состоит из битумного поверхностного слоя с открытыми слоями, состоящего из минерального заполнителя и битумного материала, перемешанных в центральной смесительной установке и уложенных на подготовленную поверхность, как показано на рис. А6-9. Этот фрикционный слой намеренно разработан не только для улучшения сопротивления скольжению, но и для уменьшения случаев аквапланирования за счет использования «сотового» материала, обеспечивающего быстрый отвод воды с поверхности дорожного покрытия непосредственно на нижележащий непроницаемый асфальт. Пористый слой трения способен поддерживать в течение длительного периода постоянное и относительно высокое значение трения на мокрой дороге благодаря своей пористости и долговечности.

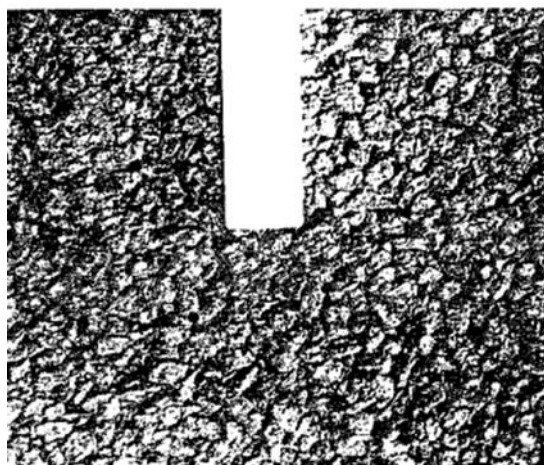


Рисунок А6-9. Пористое покрытие фрикционного слоя

Ограничения пористого слоя трения

2.3.27. Курсы трения такого типа следует укладывать только на новых ВПП хорошего состояния или на измененных ВПП, соответствующих критериям, предъявляемым к новым ВПП. Они всегда должны располагаться по плотному непроницаемому асфальтовому покрытию с высокой устойчивостью. Оба эти требования необходимы для обеспечения быстрого стока воды ниже слоя сцепления и по непроницаемому асфальту в дренажные каналы ВПП. Кроме того, особое внимание следует уделять периодической очистке поверхности для поддержания ее пористости, а при удалении снега и льда необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить поверхность.

Конец взлетно-посадочной полосы

2.3.28. Не рекомендуется использовать пористый слой сцепления на концах ВПП. Масляные и топливные капли забивают промежутки и размягчают битумное связующее, а тепло реактивного двигателя размягчает материал, который затем разрушается взрывной волной. Эрозия, как правило, более глубокая, чем на обычном плотном асфальте, и нельзя сбрасывать со счетов возможность повреждения двигателя из-за попадания в него частиц материала взлетно-посадочной полосы. Задиры могут возникать при поворотах в течение первых нескольких недель после укладки. По этим причинам рекомендуется, чтобы концы взлетно-посадочных полос были сооружены из шлифованного или рифленого бетона или из плотного асфальта.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-4/19
	Приложение 4		

Совокупность

2.3.29. Заполнитель состоит из щебня, дробленого гравия или дробленого шлака с добавлением или без добавления другого инертного мелкодисперсного минерального заполнителя. Заполнитель состоит из чистых, прочных, прочных, прочных частиц, не содержащих глиняных шариков, органических веществ и других вредных веществ. Тип и сорт битумного материала следует выбирать в зависимости от географического положения и климатических условий. Также должны быть указаны максимальная температура смешивания и параметры управления.

Погодные и сезонные ограничения

2.3.30. Пористый слой трения следует сооружать только на сухой поверхности при температуре воздуха 10 °C и повышении (при штилевом ветре) и при отсутствии тумана и дождя.

Подготовка существующих поверхностей

2.3.31. Реабилитация существующего дорожного покрытия под укладку пористого слоя трения включает устройство битумного покрытия, герметизацию швов, ремонт трещин, восстановление разрушенного покрытия и очистку от разливов смазки, масла и топлива. Непосредственно перед укладкой защитного слоя очень важно очистить нижний слой от всего рыхлого или вредного материала и очистить его с помощью воздуходувки, механических щеток или ручных щеток в соответствии с указаниями. Связующее покрытие должно быть нанесено на те существующие поверхности, где оно необходимо для приклеивания пористого слоя трения к существующей поверхности. Если используется битумная эмульсия, можно сразу же укладывать пористый слой трения. Однако, если используется разжиженный асфальт, укладку пористого фрикционного слоя следует отложить до тех пор, пока связующее покрытие не проветрится должным образом.

2.4. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРАКТИКА

2.4.1. Практика Франции – асфальтобетон

(Béton Bitumineux pour Chaussées Aéronautiques (BBA)) для поверхностного слоя

2.4.1.1. Сцепление с мокрой поверхностью ВПП можно получить за счет адекватного сочетания макро- и микротекстуры. Дробление заполнителей или использование заполнителей с высокой ценностью полированного камня (PSV) являются эффективными способами обеспечения и поддержания высокой микротекстуры. Высокая макротекстура поверхности взлетно-посадочной полосы может быть получена за счет соответствующего выбора градации заполнителя и смеси раствора. Европейские стандарты определяют состав, эксплуатационные характеристики и условия испытаний битумных материалов и смесей, устойчивых к скольжению (например, NF EN 13 108-1).

2.4.1.2. Стандарт NF EN 13 108-1 описывает восемь типов материалов, которые могут использоваться в качестве слоев покрытия аэродромов. Четыре из них, обозначенные как béton bitumineux aéronautique (BBA), доказали высокие характеристики поверхности. BBA может быть непрерывным или прерывистым, каждый сорт имеет размер заполнителя 0/10 мм и 0/14 мм и может использоваться

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/20

в качестве поверхностных слоев в новом строительстве и настиле. На Рисунке А6-10 показана типичная текстура поверхности прерывистой градуированной ВВА без канавок 0/14.



Рисунок А6-10. Текстура поверхности ВВА 0/14

- 2.4.1.3. ВВА 0/14 соответствует спецификациям средней глубины текстуры (MTD) для взлетно-посадочных полос и скоростных выездных рулевых дорожек. Для любого другого покрытия аэродромного покрытия также подходит ВВА 0/10. Характеристики поверхности, присущие этим продуктам, могут свести на нет эксплуатационную потребность в специальной обработке, такой как нанесение канавок (без права на конкретную оценку характеристик самолета). Поэтому они готовы к перевозке, как только материал остынет до температуры окружающей среды. Взлетно-посадочные полосы ВВА легче обслуживать по сравнению с взлетно-посадочными полосами с рифленным асфальтом.
- 2.4.1.4. ВВА является эффективным способом удовлетворения требований в отношении коэффициентов трения и текстуры в готовом виде без какой-либо дополнительной обработки поверхности. Кроме того, трение имеет тенденцию к увеличению в течение первого года эксплуатации из-за износа избыточного связующего в результате движения транспорта. Он менее склонен к образованию резиновых отложений, чем материалы с канавками. Тем не менее, ВВА удерживает влагу дольше, чем желобчатые ВПП. В зимних условиях это означает, что антиобледенительные средства следует применять чаще в периоды холодной и влажной погоды.
- 2.4.2. Китай – асфальт с каменной матрицей (SMA) для покрытия
- 2.4.2.1. Основными характеристиками асфальтобетона с каменной матрицей, также называемого щебеночно-мастичным асфальтом (SMA), являются его шероховатая поверхность и большая глубина текстуры. Толщина текстуры поверхностного слоя СМА-16 не менее 1,2 мм, СМА-13 не менее 1,0 мм. Сопротивление скольжению слоя износа SMA лучше, чем у обычного поверхностного слоя, и он подходит для мощения нового слоя износа конструкции или слоя износа, уложенного поверх существующего покрытия. В 1996 году взлетно-посадочная полоса 18L/36R в Международном аэропорту Пекин Столичный стала первым покрытием крупного аэропорта, на которое был нанесен слой SMA на изношенном бетоне. Учитывая преимущества и практичность этого слоя покрытия, почти на всех асфальтированных взлетно-посадочных полосах используется покрытие SMA в

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/21

Китае, а также в других странах, таких как Великобритания, Франция, Германия, Норвегия и Сингапур. На рис. А6-11 показан процесс ношения SMA.

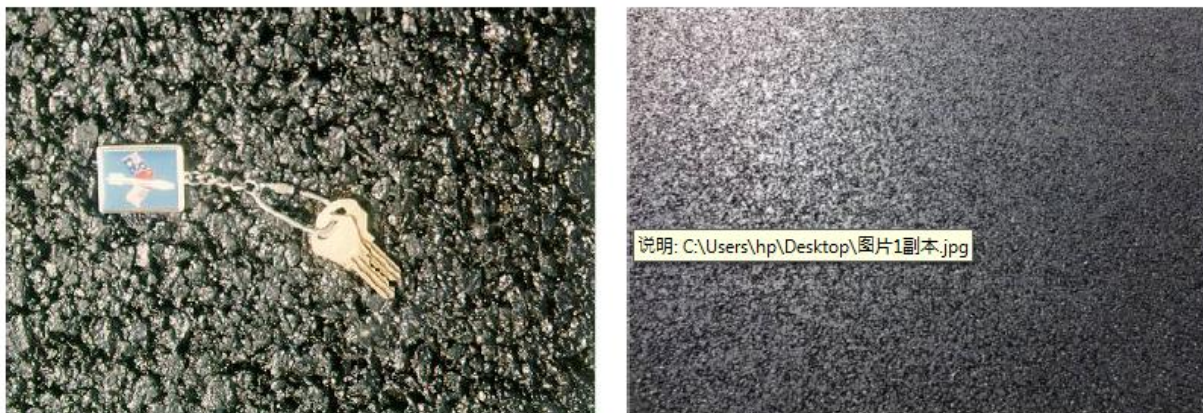


Рисунок А6-11. Курс ношения СМА

2.4.2.2. СМА отличается от плотных смесей наличием крупнозернистого заполнителя, состоящего из ограниченного числа размеров частиц, несущих нагрузку. Мастика, состоящая из минерального наполнителя, волокон и битумного вяжущего, заполняет пустоты между каркасом крупнозернистого заполнителя. Помимо хорошей устойчивости к скольжению, покрытие SMA также имеет следующие преимущества:

- его высокое содержание крупного заполнителя сцепляется, образуя каменный каркас, устойчивый к остаточной деформации и утечке топлива, способный адаптироваться к потребностям интенсивного движения;
- его улучшенные характеристики дорожного покрытия включают устойчивость к растрескиванию при низких температурах, устойчивость к старению, устойчивость к водным повреждениям и долговечность благодаря его волокнистым характеристикам, более высокому содержанию битума, более толстой битумной пленке и меньшему количеству воздушных пустот; и
- более высокое содержание минерального наполнителя повышает способность сцепления между битумом и заполнителем.

2.4.2.3. На рис. А6-12 представлены различные составы плотного гранулированного асфальтобетона (обычный асфальт), SMA и пористого асфальта (открытый гранулированный слой трения). В Таблице А6-1 представлены сравнительные результаты работы трех поверхностей.



Asphalt Concrete
(Conventional Asphalt)



Stone Mastic Asphalt
(Stone Matrix Asphalt)



Porous Asphalt
(Open Graded Friction Course)

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/22

Рисунок А6-12. Асфальтобетон против SMA против пористого асфальта

Таблица А6-1. Сравнительные результаты производительности

Тип структуры	Асфальтобетон плотный гранулированный	Каменно- мастичный асфальт (SMA)	Открытый дифференц- ированный курс трения
Глубина текстуры	0	+	+
Шумостойкость	0	+	++
Сопротивление усталости	0	0	0
Сопротивление деформации	0	++	++
Стойкость к отражению трещин	0	+	- -
Стойкость к растрескиванию при низких температурах	0	+	- -
Сопротивление зачистке	0	++	- -
Долговечность	0	++	- -
Износостойкость	0	+	- -
Устойчивость к разливу топлива	0	+	0

0 : уровень или без изменений

+: повышенный

- : пониженный

Одиночный и двойной символы обозначают степень изменения.

- 2.4.2.4. Отличные эксплуатационные характеристики смеси SMA делают ее пригодной для большинства климатических условий, принимая во внимание изменение требований к эксплуатационным характеристикам в зависимости от условий окружающей среды. Некоторые эксплуатационные характеристики следует рассматривать особо, например, характеристики при высоких температурах в жарком климате, устойчивость к растрескиванию при низких температурах в холодном климате и устойчивость к старению при воздействии ультрафиолета (УФ) на плато.
- 2.4.2.5. SMA может иметь твердое покрытие на взлетно-посадочных полосах, рулежных дорожках и перронных рулежных дорожках. В условиях высокой температуры или интенсивного движения в зонах с высокой нагрузкой (т. поворотные колодки).

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-4/23
	Приложение 4		

- 2.4.2.6. Чтобы сохранить хорошее сопротивление скольжению слоя износа SMA, в качестве крупного заполнителя SMA следует выбирать твердый камень (например, базальт, диабаз и т. д.). Суммарная величина дробления не должна превышать 20 %, потери на истирание в Лос-Анджелесе не должны превышать 30 %, а PSV не должна быть менее 42 %. Чтобы выдерживать интенсивное движение, необходимо использовать модифицированный битум в жарком или холодном климате. Разумная дозировка модификатора должна находиться в следующих пределах: от 4 до 6 процентов от массы битума для полимерного битума-модификатора. Содержание асфальта должно быть от 5,7 до 6,0% в холодном климате и от 5,5 до 5,7% в жарком климате. Волокнистые стабилизаторы SMA включают целлюлозные, минеральные и химические волокна, которые адсорбируют битум для повышения водостойкости и устойчивости к старению асфальтобетонной смеси. Обычно содержание клетчатки в SMA составляет от 0,3 до 0,5% от веса смеси. Рекомендуемая градация смеси SMA показана в таблице А6-2.

Таблица А6-2. Требования к градации смеси SMA для аэродромов в Китае

Размер сита (мм)	Процент прохождения (%)	
	SMA-16	SMA-13
19	100	
16	90-100	100
13.2	60-80	90-100
9.5	40-60	45-65
4.75	20-32	22-34
2.36	18-27	18-27
1.18	14-22	14-22
0.6	12-19	12-19
0.3	10-16	10-16
0.15	9-14	9-14
0.075	8-12	8-12

- 2.4.2.7. Смесь SMA должна соответствовать техническим требованиям, перечисленным в таблице А6-3.

Таблица А6-3. Требования к свойствам смеси SMA для аэродромов в Китае

Индекс	Критерии
Маршалл Блоус	75 на каждую грань
Устойчивость, мин (кН)	6.0
Поток, 0,1 мм	20-50
Расчетные воздушные пустоты, %	3-5
Минимальная VMA, %	17
Минимальное содержание асфальта, %	5.5
Индекс минимальной динамической устойчивости,	при использовании

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-4/24
	Приложение 4		

шт./мм	модифицированного асфальта: 3000 при использовании немодифицированного asphalt: 1500
Сохраненная стабильность по Маршаллу после погружения в воду, не менее %	80
Минимальный TSR, не менее %	75
Стекание (170°C, 1ч), %, не более	0.15
Испытание на истирание по Кантабро (-0°C), %, не более	20

2.4.2.8. Для SMA-16 оптимальная толщина после уплотнения 6 см (максимальная 7 см, минимальная 5 см). Для SMA-13 оптимальная толщина после уплотнения 5 см (максимальная 6 см, минимальная 4 см). Смесь SMA должна быть приготовлена в условиях высокой температуры, отвечающих требованиям, указанным в Таблице А6-4.

Таблица А6-4. Строительная температура покрытия SMA для аэродромов в Китае

Процесс	При использовании немодифицированного битума	При использовании модифицированного битума		
		SBS	SBR	EVA or PE
Температура нагрева асфальта (°C)	150-160	160-165	160-165	150-160
Температура обработки модифицированного асфальта на месте (°C)	-	165-170	-	160-165
Температура переработки модифицированного асфальта, не более (°C)	-	175	-	175
Температура нагрева заполнителя (°C)	185-195	190-200	200-210	180-190
Температура смешения смеси SMA на заводе (°C)	160-170	175-185	175-185	170-180
Температура смеси СМА, не более (°C)	180	не более 190		
Температура хранения смеси СМА (°C)	160	не более 10 °C ниже температуры смешения растений		
Температура смеси СМА, доставляемой на строительную площадку, min (°C)	155	не более 15 °C ниже температуры смешения растений		
Температура укладки, мин (°C)	150	160		
Температура при начальном уплотнении, не менее (°C)	140	150		
Температура прекращения уплотнения, не менее (°C)	110	130		
Температура при открытии движения, не более (°C)	50	50		

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-4/25
	Приложение 4		

2.4.2.9. При укладке износостойкого слоя SMA ширина укладки одного асфальтоукладчика не должна превышать восьми метров. Во избежание холодного стыка шесть-семь асфальтоукладчиков располагают эшелонированно для единовременной укладки покрытия на полную ширину на взлетно-посадочной полосе шириной 45 метров. Уплотнение должно выполняться стальными колесными катками с минимальным весом 12 тонн. Использование резиновых валиков ограничено, так как насыщенный битум имеет тенденцию прилипать к резиновым шинам и вызывает чрезмерное измельчение мастики. Однако при понижении температуры дорожного покрытия от 80 до 100 °С допускается применение резиновых катков для дополнительного уплотнения с целью залечивания пустот дорожного покрытия и предотвращения проникновения воды.

2.5. МЕТОДЫ УДАЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВПП

2.5.1. В зависимости от типа и частоты воздушного движения, принимаемого взлетно-посадочной полосой, поверхность покрытия взлетно-посадочной полосы может накапливать такие загрязнения, как масло, топливо и резиновые отложения от шин самолетов. Поскольку отложения резины накапливаются в микротекстуре и макротекстуре, сцепление с поверхностью взлетно-посадочной полосы может упасть ниже спецификации, установленной АГЕНТСТВА "УЗАВИАЦИЯ", особенно во влажном состоянии. Приведенные ниже методы используются для удаления загрязняющих веществ с взлетно-посадочной полосы.

Вода под высоким давлением

2.5.2. Серия струй воды под высоким давлением направлена на дорожное покрытие, чтобы смыть загрязняющие вещества с поверхности. Загрязняющие вещества можно либо смыть с взлетно-посадочной полосы, либо собрать пылесосом. Давление воды может сильно различаться в зависимости от оборудования подрядчика. Поскольку при удалении воды под высоким давлением существует множество параметров и существует вероятность повреждения дорожного покрытия в результате длительной обработки, причем обработка является особенно агрессивной для потрескавшихся битумных слоев износа, необходимо соблюдать осторожность при выборе подрядчика с опытом, подтвержденным опытом и рекомендациями.

Химическая

2.5.3. Химические растворители успешно используются для удаления резины как с бетонных, так и с асфальтовых взлетно-посадочных полос. Эффективные химические вещества, используемые на бетонных взлетно-посадочных полосах, основаны на крезиловой кислоте и смеси бензола с синтетическим моющим средством в качестве смачивающего агента. Щелочные химикаты обычно используются на асфальтовых покрытиях. Поскольку эти химические вещества являются летучими и токсичными по своей природе, необходимо соблюдать крайнюю осторожность во время и после применения. Если химические вещества остаются на дорожном покрытии слишком долго, это может привести к повреждению окрашенных участков и поверхности. Также важно правильно разбавлять химический растворитель, смываемый с поверхности тротуара, чтобы сточные воды не наносили вреда окружающей растительности, дренажным системам и не загрязняли близлежащие ручьи и места обитания диких животных.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/26

Воздействие на высокой скорости

2.5.4. Абразивные частицы (обычно стальная дробь) летят с очень высокой скоростью на поверхность покрытия ВПП, скорость которой можно регулировать для получения желаемой текстуры поверхности. Абразив перемещается механически от периферийных концов радиальных лезвий в высокоскоростном веерообразном колесе. Вся операция может быть экологически чистой, поскольку она автономна; собирает и перерабатывает абразивные частицы, а также любые незакрепленные загрязнения и абразивную пыль. Оборудование может быть автономным и мобильным и, таким образом, может быть быстро удалено с взлетно-посадочной полосы, если этого требует работа аэропорта. В любом случае следует провести пробный запуск в некритической зоне, чтобы проверить соответствие настроек оборудования, эффективность очистки, отсутствие повреждения текстуры поверхности дорожного покрытия и полное удаление стали. выстрелом, в том числе из любых отверстий/стыков/трещин и т.п. в дорожном покрытии. Крайне важно удалить всю стальную дробь, чтобы предотвратить риск FOD.

Механическое удаление

2.5.5. Механическое шлифование с использованием технологии гофрирования успешно используется для удаления тяжелых резиновых отложений как с асфальтовых, так и с бетонных взлетно-посадочных полос. Этот метод (или тонкое фрезерование) удаляет поверхностный слой в глубину (от 3,2 до 4,8 мм) и улучшает поверхностные фрикционные свойства.

2.6. СМЯГЧЕНИЕ ИСКАЖЕНИЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

2.6.1. Наличие массивных стальных элементов в покрытиях или под ними, а также использование магнитных устройств для удаления металлических элементов с поверхности вызывают локальные искажения магнитного поля Земли. Такие искажения, также известные как локальные магнитные аномалии, могут мешать работе бортовых навигационных систем и считаются потенциально опасными для полетов воздушных судов.

2.6.2. Со ссылкой на Технические инструкции по безопасной перевозке опасных грузов по воздуху (Дос 9284, пункт 9.2.1.d) и Инструкции по упаковыванию 953 для грузов № ООН 2807 — Намагниченные массы, локальные искажения магнитного поля с отклонением от компаса 4,6 м выше тротуара более чем на два градуса (эквивалентно 0,418 А/м или 0,00525 Гс) может оказать существенное влияние на магнитные компасы с прямым отсчетом или на детекторы главного компаса.

2.6.3. Существует четыре возможных метода устранения или ослабления влияния инфраструктуры аэропорта на магнитное поле Земли:

- Каждая магнитная аномалия индивидуально размагничивается, делая ее магнитно нейтральной. Это краткосрочное решение, поскольку магнитная аномалия вернется в течение нескольких лет.
- Для каждой отдельной магнитной аномалии установлена постоянная система размагничивания с индивидуальным датчиком магнитного поля для отслеживания изменения магнитного эффекта аномалии с течением времени и соответствующей регулировки системы размагничивания.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/27

- с) Лист магнитопроницаемого материала (например, фольга с магнитным экраном) помещается на область магнитных аномалий.
- д) Удаление предметов, таких как стальная армированная сетка или массивные стальные элементы, которые вызывают магнитные аномалии.

3. ЗАЩИТА АСФАЛЬТОВЫХ ПОКРЫТИЙ

3.1. НАЗНАЧЕНИЕ

- 3.1.1. Техническое обслуживание включает в себя профилактические и любые регулярные или периодические работы, необходимые для поддержания существующих аэродромных покрытий в хорошем состоянии. Замена отдельных деталей и ремонт участков дорожного покрытия считаются мелким ремонтом. Типичное профилактическое и регулярное или периодическое обслуживание дорожного покрытия включает: плановую очистку, заполнение и/или герметизацию трещин; ремонт тротуарной плитки; уплотнительное покрытие; выравнивание краев тротуара; обслуживание дренажных систем тротуаров; и восстановление дорожной разметки. Своевременное техническое обслуживание и ремонт покрытий имеет важное значение для поддержания надлежащей несущей способности, сохранения достаточного поверхностного трения при любых погодных условиях и обеспечения хороших ходовых качеств, необходимых для безопасной эксплуатации воздушных судов и сведения к минимуму возможности ППП.
- 3.1.2. Целью данной главы является обсуждение защиты асфальтовых покрытий от двух типов повреждений покрытия: выветривания и выкрашивания в результате окисления под воздействием окружающей среды; разливы масел (горюче-смазочных материалов), которые могут быть предотвращены или сведены к минимуму за счет активного участия аэродрома и персонала в защите своего асфальтового покрытия.

3.2. ВЫВЕТРИВАНИЕ И РАССЛАБЛЕНИЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОКИСЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- 3.2.1. Выветривание и растрескивание поверхности дорожного покрытия вызваны окислением из-за воздействия окружающей среды, что приводит к проблеме ППП, образующегося на дорожном полотне. К проблемным местам относятся все покрытия, на которых происходит движение воздушных судов (взлетно-посадочные полосы, рулежные дорожки и перроны), а также покрытия, непосредственно прилегающие к ним, такие как обочины и полосы движения транспортных средств.
- 3.2.2. От семидесяти до девяноста процентов износа и разрушения асфальтового покрытия являются результатом воздействия окружающей среды и разрушения асфальтового вяжущего (окисления). Окисление происходит, когда поверхность тротуара подвергается воздействию кислорода воздуха и воды, которые воздействуют на асфальтовое вяжущее, заставляя его затвердевать и становиться хрупким или «разрушаться». Ультрафиолетовые солнечные лучи усугубляют этот процесс, который часто называют «старением».
- 3.2.3. Асфальт (также известный как битум) получают из оставшихся фракций в процессе переработки сырой нефти. Технологические достижения в процессе очистки извлекают и отделяют все более ценные смолы и масла, оставляя меньше этих смол и масел для асфальта. Таким образом, остаточные фракции обогащены и

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-4/28
	Приложение 4		

предназначены для обеспечения необходимых физических свойств для битумных вяжущих, что приводит к снижению производительности при воздействии окружающей среды.

- 3.2.4. Асфальтовое вяжущее («клей», который связывает заполнитель вместе) разрушается в результате окисления под воздействием погодных условий, что приводит к ухудшению состояния поверхности дорожного покрытия. Агрегат буквально «отклеивается»; сначала мелкий заполнитель, который считается «выветриванием», затем крупный заполнитель, который считается «расползающимся» бедствием. Эти бедствия приводят к образованию рыхлого заполнителя и кусков дорожного покрытия, которые считаются ППП, образующимися при дорожном покрытии.

Уход

- 3.2.5. Эту проблему можно существенно уменьшить, если не допускать контакта кислорода воздуха и воды с асфальтовым вяжущим на поверхности дорожного покрытия. Соответственно, были разработаны защитные покрытия, обеспечивающие барьер между окружающей средой и поверхностью дорожного покрытия, что помогает свести к минимуму последствия окисления.

Защитные покрытия

- 3.2.6. Жидкие покрытия («герметизирующие покрытия») для предотвращения окисления были разработаны путем включения не менее 20 процентов природного асфальта (известного как гильсонит, юнтаит, каменный битум и т. д.) с рафинированным асфальтом, который используется в качестве эмульгированного битумный герметик; обычно описывается как эмульгированное битумное изоляционное покрытие. Этот материал следует наносить с помощью асфальтоукладчика. На небольших участках материал можно наносить с помощью ручных распылителей или наливая его на поверхность и распределяя с помощью ракеля или кистей.
- 3.2.7. Эмульгированный рафинированный асфальт можно заменить битумом на основе растворителя путем включения не менее 40% природного асфальта.

Примечание. Если планируется использовать асфальтобетон на основе растворителей, следует учитывать местные экологические нормы.

- 3.2.8. Также использовались другие модифицированные битумные эмульгированные изоляционные покрытия, такие как полимер, модифицированный без включения природного асфальта; однако для достижения желаемых результатов этот материал должен быть нанесен как минимум двумя слоями, причем второй слой наносится сразу после того, как первый слой высохнет на ощупь (а третий, если он используется, после того, как второй высохнет на ощупь).
- 3.2.9. Покрывающие материалы в форме эмульсии могут быть разбавлены и предварительно смешаны с мелким заполнителем с образованием суспензии и применены в качестве гидроизоляции.

Преимущества защиты и опасения

- 3.2.10. Герметизирующие покрытия снижают сопротивление скольжению сразу после нанесения, но улучшают и обычно дают приемлемые результаты испытаний на трение в течение первых 24–48 часов; что необходимо учитывать, когда приложение

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-4/29
	Приложение 4		

находится на взлетно-посадочной полосе или высокоскоростной выводной рулежной дорожке. Обработка на основе растворителей обычно дает приемлемые результаты испытаний на трение в течение двух-трех часов. Сопротивление скольжению будет продолжать улучшаться и будет достигать того же сопротивления скольжению, что и до нанесения, обычно в течение примерно от одной недели до трех месяцев.

- 3.2.11. Для нанесения герметизирующего покрытия на поверхность ВПП и высокоскоростной выводной РД необходимо предусмотреть нанесение подходящего заполнителя для поддержания начального надлежащего поверхностного трения в течение первых нескольких часов или дней. Когда требуется внесение заполнителя, его необходимо разбрасывать с помощью автогудронатора, оснащенного распределителем заполнителя, установленным на автогудронатор, который может вносить песок в эмульсию за один проход, не проезжая через влажную эмульсию.
- 3.2.12. Нормы нанесения герметизирующих покрытий будут варьироваться от места к месту, а также в зависимости от состояния дорожного покрытия, возраста и т.д. Следовательно, для каждого места должны быть выполнены испытательные участки или секции, чтобы предоставить подрядчику и инженеру возможность определить качество смеси на месте, фактически необходимое количество, а также производительность оборудования. Это также используется для документального подтверждения приемлемости сопротивления скольжению, если приложение должно осуществляться на взлетно-посадочной полосе или высокоскоростной
- 3.2.13. Решение о применении или неприменении обработки, особенно в отношении взлетно-посадочной полосы, зависит от баланса между риском неблагоприятного воздействия на сопротивление скольжению и риском ППП с поверхности. Факторы, которые следует учитывать, включают состояние существующего асфальтового покрытия, климатические условия, требуемую дистанцию для прерванного взлета воздушного судна в сравнении с доступной дистанцией для взлетно-посадочной полосы (ASDA) и сроки восстановления асфальтового покрытия. Остатки от прошлых многократных обработок, даже через много лет после их применения, необходимо учитывать, поскольку они могут способствовать возникновению проблем с трением.

3.3. РАЗЛИВЫ НЕФТИ АВАРИЯ ОТ УТЕЧКИ ГСМ

- 3.3.1. Горюче-смазочные материалы содержат растворители, которые эффективно растворяют битумное вяжущее и временно снижают его твердость при контакте с поверхностью асфальтового покрытия. Опасными местами являются те районы, где самолеты регулярно заправляются топливом, паркуются или обслуживаются. Площади для посадки и руления не будут вызывать беспокойства, поскольку даже утечки из-за авиационных происшествий будут сведены к минимуму за счет очистки, а единичная утечка будет устранена без необратимых повреждений.
- 3.3.2. Серьезность проблем связана со степенью воздействия проникающих растворителей, поэтому озабоченность вызывает частота повторных разливов в одном месте, продолжительность времени, в течение которого разлитое топливо или масло остается на дорожном покрытии или в нем, и место и степень разлива на тротуаре. Один разлив реактивного топлива и даже несколько разливов в одном и том же месте, когда между разливами есть время для испарения и отверждения, обычно не оказывают значительного вредного воздействия на дорожное покрытие. Однако

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/30

следует ожидать появления пятен и нежного (временно размягченного) дорожного покрытия, пока растворители испаряются, а асфальт снова затвердевает.

- 3.3.3. Разливы могут возникать в результате рутинных операций, таких как остановка двигателя, слив осадка из топливного бака, постоянное использование растворителей для очистки элементов двигателя или гидросистемы и т. д. Чаще всего разлив возникает в результате операций по обращению с топливом, разлитого масла или гидравлическая жидкость, или скопившиеся капли из-за утечки моторного масла или неправильного обращения.
- 3.3.4. На участках, где разливы происходят неоднократно или разлитое топливо или масло остаются в течение длительного времени на дорожном покрытии, действие растворителя размягчает асфальт и уменьшает сцепление с поверхностным заполнителем. Результатом разлива может быть разбрызгивание асфальтовой смеси, отпечатки протектора шин, следы асфальта на прилегающие участки или образование рыхлого материала, а также истирание дорожного покрытия, также приводящее к образованию рыхлого материала на поверхности дорожного покрытия. В зонах технического обслуживания и на рабочих местах асфальт и песок, собранные инструментами, обувью и одеждой, могут попасть в механические системы.

Уход

- 3.3.5. Наилучшей обработкой является предотвращение разлива, что возможно во многих случаях эксплуатационного разлива и некоторых аварийных разливов. Слив осадка из топливного бака может быть уловлен, и его не следует опускать на тротуар. Поддоны можно использовать для мест стекания масла, а также для прокачки или обслуживания гидравлических систем. Поддоны могут быть практичными для сбора пролитого топлива при остановке двигателя или небольшого количества пролитого топлива при заправке.
- 3.3.6. Удаление пролитого топлива или масла и снижение воздействия путем очистки является следующим аспектом обработки. Существует несколько способов очистки и удаления пролитого топлива или масла с дорожного покрытия; начиная от вытирания небольших разливов моющими средствами и заканчивая процессом вакуумирования с использованием подходящего оборудования, которое можно использовать для удаления пролитого топлива и, возможно, частичной утилизации топлива, до абсорбирующих материалов, которые также могут собирать топливо и масло с подходящим устройством для утилизации.

Примечание. При удалении и утилизации загрязняющих веществ следует учитывать местные экологические нормы.

Защитные покрытия

- 3.3.7. Проблемы разлива не могут возникнуть, если пролитое топливо или масло не соприкасаются с асфальтом на поверхности дорожного покрытия. Соответственно, были разработаны защитные покрытия для создания барьера между топливом или маслом и дорожным покрытием, что помогает свести к минимуму воздействие пролитого топлива или масла.
- 3.3.8. Для защиты асфальтовых покрытий могут применяться тонкие слои из горюче-стойкой асфальтобетонной смеси или других материалов, на которые не может

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/31

воздействовать разлив. Обычные методы строительства применимы, если не используются некоторые очень нетрадиционные материалы.

- 3.3.9. В некоторых штатах или местных окрестностях может по-прежнему разрешаться жидкое покрытие из каменноугольной смолы, которое используется в качестве эмульгированного герметика и является основным ингредиентом различных коммерчески предлагаемых герметиков на основе каменноугольной смолы. Покрывающие материалы в форме эмульсии могут быть разбавлены и предварительно смешаны с мелким наполнителем для образования суспензии и применены в качестве уплотнения суспензии.

Примечание. Следует учитывать местные экологические нормы или запреты, если предполагается использовать продукты из каменноугольной смолы на поверхностях дорожного покрытия.

Преимущества защиты и опасения

- 3.3.10. Долговечность и износ могут варьироваться в зависимости от материалов и областей применения, очистки и подготовки поверхности, ухода за защитным покрытием и, конечно же, подверженности разливам и дорожному движению.
- 3.3.11. Для жидкого покрытия на основе каменноугольной смолы некоторые составы материалов и методы нанесения, по отдельности или в комплексе, могут привести к неполному покрытию защитным покрытием. Пузырьки могут существовать при нанесении, оставляя отверстия в покрытии, или пузырьки могут образовываться под покрытием после отверждения и при «разрыве» оставлять отверстия. Покрытия из каменноугольной смолы могут дать усадку и растрескаться. Неправильная очистка поверхности может привести к плохому сцеплению и отслоению покрытия. Ранее существовавшие трещины в дорожном покрытии с покрытием будут иметь тенденцию проходить через защитное поверхностное покрытие.
- 3.3.12. Когда топливо может попасть через отверстия или трещины в покрытии, через участки отслоения или трещины, отраженные от нижнего покрытия, или когда пропитанное топливом покрытие не удалено и покрыто покрытием, условия скорее ухудшаются, чем Улучшается за счет уплотнения, так как помимо того, что покрытие не препятствует доступу разлитого топлива или масла к асфальту, оно значительно препятствует испарению и затвердеванию разлива.
- 3.3.13. Накладки и шламовые уплотнения обеспечивают защиту от разлива и не подвержены пузырьковым отверстиям, отслаиванию или износу. Уплотнители из каменноугольной смолы подвержены усадке, растрескиванию и отражению трещин от нижележащих покрытий. Описанные выше покрытия не имеют этих присущих проблем, если они должным образом уплотнены и содержат около двух процентов пустот.

4. СТРОИТЕЛЬСТВО АСФАЛЬТНЫХ ПОКРЫТИЙ ВО ВРЕМЯ ЗАКРЫТИЯ ОПЕРАЦИЙ

4.1. ВВЕДЕНИЕ

- 4.1.1. Объем и частота операций во многих аэропортах делает фактически обязательным частичный ремонт рабочих зон в течение коротких периодов прекращения движения. Целью этой главы является предоставление рекомендаций по процедурам, которые должны использоваться теми, кто связан с таким краткосрочным ремонтом, а именно менеджером аэропорта, руководителем проекта, проектировщиком, инспектором, техниками по испытанию материалов и подрядчиками, чтобы обеспечить безопасное

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/32

выполнение работы. и максимально эффективно без потери доходов, неудобств для пассажиров или задержек в системах воздушного движения.

4.2. РОЛЬ ОРГАНА АЭРОПОРТА

Координация проекта

4.2.1. Строительство в непиковые периоды по самой своей природе представляет собой весьма заметный проект, требующий тесной координации со всеми элементами аэропорта в ходе планирования и проектирования и практически ежедневно в ходе строительства. После того, как аэропорт определил проект покрытия взлетно-посадочной полосы, важно, чтобы кандидаты администрации аэропорта, пользователи и АГЕНТСТВА "УЗАВИАЦИЯ" встретились, чтобы обсудить способ реализации строительства. На всех совещаниях по планированию должны присутствовать следующие ключевые сотрудники:

- от руководства аэропорта: руководитель проекта, директора по эксплуатации, планированию, проектированию и техническому обслуживанию;
- от авиакомпаний: руководители местных станций и представители головного офиса, где это уместно; и
- от органа гражданской авиации: представители служб воздушного движения и служб аэронавигационной информации.

4.2.2. Повестка дня должна включать:

- определение рабочего времени. Поскольку время имеет решающее значение при строительстве вне пиковой нагрузки, подрядчику следует предоставить как можно больше времени для укладки дорожного покрытия в каждый период работ. Обычно считается восьмичасовой период. Работа должна быть запланирована на период времени, который заменит наименьшее количество запланированных рейсов. Выбор конкретного периода времени должен быть разработан и согласован с авиакомпанией и другими представителями во время первоначальных совещаний по планированию. Раннее определение часов позволит авиакомпаниям корректировать будущие расписания по мере необходимости, чтобы удовлетворить требования строительства. Крайне важно, чтобы взлетно-посадочная полоса открывалась и закрывалась в назначенное время без каких-либо исключений, поскольку расписание полетов авиакомпаний, а также расписание подрядчика будет зависеть от наличия взлетно-посадочной полосы в назначенное время;
- идентификация эксплуатационных факторов во время строительства и установление приемлемых критериев должны включать:
 - 1) обозначение рабочих мест;
 - 2) полеты воздушных судов;
 - 3) затронутые навигационные средства (визуальные и не визуальные средства);
 - 4) требования безопасности и маршруты движения автотранспорта;
 - 5) осмотр и требования к вводу территории в эксплуатацию;
 - 6) установка и демонтаж строительных баррикад;
 - 7) временная разметка и знаки аэродромного покрытия;
 - 8) предполагаемые дни недели, в которые будет осуществляться строительство; и
 - 9) выпуск NOTAM и информационных сообщений;

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/33

- а) линии связи и элементы координации. Очень важно, чтобы руководитель проекта был единственным лицом, координирующим работу по укладке дорожного покрытия. Следует обсудить методы и линии связи для определения доступности взлетно-посадочной полосы в начале каждого рабочего периода и состояния взлетно-посадочной полосы перед ее открытием для операций;
- б) особенности конструкции, включая временные пандусы и другие детали, описанные в настоящем документе;
- с) план действий на случай аварийного отказа или непредвиденной аварии;
- д) согласование необходимых предварительных исследований для определения толщины и качества соответствующего образца дорожной одежды; и
- е) гарантировать, что проектирование выполняется компетентным персоналом, включая определение задач и рабочего процесса, а также разработку плана обеспечения качества.

Роль менеджера проекта и инженера-резидента

4.2.3. Крайне важно, чтобы администрация аэропорта выбрала квалифицированного менеджера проекта для надзора за всеми этапами проекта, от планирования до окончательной проверки завершенной работы. Квалификацию менеджера проекта можно было бы оценить через международные организации. Это лицо должно иметь опыт проектирования и управления проектами строительства аэродромных покрытий и быть знакомым с работой аэропорта. Руководитель проекта должен быть последней инстанцией по всем техническим аспектам проекта и нести ответственность за его координацию с операциями аэропорта. Все контакты с любым подразделением администрации аэропорта должны осуществляться только руководителем проекта, чтобы обеспечить непрерывность и надлежащую координацию со всеми элементами аэродромных операций. Обязанности должны включать:

- а) планирование и проектирование;
 - 1) установление четких и лаконичных линий связи;
 - 2) участие в качестве члена группы по отбору инженера-проектировщика;
 - 3) согласование дизайна проекта с учетом применимых бюджетных ограничений;
 - 4) координация аэропорта и авиакомпаний в отношении проверки проекта, включая установленное рабочее время, эксплуатационные требования к воздушным судам, техническую проверку и установление процедур для координации всей работы; и
 - 5) председательство на всех собраниях, касающихся проекта;
- б) строительство;
 - 1) полное управление строительством с достаточным количеством инспекторов для наблюдения и документирования работы подрядчика;
 - 2) согласование с метеослужбой, эксплуатацией аэропорта и авиадиспетчерской службой до начала строительства и согласование с суперинтендантом подрядчика того, позволят ли погодные условия и условия воздушного движения выполнять работы в соответствии с графиком;
 - 3) ежедневно совещаться с руководителем проекта подрядчика и договариваться о том, какой объем работы необходимо предпринять, чтобы обеспечить своевременное открытие взлетно-посадочной полосы в указанное время каждое утро. Это особенно применимо в районах, где предстоит ремонт и замена дорожного покрытия; и

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/34

- 4) проведение совместно с сотрудниками аэропорта инспекции рабочей зоны перед тем, как открыть ее для движения воздушных судов, чтобы убедиться, что все поверхности покрытия выметены начисто, временные пандусы сооружены должным образом, а воздушные суда имеют маркировку для безопасной эксплуатации.

На протяжении всего строительства руководитель проекта должен следить за соблюдением национальных норм и минимальных стандартов.

4.2.4. Назначение инженера-резидента, предпочтительно инженера-строителя, принесет большую пользу проекту и большую помощь руководителю проекта. В обязанности инженера-резидента должно входить:

- подготовка документации по выполненным работам за каждый период работы;
- обеспечение выполнения всех тестов и получения результатов по каждому рабочему периоду;
- планирование проверок на каждый рабочий период;
- наблюдение за соблюдением спецификаций контракта и информирование о любых несоответствиях руководителю проекта и подрядчику; и
- ведение строительного дневника.

Требования к тестированию

4.2.5. В конце каждого этапа работ и перед началом эксплуатации должны быть проведены приемо-сдаточные испытания, результаты которых должны быть проверены до начала эксплуатации. Эти процедуры обычно требуют дополнительного персонала для обеспечения правильного и своевременного проведения испытаний.

4.2.6. Проверка качества сырья осуществляется в соответствии с действующими в стране правилами. Здесь следует соблюдать минимальные стандарты. (например, в Германии TL-асфальт или TL-бетон). Для укладки быстротвердеющего бетона и мониторинга с помощью датчиков (компьютер зрелости) см. голландский стандарт NEN 5970.

Требования к осмотру

4.2.7. Одним из наиболее важных аспектов успешного завершения любого проекта по укладке дорожного покрытия является объем и качество выполненной инспекции. Поскольку аэропорт принимает выгодную загрузку каждый раз, когда взлетно-посадочная полоса открыта для движения, приемочные испытания должны проводиться каждый период работы. В дополнение к руководителю проекта и инженеру-резиденту рекомендуется как минимум следующий персонал для наблюдения за соблюдением спецификаций:

- Инспектор завода по производству материалов (асфальт, бетон). Инспектор завода с помощником, основной обязанностью которого будет выполнение тестов контроля качества, включая градицию заполнителя, образцы горячего бункера и тесты Маршалла (например, отбор проб из газового резервуара и тесты Маршалла), осадку, чтение компьютера зрелости, испытание на прочность при сжатии.
- Инспектор для асфальтоукладчика или ручной установки. За машину и/или ручной ящик. У каждой асфальтоукладочной машины должно быть два инспектора по укладке. В их обязанности должен входить сбор накладных, проверка температуры

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/35

доставленного материала, проверка уклона, методы контроля, а также проверка методов укладки асфальта или бетона и гладкости конструкции швов.

Примечание. Перед началом строительных работ рекомендуется провести пробный запуск в полевых условиях, чтобы проверить условия установки и материал.

- a) Инспект ответственность за соблюдение правильной последовательности катков и за работу с полевым плотномером, чтобы предоставить подрядчику информацию об оптимальном уплотнении.
- b) съемочная группа. Информация о законченных оценках за каждый период работы необходима для обеспечения качественной работы. Независимый зарегистрированный геодезист и бригада должны регистрировать уровни готового покрытия с интервалом не менее 8 м в продольном направлении и 4 м в поперечном направлении и сообщать о результатах руководителю проекта по завершении каждого рабочего периода.
- c) инспектор по ремонту дорожного покрытия. Несет ответственность за осмотр всех ремонтных работ дорожного покрытия и подготовку поверхности перед мощением.
- d) инспектор *тор по уплотнению*. Инспектор по уплотнению должен нести ответ
- e) по электрике. Обеспечивает соответствие спецификациям.

4.3. КОНСТРУКТИВНЫЕ СООБРАЖЕНИЯ

4.3.1. Планы и спецификации по ремонту и укладке покрытия в непиковые периоды должны быть представлены настолько подробно, чтобы можно было быстро определить пределы ремонта покрытия, классы отделки и глубину укладки. Планы и спецификации должны использоваться подрядчиком и инспекционным персоналом для каждого рабочего периода и должны быть четкими и точными в каждой детали.

Обследование дорожного покрытия

4.3.2. Полная система реперных знаков должна быть установлена на обочине ВПП или РД, чтобы можно было легко ориентироваться во время операций по поперечному сечению. Реперные отметки должны быть установлены с интервалом примерно 125 м. Поперечное сечение дорожной одежды должно выполняться примерно с интервалом 8 м в продольном направлении и 4 м в поперечном. Крайнюю осторожность следует проявлять при выполнении горизонтальных работ, поскольку отметки должны использоваться для определения толщины асфальтового покрытия. Проектировщику не следует рассматривать возможность использования информации об уклоне из предыдущих исполнительных чертежей или съемок, проведенных в зимние месяцы, поскольку было показано, что отметки могут меняться от одного сезона к другому. Это особенно важно для однослойных асфальтовых покрытий.

4.3.3. После того, как будут определены уклоны и поперечный уклон взлетно-посадочной полосы, в планы должна быть включена таблица уклонов, которую подрядчик может использовать при проведении торгов по проекту и при установке смонтированной струны. Таблица уклонов должна включать столбец, показывающий существующую отметку взлетно-посадочной полосы, столбец, показывающий уровень финишного наложения, и столбец, показывающий глубину наложения. Отметки должны быть показаны в продольном направлении через каждые 8 м и в поперечном направлении через каждые 4 м. Этот пункт считается важным при подготовке планов заключения контрактов на строительство в непиковые периоды.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
		Глава/Стр.	П-4/36
	Приложение 4		

Особые детали

4.3.4. Подробная информация, относящаяся к нижеследующим пунктам, должна быть включена в планы.

4.3.4.1. Временные пандусы. В конце каждого периода работ по укладке горячего асфальтобетонного покрытия необходимо будет соорудить пандус для обеспечения перехода от нового слоя покрытия к существующему покрытию.

Единственное исключение при строительстве пандуса – когда глубина наложения составляет 4 см и менее. При многоуровневых перекрытиях эти переходы должны быть не ближе 150 м друг от друга. Насколько это возможно, наложение должно проходить от одного конца взлетно-посадочной полосы к другому концу в том же направлении, что и основные полеты воздушных судов, чтобы большинство воздушных судов столкнулись с нисходящим уклоном ramпы. См. рисунки А6-13 и А6-14.

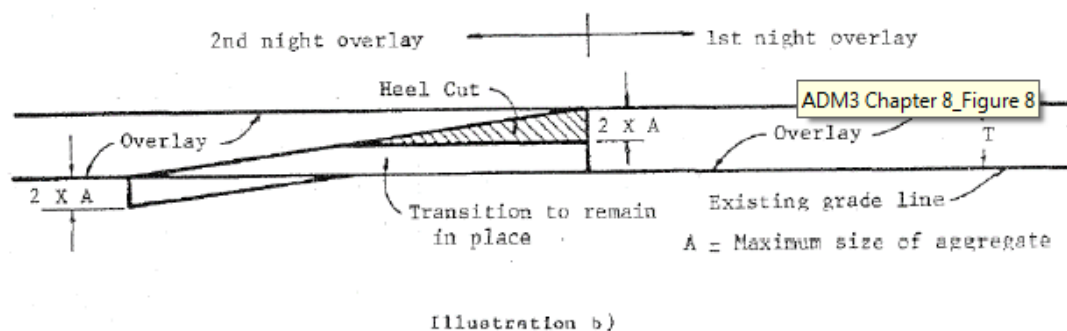
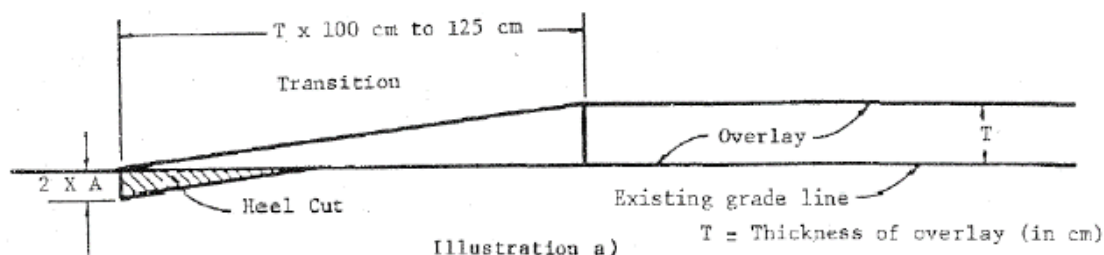


Рисунок А6-13. Временная конструкция пандуса с холодным строгальным станком

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/37

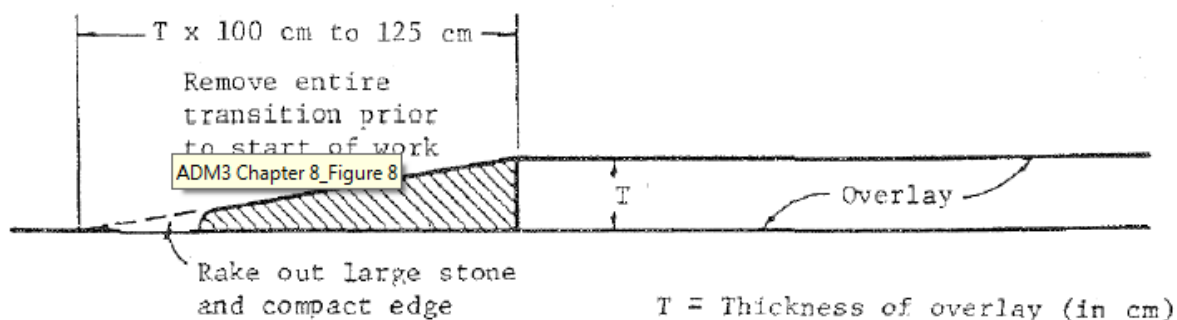


Рисунок А6-14. Временная конструкция пандуса без холодного строгального станка

- 4.3.4.2. Подсветка тротуара. Детали, изображающие удаление и повторную установку внутридорожного освещения, должны быть включены в планы, где это применимо. Детали должны изображать снятие светильника и удлинительного кольца, размещение визирной пластины над основанием фонаря, заполнение отверстия горячей смесью плотного градуированного асфальта до завершения операций по укладке, точную информацию о месте съёмки, колонковое бурение 10 см. керн, чтобы найти центр целевой пластины и окончательное удаление керна с помощью кернового станка соответствующего размера. Затем свет и новое удлинительное кольцо можно установить на нужной высоте.
- 4.3.4.3. Маркировка ВПП. В ходе непиковых работ по строительству покрытия взлетно-посадочной полосы было признано приемлемым, при условии надлежащего покрытия НОТАМом, наносить на новое покрытие только осевые полосы и номера обозначений взлетно-посадочных полос до тех пор, пока не будет завершен окончательный подъем асфальта. и затем можно выполнить окончательную разметку. В некоторых случаях, когда используется холодное строгание поверхности или несколько накладок, можно не наносить до трех последовательных полос по центральной линии для улучшения связи между слоями.
- 4.3.4.4. Бетонное строительство: В дополнение к обновлению дорожного покрытия можно использовать асфальтобетон. Благодаря разработке бетонной смеси теперь применимо производство быстротвердеющего бетона. Для этого необходимо провести предварительное исследование рецептуры бетона, чтобы завершить строительство в отведенные сроки (минимум десять часов). Во время установки требуемая минимальная прочность на сжатие может быть определена с помощью датчиков (компьютер зрелости).
- 4.3.4.5. Объем предварительного исследования: предварительное исследование структуры и недр должно включать параметры устойчивости, чувствительности лесного хозяйства и чувствительности к воде. Степень зависит от требований конкретной страны (например, в Европе Еврокод 7). Перед ремонтом дорожного покрытия также рекомендуется выполнить расчет PCR.

	Процедуры Отчета Прочности Покрытия Аэродрома	Код №	GM-AGA-011
	Приложение 4	Глава/Стр.	П-4/38

НАМЕРЕННО НЕЗАПОЛНЕННАЯ СТРАНИЦА