

**АДМИНИСТРАЦИЯ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
ТУРКМЕНИСТАНА**

**РУКОВОДСТВО
ПО ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ ДАННЫХ О НЕСУЩЕЙ
СПОСОБНОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ
НА АЭРОДРОМЕ ПО МЕТОДУ «ACR - PCR»**

Издание первое

Ашхабад - 2025

Утверждено и введено в действие Начальником
Государственной службы «Туркменховаёллары»

приказ № 282/13 от « 15 » 12 2025г.

**РУКОВОДСТВО
ПО ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ ДАННЫХ О НЕСУЩЕЙ
СПОСОБНОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ
НА АЭРОДРОМЕ ПО МЕТОДУ «ACR - PCR»**

Издание первое

Ашхабад – 2025

РЕГИСТРАЦИЯ ПОПРАВОК И ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Дата внесения | Номера изменённых пунктов или страниц | Дата начала применения | Кем внесено |
|-------|---------------|---------------------------------------|------------------------|-------------|
| | | | | |

О Г Л А В Л Е Н И Е

| | |
|---|----|
| РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ | 4 |
| Глава I. Термины и сокращения..... | 4 |
| Глава II. Нормативные ссылки и область определения | 5 |
| РАЗДЕЛ II. ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ О НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ | 6 |
| Глава III. Метод определения ACR-PCR..... | 6 |
| § 1. Концепция метода «ACR-PCR»..... | 6 |
| § 2. Расчёт ACR..... | 10 |
| § 3. Прочность искусственных покрытий | 11 |
| § 4. Способы определения PCR..... | 16 |
| Раздел III. СТРУКТУРНАЯ ОЦЕНКА ПОКРЫТИЯ | 20 |
| Глава IV. Элементы оценки покрытия..... | 20 |
| § 1. Грунтовое основание..... | 20 |
| § 2. Конструкция покрытия..... | 21 |
| § 3. Нагрузка, создаваемая воздушным судном..... | 21 |
| § 4. Повторяемость нагрузки и характер движения..... | 22 |
| § 5. Изучение состояния покрытия..... | 22 |
| Глава V. Элементы метода ACR-PCR..... | 23 |
| § 1. Классификационный параметр покрытия (PCR)..... | 23 |
| § 2. Тип покрытия..... | 23 |
| § 3. Категория грунтового основания..... | 24 |
| § 4. Категория давления в пневматике..... | 25 |
| § 5. Метод оценки..... | 25 |
| § 6. Покрытия для лёгких воздушное судов..... | 26 |
| Глава VI. Оценка интенсивности и структуры движения ВС..... | 26 |
| § 1. Общая информация..... | 26 |
| § 2. Смешанные нагрузки..... | 27 |
| Глава VII. Методы оценки «используемого воздушного судна»..... | 27 |
| § 1. Самое тяжёлое используемое воздушное судно..... | 27 |
| § 2. Состояние и работа покрытия..... | 28 |
| § 3. Расчётное воздушное судно..... | 28 |
| § 4. Определение типа покрытия, прочности грунтового основания и категорий давления в пневматике..... | 29 |
| Глава VIII. Методы и оборудование «технической» оценки..... | 30 |
| § 1. Принципы работы покрытия для расчёта и оценки..... | 30 |
| § 2. Оценка по методу обратного расчёта..... | 31 |
| § 3. Прямые или неразрушающие методы оценки..... | 32 |
| Глава IX. Характеристики ВС, оказывающие влияние на несущую способность покрытия..... | 33 |
| § 1. Общая информация..... | 33 |
| § 2. Нагрузки, создаваемые воздушными судами на покрытие..... | 34 |
| § 3. Характеристики воздушных судов для расчёта и оценки покрытия..... | 34 |
| Глава X. Информация для пользователей компьютерной программой ICAO-ACR..... | 40 |
| § 1. Общая информация..... | 40 |

| | |
|--|-----------|
| § 2. Техническая информация библиотеки динамической компоновки..... | 41 |
| § 3. Программа ICAO-ACR..... | 42 |
| Глава IX. Инструктивный материал по эксплуатации и техническому обслуживанию покрытий..... | 42 |
| § 1. Программа содержания искусственных покрытий..... | 42 |
| § 2. Методы улучшения и поддержания текстуры поверхности ВПП и магнитных характеристик покрытий..... | 43 |

РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Глава I. Термины и сокращения

1. В настоящем «Руководстве по предоставлению данных о несущей способности искусственных покрытий на аэродроме по методу «ACR - PCR»» применяются следующие термины:

1) **Аэродром** – определённый участок земной или водной поверхности (включая любые здания, сооружения и оборудование), предназначенный полностью или частично для взлёта, посадки, руления, стоянки и обслуживания воздушных судов;

2) **Взлётно-посадочная полоса (ВПП)** – определённый прямоугольный участок сухопутного аэродрома, подготовленный для взлёта и посадки воздушных судов;

3) **Жёсткое покрытие** – покрытие такой конструкции, которая обеспечивает распределение нагрузки на грунтовое основание и верхним слоем которой является плита из бетона на портландцементе с относительно высокой степенью сопротивления изгибу (также называется бетонным покрытием);

4) **Классификационное число воздушного судна (ACN)** – число, выражающее относительное воздействие воздушного судна на искусственное покрытие для установленной категории стандартной прочности основания;

Примечание: применялся до 27 ноября 2024 года.

5) **Классификационный параметр воздушного судна (ACR)** – Число, выражающее относительное воздействие воздушного судна на искусственное покрытие для установленной категории стандартной прочности основания;

Примечание: применяется с 28 ноября 2024 года.

6) **Классификационное число покрытия (PCN)** – число, выражающее несущую способность искусственного покрытия для эксплуатации без ограничений;

Примечание: применялся до 27 ноября 2024 года.

7) **Классификационный параметр покрытия (PCR)** – число, выражающее несущую способность искусственного покрытия;

Примечание: применяется с 28 ноября 2024 года.

8) **Нежёсткое покрытие** – покрытие такой конструкции, которая обеспечивает тесный контакт с грунтовым основанием и распределяет нагрузку на это основание. Состояние покрытия обуславливается взаимным соединением заполнителей, сцеплением частиц и связностью для обеспечения стабильности;

9) **Несущая способность покрытия** – мера способности покрытия выдерживать прилагаемую нагрузку, также называемая прочностью покрытия;

2. В настоящем Руководстве применяются следующие сокращения:

ACN - классификационное число воздушного судна;

ACR - классификационный параметр воздушного судна;

AIP - сборник аэронавигационной информации;

CDF - суммарный показатель (совокупный фактор) повреждения;

PCN - классификационный номер покрытия;

PCR - классификационный параметр покрытия.

FAA – федеральное управления гражданской авиации (ФАУ).

Глава II. Нормативные ссылки и область определения

3. Настоящее «Руководство по предоставлению данных о несущей способности искусственных покрытий на аэродроме по методу «ACR - PCR» (далее) разработано в соответствии с требованиями приложения 14 к Конвенции о международной гражданской авиации и на основании «Руководства по проектированию аэродромов, часть 3 (Doc 9157 ИКАО)».

4. Настоящее «Руководство» устанавливает процедуры отчёта прочности покрытия аэродрома. Материал, включённый в настоящее Руководство, тесно связан с техническими требованиями, содержащимися в томе I «Проектирование и эксплуатация аэродромов» Приложения 14 «Аэродромы». Цель настоящего Руководства состоит в том, чтобы обеспечить единообразное применение этих технических требований и предоставить необходимую информацию и инструктивный материал для эксплуатантов аэродромов.

5. Искусственные покрытия аэродромов предназначены для обеспечения эксплуатации воздушных судов (далее ВС) и должны обладать достаточной несущей способностью для восприятия нагрузок от колёс опор ВС. Искусственные покрытия должны также воспринимать воздействия природных и эксплуатационных факторов. Основными природными факторами являются переменный температурно-влажностный режим, солнечная радиация и ветровая эрозия. К эксплуатационным факторам относятся тепловые и механические воздействия газоздушных струй авиационных двигателей и механизмов, предназначенных для эксплуатации аэродрома, а также воздействие антигололёдных реагентов.

6. Слишком большие нагрузки или значительно повышенная степень использования, или обе эти причины могут привести к перегрузке покрытий. Нагрузки, которые больше установленной (расчётной или оценочной) нагрузки, сокращают расчётный срок службы покрытий.

7. Покрытие в своей статистической работе может выдерживать в течение расчётного срока службы предполагаемое количество повторений определённой нагрузки. В случае, если допускается незначительная перегрузка, она обуславливает сокращение предполагаемого срока службы покрытия и ускорение его износа.

8. Обычно не следует разрешать взлетно-посадочные операции с такими перегрузками на покрытиях с признаками разрушения или ухудшения состояния. Также следует избегать перегрузки в периоды оттепели после промерзания покрытия или, когда прочность покрытия или его грунтового основания понижается из-за ухудшения водоотвода. При выполнении взлётно-посадочных операций с перегрузкой следует регулярно следить за состоянием соответствующего покрытия, а также следует периодически пересматривать критерии в отношении эксплуатации покрытия с перегрузками, т. к. чрезмерное повторение перегрузок может привести к резкому сокращению срока службы покрытия или вызвать необходимость капитального ремонта покрытия.

РАЗДЕЛ II. ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ О НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Глава III. Метод определения классификационного параметра воздушного судна – классификационного параметра покрытия (ACR-PCR)

§ 1. Концепция метода «ACR-PCR»

9. Для искусственных покрытий определяется несущая способность. Несущая способность искусственного покрытия, предназначенного для ВС с массой на перроне (стоянке) более 5700 кг., определяется по методу «классификационный параметр воздушного судна (ACR) – классификационный параметр покрытия (PCR)» (далее ACR-PCR) с представлением всех следующих данных:

- 1) классификационный параметр покрытия (PCR) и числовое значение;
- 2) тип покрытия для определения ACR-PCR;
- 3) категория прочности грунтового основания;
- 4) категория максимально допустимого давления в пневматике или величина максимально допустимого давления в пневматике;
- 5) метод оценки прочности покрытия.

Примечание: инструктивный материал по публикации PCR и предоставлению о них данных содержится в «Руководстве по проектированию аэродромов (Doc 9157, часть 3)».

10. Представленный классификационный параметр покрытия (PCR) показывает, что ВС с классификационным параметром ВС (ACR), равным представленному PCR или менее, могут использовать это покрытие с учётом любых ограничений на давление в пневматике или полную полётную массу указанного типа ВС (указанных типов ВС).

Примечание: если несущая способность покрытия подвергается значительным сезонным колебаниям, могут быть представлены различные значения PCR.

11. ACR воздушного судна определяется в соответствии со стандартными процедурами, связанными с методом ACR-PCR.

Примечание: стандартные процедуры для определения ACR воздушного судна приводятся в части 3 Руководства по проектированию аэродромов (Doc 9157). Для удобства пользования на веб-сайте ИКАО имеются специальные программные средства для расчёта ACR любого воздушного судна любой массы на жёстком и нежёстком покрытиях, для четырёх стандартных категорий прочности основания.

12. Для определения ACR искусственное покрытие классифицируется как эквивалент жёсткой или нежёсткой конструкции.

13. Информация о типе покрытия для определения ACR-PCR, категория прочности основания, категория максимально допустимого давления в пневматике и метод оценки представляются с помощью следующих кодов. Тип покрытия для определения ACR-PCR:

- 1) жёсткие покрытия - код R,
- 2) нежёсткие покрытия - код F.

14. Категории прочности основания определяются как высокой прочности, средней прочности, низкой и сверхнизкой прочности, и им присваиваются следующие числовые значения:

1) код А - высокая прочность. Характеризуется $E = 200$ МПа и представляет все значения E , равные или превышающие 150 МПа, для жёстких и нежёстких покрытий.

2) код В - средняя прочность. Характеризуется $E = 120$ МПа и представляет диапазон E , равный или превышающий 100 МПа, но строго меньше, чем 150 МПа, для жёстких и нежёстких покрытий.

3) код С - низкая прочность. Характеризуется $E = 80$ МПа и представляет диапазон E , равный или превышающий 60 МПа, но строго меньше, чем 100 МПа, для жёстких и нежёстких покрытий.

4) код D - сверхнизкая прочность. Характеризуется $E = 50$ МПа и представляет все значения E строго меньше, чем 60 МПа, для жёстких и нежёстких покрытий.

15. Категория максимально допустимого давления в пневматике:

1) Неограниченное (давление не ограничено) – код W.

2) Высокое (давление не более 1,75 МПа) – код X.

3) Среднее (давление не более 1,25 МПа) – код Y.

4) Низкое (давление не более 0,50 МПа) – Z.

16. Метод оценки:

1) Техническая оценка: представляет собой специальное исследование характеристик покрытия и типов ВС, для обслуживания которых предназначено это покрытие – код T.

2) Используя опыт эксплуатации ВС: когда известно, что данное покрытие при регулярном использовании удовлетворительно выдерживает ВС определённого типа и определённой массы – код U.

Примечание 1: Следующие примеры показывают порядок представления данных о прочности покрытия по методу ACR-PCR. Дополнительный инструктивный материал по данному вопросу содержится в части 3 «Руководства по проектированию аэродромов (Doc 9157)».

Пример 1. Если методом технической оценки определено, что несущая способность жёсткого покрытия с грунтовым основанием средней прочности составляет PCR 760 и нет ограничений давления в пневматике, то представляемая информация имеет вид:

PCR 760 / R / B / W / T.

Пример 2. Если из опыта эксплуатации воздушных судов определено, что несущая способность смешанного покрытия, которое имеет основание высокой прочности и ведёт себя как нежёсткое покрытие, составляет PCR 550, а максимально допустимое давление в пневматике равно 1,25 МПа, то представляемая информация имеет вид:

PCR 550 / F / A / Y / U.

Примечание 2: Смешанная конструкция.

Рекомендация: Следует установить критерии для регулирования использования покрытия воздушными судами, ACR которых больше представляемого PCR в соответствии с пп. 2.6.2 и 2.6.3. приложения 14 ИКАО, том 1 «Аэродромы».

Примечание 3: В разделе 19 дополнения А приложения 14 ИКАО, том 1 «Аэродромы» рассматривается простой метод, определяющий порядок использования покрытия с перегрузками, а в части 3 Руководства по проектированию аэродромов (Дос 9157) содержится более подробная методика для оценки покрытий и определения их пригодности для ограниченной эксплуатации с перегрузками.

Данные о несущей способности искусственного покрытия, предназначенного для использования воздушными судами с массой на перроне (стоянке) 5700 кг или менее, представляются в следующем виде:

- 1) максимально допустимая масса воздушного судна и
- 2) максимально допустимое давление в пневматике.

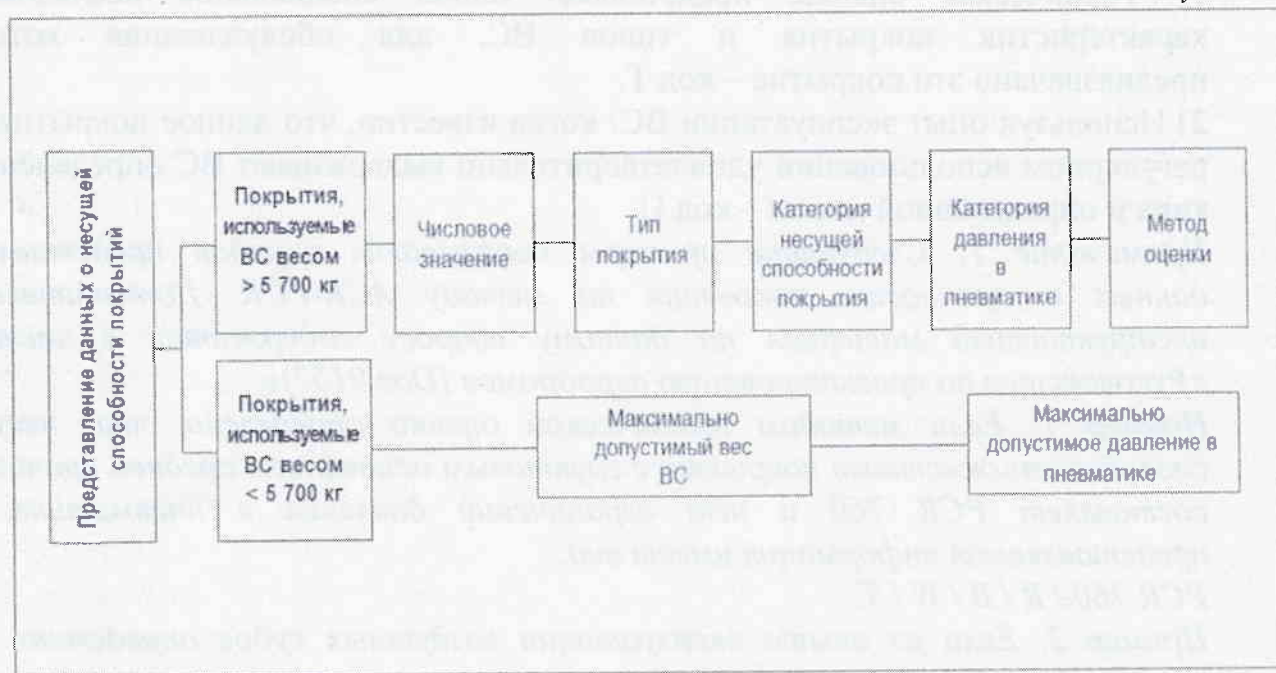
Пример: 4800 кг/0,60 МПа.

17. Для содействия правильному пониманию и использованию метода «ACR-PCR» предоставляется следующий пояснительный материал:

- 1) концепция метода «ACR-PCR»;
- 2) порядок определения классификационных параметров ВС (ACR);
- 3) порядок определения классификационных параметров покрытия (PCR) с использованием суммарного показателя повреждений (CDF).

18. Основные показатели определения классификационного параметра покрытия (PCR) представлены ниже на рисунке 1:

Рисунок 1.



19. Метод ACR-PCR предназначен только для публикации данных о несущей способности покрытия в сборниках аэронавигационной информации (AIP). Он не предназначен для расчёта или оценки покрытий, он также не предполагает использование эксплуатантом аэропорта особого метода для расчёта и оценки покрытий.

20. В данном методе особое значение придаётся не оценке покрытий, а оценке номинальной нагрузки, создаваемой воздушными судами (ACR) и в него включается стандартная процедура оценки номинальной нагрузки ВС. По данному методу данные о прочности покрытия предоставляются в виде

номинальной нагрузки, создаваемой ВС, которую покрытие может выдерживать без ограничений. Термин «эксплуатация без ограничений» не означает нелимитированные операции, а касается отношения PCR к ACR воздушного судна, и допускается, что ВС эксплуатируется без ограничений по весу (с учётом ограничений по давлению в пневматике), когда показатель PCR больше или равен ACR. Термин «эксплуатация без ограничений» не учитывает срок службы покрытия. Сообщаемый параметр PCR означает, что прочность покрытия достаточна для текущей и будущей интенсивности анализируемого движения, и его переоценку следует проводить в случае значительных изменений характера движения. На значительное изменение характера движения будет указывать введение новых типов ВС или повышение текущих уровней движения ВС, которые не были учтены в первоначальном анализе PCR. Эксплуатант аэродрома (аэропорта) может использовать любой метод по своему выбору для определения степени номинальной нагрузки на покрытие при условии, что он использует концепцию суммарного показателя повреждений (CDF). Сообщаемый таким образом параметр PCR будет указывать на то, что воздушное судно с ACR, равным или меньшим такому показателю номинальной нагрузки, может действовать на покрытии с учётом любого ограничения давления в пневматике.

21. Метод ACR-PCR упрощает представление информации о прочности покрытия по непрерывной шкале. Ноль является нижним пределом шкалы, а верхний предел отсутствует. Эта шкала также используется для измерения номинальных нагрузок как ВС, так и покрытий.

22. Для содействия использованию этого метода изготовители ВС будут публиковать в описаниях характеристик своих ВС значения ACR, вычисленные для двух различных масс (максимальной стояночной массы на перроне и репрезентативной эксплуатационной массы пустого ВС), как на жёстких, так и на нежёстких покрытиях для четырёх стандартных категорий прочности грунтового основания. Компьютерная программа ИКАО (ICAO-ACR), доступная всем заинтересованным сторонам, предоставляет любые значения ACR воздушного судна вне зависимости от массы и положения центра тяжести (ЦТ) для нежёсткого и жёсткого покрытий, а также для четырёх стандартных категорий прочности грунтового основания. Необходимо отметить, что при определении ACR используется «статическая» масса и не предусматривается поправка на увеличение нагрузки вследствие динамических эффектов.

23. Метод ACR-PCR предусматривает представление информации о каждом покрытии:

- 1) тип покрытия;
- 2) категория основания;
- 3) максимально допустимое давление в пневматике;
- 4) используемый метод оценки покрытия.

Данные, полученные на основе перечисленных выше характеристик, в первую очередь позволяют эксплуатантам ВС определить разрешённые типы ВС и эксплуатационные массы, а изготовителям ВС - обеспечить совместимость покрытий аэропорта с находящимися в разработке воздушными судами. Однако при этом не требуется предоставлять данные о фактической прочности

основания или о максимально допустимом давлении в пневматике. Поэтому обычно требуемые данные о прочности оснований и давлении в пневматике сведены в категории, как показано в параграфе 2., главы III., раздела II. настоящего Руководства.

Примечание: смотри примеры, содержащиеся в п. 2.6 тома I «Аэродромы» Приложения 14.

24. Эксплуатанту аэродрома (аэропорта) надлежит сообщать о прочности покрытия на основе технической оценки покрытия.

Примечание: подробная информация о процессе технической оценки приводится в п. 3.6. «Руководства по проектированию аэродромов, часть 3 (Doc 9157)».

25. При выборе процедуры расчёта/оценки при определении PCR своих покрытий эксплуатанты аэродрома (аэропорты) должны использовать стандартную методику проведения технической оценки своих покрытий.

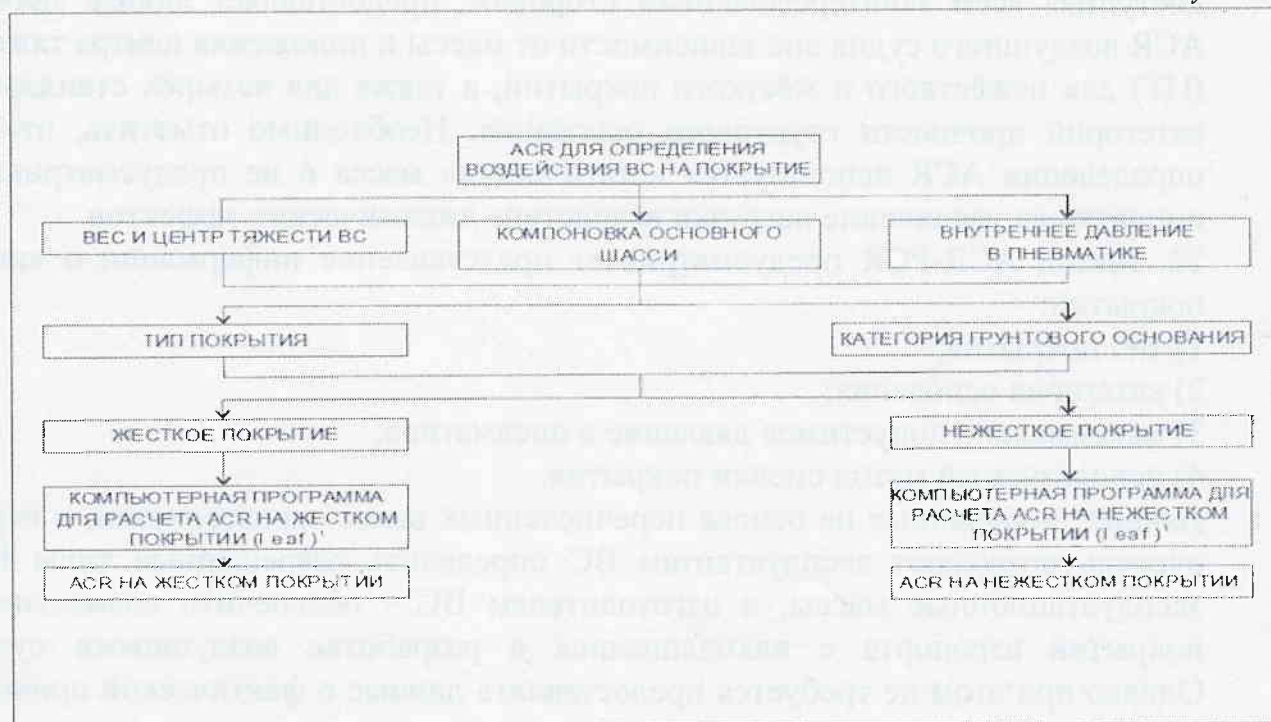
26. В некоторых случаях наземные и подповерхностные сооружения могут быть критически важным или ограничивающим элементом, обуславливающим предоставление данных о более низком показателе PCR покрытия. Факторы, позволяющие использовать метод ACR-PCR для ограничения чрезмерной нагрузки на покрытие, не всегда соответствуют целям обеспечения защиты этих сооружений.

Примечание: подробная информация о процессе технической оценки, касающиеся этих сооружений, приводится в главе 7 «Руководства по проектированию аэродромов, часть 3 (Doc 9157)».

§ 2. Расчёт ACR

27. Значения ACR воздушного судна вычисляются по методу ACR-PCR, как показано ниже на рисунке 2.

Рисунок 2.



28. Соответствующие документы и программное обеспечение включают в себя:
- 1) характеристики ВС для планирования аэропортов (публикуются изготовителями воздушных судов).
 - 2) компьютерную программу ICAO-ACR (текущую версию).
29. Для удобства пользования на веб-сайте ИКАО имеются специальные программные средства для расчёта ACR любого воздушного судна любой массы на жёстких и нежёстких покрытиях для четырёх стандартных категорий прочности основания.

§ 3. Прочность искусственных покрытий

30. Для искусственных покрытий определяется несущая способность. Ниже приведены стандартные значения, используемые в этом методе:

1) В методе ACR-PCR используются категории грунтового основания, а именно 4 (четыре) стандартных значения грунтового основания (абсолютные значения), а не непрерывная шкала модулей грунтового основания. Считается, что вполне достаточно представлять данные о группе оснований с указанием стандартного среднего значения каждой группы. Категории грунтового основания применяются как к жёстким, так и к нежёстким покрытиям. Для определения ACR искусственное покрытие классифицируется как эквивалент жёсткой или нежёсткой конструкции.

31. Рабочее напряжение бетона для жёстких покрытий: для обеспечения единообразия при представлении данных принимается стандартное напряжение для жёстких покрытий ($a = 2,75$ МПа). Рабочее напряжение, используемое для проектирования и(или) оценки покрытий, не имеет ничего общего со стандартным напряжением, используемым для представления данных.

32. Математически приведённая одноколёсная нагрузка: понятие математически приведённой одноколёсной нагрузки используется в методе ACR-PCR для определения взаимодействия шасси ВС и покрытия без указания толщины покрытия как параметра ACR. Это достигается за счёт того, что толщина покрытия, определённая математической моделью для шасси ВС, приравнивается к толщине покрытия для одного колеса со стандартным давлением в пневматике 1,50 МПа. Полученная таким образом одноколёсная нагрузка в дальнейшем используется без ссылки на толщину покрытия. Это возможно, потому что основное значение придаётся обеспечению равной толщины покрытий, подразумевая «одинаково прилагаемое к покрытию напряжение», а не параметрам толщины. Это допущение согласуется с целью метода ACR-PCR - оценить относительное воздействие нагрузки ВС на покрытие.

33. Классификационный параметр воздушного судна (ACR) численно определяется как удвоенная приведённая одноколёсная нагрузка, выраженная в сотнях килограммов. Ранее указывалось, что давление в пневматике одного колеса устанавливается в размере 1,50 МПа. Кроме того, приведённая одноколёсная нагрузка является функцией модуля грунтового основания. Классификационный параметр воздушного судна (ACR) определён только для четырёх стандартных категорий грунтового основания (т. е. высокой, средней,

низкой и сверхнизкой прочности). При вышеуказанном численном определении ACR используется коэффициент 2 для получения соответствующего значения ACR по сравнению со шкалой полной массы, чтобы целое число значений ACR можно было использовать с приемлемой точностью.

34. Поскольку ВС эксплуатируется в условиях различной массы и положения центра тяжести, в расчётах ACR используются следующие допущения:

1) максимальная величина ACR воздушного судна рассчитывается при массе и положении центра тяжести, которые создают наибольшую нагрузку основного шасси на покрытие (т. е. обычно максимальная стояночная масса и соответствующий смещённый к хвосту центр тяжести). Пневматик ВС считается накаченным в соответствии с рекомендацией производителя пневматика для данных условий;

2) на картах и таблицах относительного значения ACR воздушного судна ACR отображается в виде функции полной массы ВС при положении центра тяжести ВС как постоянной величины, соответствующей максимальному значению ACR (т. е. обычно смещённый к хвосту центр тяжести для максимальной стояночной массы) и при максимальном давлении пневматика для стояночной массы;

3) конкретные значения ACR с учётом условий представляют собой те значения ACR, которые корректируются с учётом влияния давления в пневматике и/или положения центра тяжести при заданной полной массе ВС.

35. Компьютерная программа ICAO - ACR включает в себя программу LEAF, которая была разработана для внедрения процедур расчёта ACR для жёстких и нежёстких покрытий. ICAO-ACR распространяется в компилированной форме в виде библиотеки Visual Basic Net динамической компоновки (DLL) и может быть связана с другими программами, которые либо непосредственно рассчитывают ACR, либо используют расчёты ACR для оценки PCR. По умолчанию, программа ICAO-ACR принимает в качестве вводных данных максимальную стояночную массу для расчётов ACR. Процент максимальной стояночной массы, действующей на основную стойку шасси (эквивалент для этой цели смещённый к хвосту центр тяжести, соответствующий максимальной стояночной массе), количество колёс, геометрические координаты всех колёс и тип покрытия (жёсткое или нежёсткое). В результате расчётов получается значение ACR для каждой категории грунтового основания и относительная толщина покрытия, t , соответствующее значению ACR для каждой категории грунтового основания.

Примечание: в добавлении 2 «Руководства по проектированию аэродромов, часть 3 (Doc 9157)» содержится информация о подсоединении к библиотеке ICAO-ACR.

36. Процедура определения ACR для жёсткого покрытия устанавливает связь приведённой одноколёсной нагрузки при постоянном давлении в пневматике 1,25 МПа с расчётной толщиной бетонной плиты, t . Она учитывает четыре категории грунтового основания и стандартное напряжение бетона 2,75 МПа. Следует отметить, что, поскольку используется стандартное напряжение бетона, не требуется никакой информации о пределе прочности покрытия на изгиб или о количестве воздействий для расчёта ACR для жёсткого покрытия.

Приведённые ниже меры используются для определения ACR BC для жёсткого покрытия:

1) Расчётная конструкция покрытия: используя данные о BC, опубликованные изготовителем, можно получить расчётную толщину t для данной массы BC, значение E грунтового основания и стандартное напряжение бетона для представления данных, т. е. 2,75 МПа. Для всех четырёх категорий прочности грунтового основания допускается следующий профиль модели LEA, указанной ниже в таблице 1.

Таблица 1. Расчётная конструкция покрытия для определения ACR для жёсткого покрытия

| Описание слоя | Обозначение | Толщина, мм | E , МПа | V |
|----------------------------|-------------|-------------|--------------|------|
| Слой износа (РСС) | Слой 1 | переменная | 27579 | 0,15 |
| Подстилающий слой (щебень) | Слой 2 | 200 | 500 | 0,35 |
| Грунтовое основание | Слой 3 | бесконечная | См. пункт 14 | 0,40 |

2) Оцениваемая опора шасси: значение ACR рассчитывается для одной колёсной тележки основной опоры шасси (т. е. для двух пневматиков в паре, или D-блока, четырёх пневматиков с последовательным расположением спаренных пневматиков, или 2D-блока и пр.). Для более сложных типов шасси с более чем двумя тележками (т. е. указанных в распоряжении ФАУ «Стандартное наименование различных компоновок шасси BC» и состоящих более чем из двух символов) одна тележка основной опоры шасси с самым большим значением ACR для жёсткого покрытия определяет ACR BC для жёсткого покрытия. Все тележки оцениваются исходя из массы и центра тяжести, которые обеспечивают наибольшую общую нагрузку основной опоры шасси на покрытие.

3) Точки оценки напряжения: количество точек оценки в программе LEA равно количеству колёс в оцениваемой опоре шасси. Точки оценки расположены в нижней части слоя 1, ниже центральной точки каждого колеса. Толщина t слоя 1 регулируется до тех пор, пока максимальное напряжение, оцениваемое по всем точкам оценки, не станет равным 2,75 МПа. Полученное значение t является расчётной толщиной для ACR.

4) Расчёт приведённой одноколёсной нагрузки (DSWL): используя приведённую выше расчётную толщину и ту же модель LEA, что и в пункте 3б подпункт 1), можно получить приведённую одноколёсную нагрузку для выбранного грунтового основания. За счёт поддержания постоянного давления в пневматике на уровне 1,50 МПа регулируется величина одноколёсной нагрузки до тех пор, пока максимальное горизонтальное напряжение в нижней части слоя 1 не будет равно 2,75 МПа. Для оценки напряжений при одноколёсной нагрузке можно использовать одну точку оценки, расположенную в нижней части слоя 1, непосредственно под центром колеса.

5) Для некоторых лёгких BC требуемая расчётная толщина t меньше минимально допустимой толщины. Используя следующие изменённые действия для вычисления DSWL, только если теоретическая толщина слоя 1,

делающая максимальное напряжение равным 2,75 МПа, меньше 50,8 мм, можно:

а) определить величину напряжения (менее 2,75 МПа), соответствующую минимально допустимой толщине бетона (50,8 мм);

б) вычислить $DSWL$ для выбранного грунтового основания с использованием минимальной толщины расчётной структуры. Поддерживая постоянное давление в пневматике на уровне 1,50 МПа, величину одноколёсной нагрузки можно корректировать до тех пор, пока максимальное горизонтальное напряжение в нижней части слоя 1 не будет равно значению, определённому в пункте а) выше.

б) Расчёт ACR: классификационный параметр BC при выбранной массе и категории грунтового основания в два раза превышает приведённую одноколёсную нагрузку в сотнях килограммов. Численное значение ACR может быть округлено до ближайшего кратного десяти в целях представления данных.

37. Нежёсткие покрытия: процедура определения ACR для нежёсткого покрытия соотносит приведённую одноколёсную нагрузку при постоянном давлении в пневматике, равном 1,50 МПа, с расчётной общей толщиной t , рассчитанной для 36500 проездов BC. Она учитывает четыре категории прочности грунтового основания.

38. Расчётные структуры покрытия: система ACR-PCR должна охватывать широкий спектр BC массой от нескольких до сотен тонн. Расчётные структуры выбраны для получения соответствующих значений толщины для стандартных категорий грунтового основания и диапазона используемых масс BC. Определение расчётных структур для определения ACR для нежёсткого покрытия включает в себя определение материалов и структурных свойств нескольких слоёв. Расчёты LEA предполагают, что все слои в горизонтальной плоскости прочно соединены между собой. В таблицах 2 и 3 определяются расчётные структуры, используемые при определении ACR для нежёсткого покрытия.

Таблица 2. Расчётная структура для определения ACR для нежёсткого покрытия (BC с двумя или менее пневматиками на всех стойках основного шасси)

| Описание слоя | Толщина, мм | E, МПа | V |
|------------------------------|-------------|--------------|------|
| Поверхностный слой (асфальт) | 76 | 1379 | 0,35 |
| Подстилающий слой (щебень) | переменная | См. пункт 40 | 0,35 |
| Грунтовое основание | бесконечная | См. пункт 14 | 0,35 |

Таблица 3. Расчётная структура для определения ACR для нежёсткого покрытия (BC с более чем двумя пневматиками на любой стойке основного шасси)

| Описание слоя | Толщина, мм | E, МПа | V |
|------------------------------|-------------|--------------|------|
| Поверхностный слой (асфальт) | 127 | 1379 | 0,35 |
| Подстилающий слой (щебень) | переменная | См. пункт 40 | 0,35 |
| Грунтовое основание | бесконечная | См. пункт 14 | 0,35 |

39. В модели LEA минимальная допустимая толщина переменного слоя (слоя основания) составляет 25,4 мм. Поскольку количество расчётных структур

специально ограничено, вычисленные значения толщины слоёв могут быть нереалистичными при крайних значениях в диапазоне масс ВС. Однако это не опровергает концепцию ACR, в которой t является относительным показателем, а не основой для практического расчёта.

40. Модуль слоя основания: все нежёсткие расчётные структуры покрытия включают в себя слой переменной толщины над грунтовым основанием, представляющий собой слой основания из щебня. Модуль слоя переменной толщины не является фиксированным элементом процедуры ACR, а является функцией толщины и модуля грунтового основания. В модели LEA слой основания подразделяется на меньшие подслои, и затем каждому подслою присваивается значение модуля с использованием рекурсивной процедуры. Значения модулей присваиваются подслоям в соответствии с процедурой, описанной в компьютерной программе ФАУ FAARFIELD (версия 1.42) ФАУ для позиции P-209 (щебень).

Примечание: более подробно этапы данной процедура приводится в главе 1 «Руководства по проектированию аэродромов, часть 3 (Doc 9157)».

41. Оцениваемая опора шасси: значение ACR рассчитывается с учётом всех пневматиков основного шасси (пневматики носового шасси не включены). Основные шасси оцениваются по значениям массы и центра тяжести, которые создают самую большую общую нагрузку шасси на покрытие.

42. Точки оценки деформации: в модели LEA деформация является максимальной вертикальной деформацией, рассчитанной на верхней поверхности слоя грунтового основания (самого нижнего слоя). В компьютерной программе ICAO-ACR напряжения рассчитываются в конкретных точках оценки на основе геометрии оцениваемого шасси. Точки оценки расположены непосредственно под центральной точкой каждого пневматика и в точках, определяемых прямоугольной регулярной сеткой, разнесённой с интервалом 10 см. и ориентированной параллельно основным осям шасси.

Примечание: более подробная информация приводится в главе 1 «Руководства по проектированию аэродромов, часть 3 (Doc 9157)».

43. Расчёт и корректировка ACR с учётом давления в пневматике: классификационный параметр ВС при выбранной массе и категории грунтового основания в два раза превышает приведённую одноколёсную нагрузку, выраженную в сотнях килограммов. Численное значение ACR может быть округлено до ближайшего кратного десяти для представления данных. Пневматики ВС, как правило, накачиваются до уровня давления, соответствующего максимальной полной массе без использования тяги двигателя, и которое поддерживается независимо от изменения взлётной массы. Однако бывают случаи, когда полезно осуществлять эксплуатацию с уменьшенной массой, изменённым центром тяжести и/или при сниженном давлении в пневматике, для чего необходимо рассчитать сниженные значения ACR. Для расчёта ACR для этих условий в поле ввода данных программы ICAO-ACR необходимо ввести скорректированное давление в пневматике.

Примечание: более подробная информация приводится в главе 1 «Руководства по проектированию аэродромов, часть 3 (Doc 9157)».

§ 4. Способы определения PCR

44. В данном параграфе изложена типовая процедура определения и публикации PCR с использованием концепции CDF, которая представляет собой показатель остаточного усталостного ресурса структуры покрытия. Он выражается в виде отношения многократного приложения нагрузки к допустимому до разрушения циклу нагружения, или, для одного ВС и постоянного годового числа вылетов, где объем воздействия представляет собой одно приложение максимальной деформации или напряжения на данную точку структуры покрытия.

$$CDF = \frac{\text{Прилагаемая нагрузка}}{\text{Нагружение до разрушения}}$$

Примечание 1: если $CDF = 1$, то для грунтового основания покрытия будет использован весь его усталостный ресурс.

Примечание 2: когда $CDF < 1$, грунтовое основание покрытия будет иметь некоторый остаточный ресурс, и значение CDF будет показывать часть использованного ресурса.

Примечание 3: когда $CDF > 1$, будет использован весь усталостный ресурс, и основание грунтового покрытия разрушится.

45. В этих определениях разрушение означает разрушение в соответствии с допущениями и определениями, на которых основаны процедуры расчёта. Значение CDF больше единицы означает, что покрытие будет ещё обеспечивать движение, но разрушится в соответствии с определением разрушения, использованным в процедуре расчёта. Проектная толщина основана на допущении, что разрушение происходит при $CDF = 1$. Несколько типов воздушных судов принимаются во внимание при использовании правила Майнера: $CDF = CDF_1 + CDF_2 + \dots + CDF_N$

где CDF_i означает CDF для каждого воздушного судна в составе парка ВС, а N - количество воздушных судов в составе парка. Поскольку PCR касается срока службы структуры покрытия, CDF основан на режиме разрушения грунтового основания.

46. Боковое смещение: распределение проходов ВС для конкретного типа ВС в течение срока службы покрытия описывается нормальной функцией распределения со стандартным смещением, зависящим от нескольких факторов (типа ВС, его путевой скорости и зоны маневрирования). Другим часто используемым термином является амплитуда бокового смещения, которая вдвое превышает величину стандартного отклонения. Высокоскоростные участки (например, взлётно-посадочные полосы) ассоциируются с более высокими значениями скорости, чем участки средней скорости (например, рулёжные дорожки), в то время как смещение может считаться незначительным на низкоскоростных участках (например, перроны). Независимо от типа ВС могут использоваться следующие значения стандартного отклонения:

| Участок покрытия | Стандартное отклонение s (метров) |
|---|-------------------------------------|
| Скоростные участки (ВПШ, скоростная выводная рулѐжная дорожка) | 0,75 |
| Участки средней скорости (рулѐжные дорожки) | 0,5 |
| Перроны и низкоскоростные участки | 0 |

Процедура расчёта, принятая ФАУ, допускает величину $s = 0,776$ метра (30,54 дюйма) независимо от типа воздушного судна или особенности конструкции

47. Предоставление данных о прочности покрытия:

1) Данные о PCR сообщаются с использованием следующих кодов:

а) Жѐсткое покрытие = R;

б) Нежѐсткое покрытие = F;

Примечание: если фактическая конструкция покрытия составная или нестандартная, следует включить соответствующее примечание.

2) Категория грунтового основания;

3) Категории прочности грунтового основания.

Примечание: характеристики показателей и коды категории прочности грунтового основания указаны в разделе II, главы III, § 1, п.14. настоящего Руководства.

48. Для устройства нового покрытия значение модуля грунтового основания для определения PCR должно иметь такое же значение, которое используется для расчёта толщины покрытия.

49. Существует два вида методов оценки, а именно:

1) Техническая оценка: представляет собой конкретное исследование характеристик покрытия и его способности обслуживать смешанный состав парка ВС, для эксплуатации которого оно предназначено, с использованием концепции CDF в рамках механистического метода расчёта/оценки, выверенного исходя из наблюдаемой динамики состояния покрытия = код T.

2) Опыт «используемого воздушного судна»: представляет собой знание конкретного типа и массы ВС, удовлетворительно поддерживаемого в процессе регулярного использования = код U.

50. Рекомендуемая процедура PCR для технической оценки (T):

1) Приведѐнная ниже рекомендуемая процедура PCR сводится к вычислению ACR воздушного судна. Описанные ниже этапы могут быть использованы для преобразования парка эксплуатируемых воздушных судов в эквивалентное критическое или расчётное воздушное судно при максимально допустимой полной массе, и дальнейшего получения значения CDF, равного 1, на оцениваемом покрытии. Расчёт ACR выполняется в соответствии с процедурой ACR, описанной в параграфе 2, главы III, раздела II настоящего Руководства.

2) При проведении процедуры определения PCR учитываются фактические характеристики покрытия на момент проведения оценки: существующая структура покрытия и прогноз интенсивности движения ВС, которые будут использовать покрытие на протяжении его расчётного срока службы (для строительства нового покрытия), или прогнозы относительно оставшегося ресурса службы (для эксплуатируемых покрытий). PCR должен быть действительным только для этого периода использования. В случае серьёзного

ремонта покрытия или существенных изменений в интенсивности движения по сравнению с первоначальным объёмом движения следует провести новую оценку.

3) Процедура определения PCR включает в себя следующие этапы:

а) собрать все соответствующие данные о покрытии (толщина слоёв, модули упругости и коэффициент Пуассона для всех слоёв, прогнозируемый объем движения ВС) из самых лучших имеющихся источников;

б) определить состав смешанного парка ВС по типам ВС, количество вылетов (или операций, соответствующих практике проектирования покрытия) и вес ВС, воздействию которых, как ожидается, подвергнется оцениваемое покрытие в течение своего расчётного или оставшегося ресурса срока службы (в зависимости от зоны маневрирования (взлётно-посадочная полоса, рулётная дорожка, перрон, стоянка), воздушным судам может быть назначено боковое смещение, характеризующееся стандартным отклонением);

в) рассчитать ACR для каждого ВС в смешанном парке ВС с учётом его эксплуатационного веса и отметить ВС с максимальным ACR (расчёты ACR должны выполняться в соответствии с процедурой, описанной в параграфе 2, главы III, раздела II настоящего Руководства.

г) рассчитать максимальное значение CDF смешанного парка ВС и зарегистрировать его (CDF рассчитывается с использованием любой модели повреждения/разрушения, соответствующей процедуре, используемой при проектировании покрытия);

д) выбрать ВС, вносящее наибольший вклад в максимальное значение CDF, в качестве критического ВС. Это ВС обозначается как AC (i), где i - значение индекса с начальным значением 1. Исключить из перечня ВС все воздушные суда, кроме данного критического воздушного судна AC (i);

е) регулировать количество вылетов критического ВС до тех пор, пока максимальное значение CDF ВС не будет равно значению, зарегистрированному на этапе указанного выше в пункте 50, подпункте 3) г) данного параграфа. Отметить эквивалентное количество вылетов критического ВС;

ж) регулировать вес критического ВС, чтобы получить максимальное значение CDF, равное 1, для количества вылетов, полученных на этапе указанного в пункте 50, подпункте 3) е) данного параграфа. Это максимально допустимый полный вес (MAGW) критического ВС;

и) рассчитать ACR критического ВС при его MAGW. Полученное значение обозначается как PCR (i). (Расчёты ACR должны выполняться в соответствии с процедурой, описанной в параграфе 2, главы III, раздела II настоящего Руководства);

к) если AC (i) является максимальным значением ACR воздушного судна, полученным на этапе указанного выше в пункте 50, подпункте 3) в) данного параграфа, то можно сразу переходить к этапу указанного ниже в пункте 50, подпункте 3) о) данного параграфа;

л) исключить действующее критическое воздушное судно AC (i) из перечня ВС и ввести другое ВС, не считавшееся ранее критическим ВС. Новый список ВС,

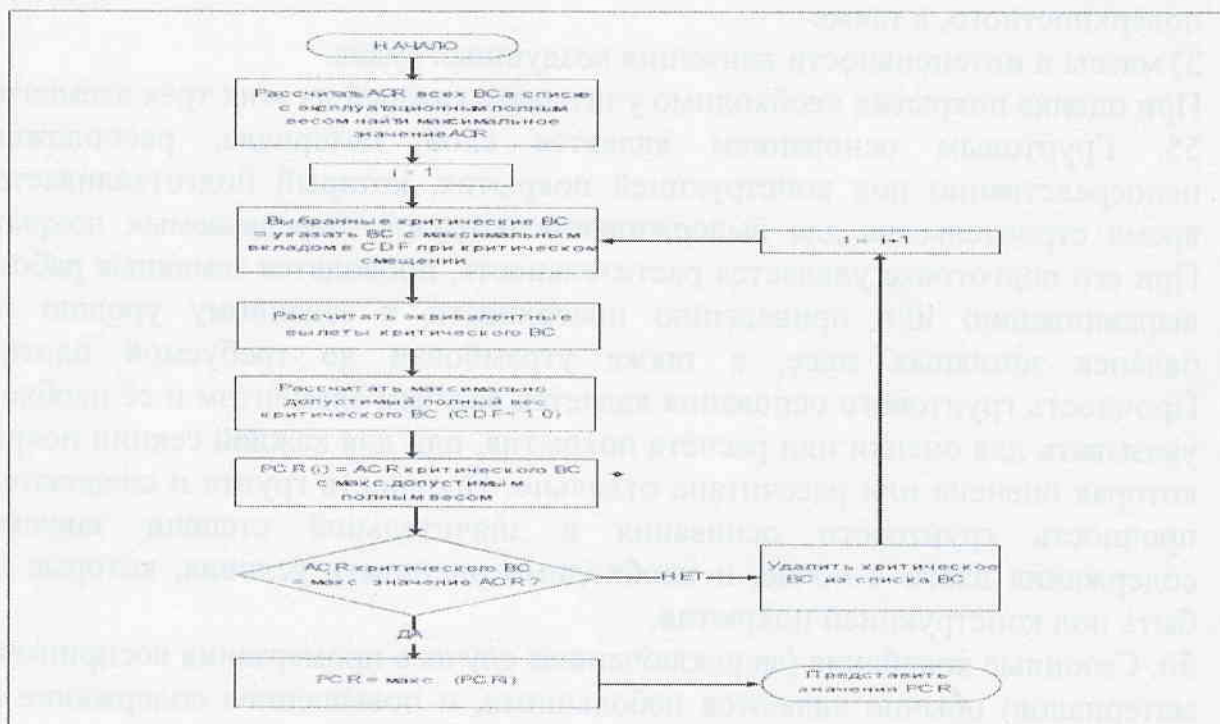
- не содержащий ни одного из предыдущих критических ВС, называется сокращённым списком ВС. Увеличьте значения индекса ($i = i + 1$);
- м) рассчитать максимальное значение CDF в сокращённом списке ВС и выбрать новое критическое ВС $AC(i)$;
- н) повторить этапы, указанные выше в подпунктах 3) д) - к) пункта 50 данного параграфа для $AC(i)$. На этапе указанного выше в подпунктах 3) е) пункта 50 данного параграфа можно использовать то же самое максимальное значение CDF, которое рассчитано для исходного парка эксплуатируемых ВС, в целях определения эквивалентного количества вылетов для сокращённого списка;
- о) PCR, данные о котором будут представлены, является максимальным значением всех вычисленных PCR (i). Критическим ВС является ВС, связанное с этим максимальным значением PCR (i).

51. Блок-схема вышеописанной процедуры приведена ниже на рисунке 3. Целью этапов, указанных в подпунктах 3) л-о) пункта 50 данного параграфа является учёт определённых случаев с большим количеством вылетов ВС малой/средней дальности (например, B737) и относительно небольшим количеством вылетов ВС большой дальности (например, A350). Без этих этапов ВС меньшего размера, как правило, будет идентифицировано как критическое ВС, в результате чего PCR потребует введения необоснованных ограничений по эксплуатационному весу для ВС большего размера (необоснованно, потому что расчётный объем перевозок уже предусматривал эксплуатацию крупного ВС). Отметим, что если исходное критическое ВС также указывается в списке ВС с максимальным ACR при эксплуатационном весе, то процедура завершается за одну итерацию без последующего сокращения списка ВС.

52. Приведённая выше процедура возвращает однозначно определённое числовое значение PCR на основании идентифицированного критического воздушного судна.

Рисунок 3.

Блок-схема процедуры PCR для технической оценки



53. Применимость:

- 1) Техническую оценку следует проводить в тех случаях, когда характеристики покрытия и состав эксплуатируемого парка ВС всегда известны и задокументированы.
- 2) Процедура PCR не требует использования предпочтительной модели разрушения/повреждения грунтового основания или метода рассмотрения фактора многоосной нагрузки. Поэтому Эксплуатанты могут использовать свои существующие методологии расчёта и оценки покрытия. Использование исходных расчётных параметров покрытия обеспечит согласованность между реальными возможностями эксплуатации покрытия и определением параметра PCR.
- 3) Процедура PCR. Опыт применения метода «используемого воздушного судна» (U): по возможности, сообщаемая прочность покрытия должна основываться на результатах «технической оценки». Когда по экономическим или иным причинам техническая оценка невозможна, оценка может основываться на методе «используемого воздушного судна». Покрытие, удовлетворительно выдерживающее ВС, пользующееся им, может принимать другие ВС, если они не более требовательны, чем используемое ВС. Это может быть основой для оценки.

РАЗДЕЛ III. СТРУКТУРНАЯ ОЦЕНКА ПОКРЫТИЯ

Глава IV. Элементы оценки покрытия

§ 1. Грунтовое основание

54. Поведение любого покрытия зависит от:

- 1) грунта местности, который после выравнивания и обработки называют грунтовым основанием;
- 2) структуры грунтового основания, включая все слои, вплоть до поверхностного, а также
- 3) массы и интенсивности движения воздушных судов.

При оценке покрытия необходимо учитывать каждый из этих трёх элементов.

55. Грунтовым основанием является слой материала, расположенный непосредственно под конструкцией покрытия, который подготавливается во время строительства для выдерживания нагрузок, передаваемых покрытием. При его подготовке удаляется растительность, проводятся земляные работы по выравниванию или приведению поверхности к заданному уровню путём баланса земляных масс, а также утрамбовки до требуемой плотности. Прочность грунтового основания является важным элементом и её необходимо указывать для оценки или расчёта покрытия, или для каждой секции покрытия, которая оценена или рассчитана отдельно. Прочность грунта и следовательно, прочность грунтового основания в значительной степени зависят от содержания влаги в почве, и необходимо оценивать условия, которые могут быть под конструкцией покрытия.

56. Сезонные колебания (за исключением случаев промерзания восприимчивых материалов) обычно являются небольшими, и повышенное содержание влаги

может быть даже в сравнительно сухих районах. Поскольку материалы могут быть самого различного вида, прочность грунтового основания, установленная для конкретного покрытия, может соответствовать одной из четырёх категорий прочности грунтового основания в диапазоне, используемом в рамках метода АСР-РСР (см. главу 2, тома I, Приложения 14).

§ 2. Конструкция покрытия

57. Термины «жёсткое» и «нежёсткое» покрытие используются для обозначения двух основных типов покрытий. Эти термины склонны отражать реакцию покрытия каждого типа на нагрузку.

58. Основным элементом жёсткого покрытия является слой или плита из бетона на портландцементе (РСС), неармированные или усиленные одним из нескольких способов. Под ним часто располагается гранулированный слой, который непосредственно дополняет конструкцию, а также упрощает отвод воды. Такое покрытие «жёстко» реагирует на поверхностные нагрузки и распределяет эти нагрузки на широкие зоны грунтового основания за счёт изгибающего или прямолинейного усилия. Прочность покрытия зависит от толщины и прочности РСС, а также всех подстилающих слоёв выше грунтового основания. Покрытие должно иметь достаточную прочность, чтобы распределять поверхностные нагрузки таким образом, чтобы давление на грунтовое основание не превышало его установленную прочность.

59. Нежёсткое покрытие состоит из нескольких слоёв, прочность которых повышается от грунтового основания до поверхностного слоя. В качестве таких слоёв обычно используется слой выбранного материала, подстилающий нижний слой покрытий, слой под основанием, основание и слой износа. Однако некоторые покрытия могут не иметь нижних слоёв. Покрытия, предназначенные для тяжёлых ВС, обычно имеют скреплённый битумом слой износа. Нежёсткое покрытие прогибается в большей степени под действием поверхностной нагрузки, расширяя зону нагрузки и, следовательно, уменьшая давление от слоя к слою. На каждом уровне от поверхности до грунтового основания прочность слоёв должна быть достаточной и выдерживать давление на своём уровне. Таким образом, снижение поверхностного давления до значения, которое может выдерживать грунтовое основание, определяется толщиной покрытия над грунтовым основанием. Нежёсткое покрытие также должно иметь конструкцию определённой толщины выше каждого слоя для уменьшения давления до уровня, приемлемого для данного слоя. Кроме того, прочность слоя износа должна быть достаточной для того, чтобы без напряжения выдерживать давление в пневматиках, используемых ВС.

§ 3. Нагрузка, создаваемая воздушным судном

60. Масса ВС действует на покрытие через шасси ВС. Количество колёс, расстояние между ними, давление в пневматиках и их размеры определяют распределение нагрузки от ВС на покрытие.

61. Покрытие должно быть достаточно прочным, чтобы выдерживать нагрузки от отдельных колёс (не только на поверхность и на грунтовое основание, но также на промежуточные слои).

62. В случае близко расположенных спаренных колёс, колёс четырёхколёсной тележки и соседних опор сложных шасси ВС, распределённые нагрузки от соседних колёс частично наслаиваются на уровне грунтового основания (и на промежуточном уровне). В таких случаях эффективным давлением является общее давление от двух или большего количества колёс, и конструкция покрытия должна в достаточной степени снижать это давление. Так как конструкция покрытия распределяет нагрузку в пределах значительно меньшей зоны на грунтовом основании высокой прочности, чем на грунтовом основании низкой прочности, общее воздействие соседних колёс сказывается в значительно меньшей степени на покрытии с грунтовым основанием высокой прочности по сравнению с грунтовыми основаниями низкой прочности. Именно по этой причине ВС двух видов по-разному действуют на покрытие эквивалентной расчётной прочности. Это положение является основным при представлении данных о несущей способности покрытия в виде категории прочности грунтового основания. В пределах одной категории прочности грунтового основания можно с высокой точностью дать однозначную сравнительную оценку воздействия воздушных судов двух видов на покрытие.

§ 4. Повторяемость нагрузки и характер движения

63. Недостаточно рассматривать лишь величину нагрузки. Следует также учитывать усталость или коэффициент повторяемости нагрузки.

64. Величину нагрузки и количество повторений нагрузки необходимо учитывать вместе, и покрытие, которое, согласно расчётам, выдерживает одну нагрузку при определённом количестве повторений, может выдерживать большую нагрузку с меньшим количеством повторений, а также меньшую нагрузку с большим количеством повторений.

65. Воздействие массы одного ВС можно выразить в виде эквивалентного количества повторений нагрузки массы (и типа) другого ВС. Такая концепция позволяет определить одну (выбранную) величину нагрузки и уровень повторения нагрузки для определения воздействия различных ВС, использующих покрытие.

§ 5. Изучение состояния покрытия

66. Особо важной частью оценки или дополнением к ней является тщательное изучение состояния покрытия. Покрытие следует внимательно исследовать в целях получения данных о повреждениях, смещениях или изменениях любого типа.

67. Каждое из наблюдаемых изменений состояния покрытия помогает получить информацию о воздействии движения ВС или окружающей среды на покрытие. Наблюдаемое воздействие движения ВС наряду с количественной и

структурной оценкой этого движения представляет собой отличную основу для определения несущей способности покрытия.

Глава V. Элементы метода ACR-PCR

§ 1. Классификационный параметр покрытия (PCR)

68. Классификационным параметром покрытия (PCR) является определённая часть массы, выраженная в кг, которую согласно оценке, может выдерживать покрытие под действием стандартной одноколёсной нагрузки (давление в пневматике 1,50 МПа).

69. Параметр PCR, установленный для покрытия, показывает, что данное покрытие может выдерживать ВС с ACR (классификационный параметр ВС) такой же величины или менее. Параметр ACR в отличие от параметра PCR должен быть параметром ACR ВС, установленным для покрытия конкретного типа и категории грунтового основания расчётного покрытия, а также для ВС с определённой массой и характеристиками.

§ 2. Тип покрытия

70. Для предоставления информации о прочности покрытий их необходимо считать либо жёсткими, либо нежёсткими.

71. Жёстким покрытием является покрытие, в котором используется плита РСС, при этом бетон может быть неармированным, усиленным или предварительно напряжённым, с промежуточными слоями или без промежуточных слоёв между плитой и грунтовым основанием. При использовании в покрытиях большие сборные плиты, требующие использования крана для укладки, могут быть отнесены к категории жёстких. Нежёстким покрытием является покрытие, состоящее из нескольких слоёв, прочность которых возрастает от грунтового основания до несущей поверхности. Составные покрытия, полученные в результате укладки РСС в качестве верхнего слоя на нежёсткое покрытие или укладки верхнего слоя из асфальтобетона на жёсткое покрытие, или покрытия, имеющие слои особо высокой целостности, стабилизированные химическим путём (с использованием цемента), следует классифицировать осмотрительно. Если «жёсткий» элемент остаётся доминирующим элементом конструкции покрытия и не имеет серьёзных повреждений в виде близко расположенных трещин, такое покрытие следует считать жёстким. В противном случае покрытие следует классифицировать как нежёсткое. Если классификация остаётся под вопросом, консервативным решением будет как правило, классификация покрытия в качестве нежёсткого покрытия. Поскольку PCR относится к мощёным поверхностям, его следует считать неподходящим для немощёных поверхностей (уплотнённая земля, гравий, латерит и пр.), для поверхностей, устроенных из кирпичей или блоков, и поверхностей, покрытых сборно-разборными плитами и гидроизолирующими покрытиями. Если для этих типов поверхностей определён какой-либо тип PCR, следует применять только метод

«используемого воздушного судна». В этом случае в поле «тип покрытия» должен указываться фактический тип поверхности. В качестве альтернативы покрытие может для целей предоставления данных быть классифицировано как нежёсткое покрытие; однако оно должно включать обозначение, указывающее, что поверхность фактически не является мощёной поверхностью (см. примечание к п. 2.6.6 а) тома I Приложения 14). Если фактическая конструкция является составной или нестандартной, следует представить соответствующее примечание.

§ 3. Категория грунтового основания

72. Поскольку многоколёсные шасси характеризуются большей эффективностью на покрытиях с прочным грунтовым основанием по сравнению со слабым грунтовым основанием, проблема предоставления данных о несущей способности является сложной. Чтобы упростить её и предусмотреть использование индексных значений для классификационных параметров покрытий и ВС (PCR и ACR), метод ACR-PCR использует четыре категории прочности грунтового основания, а именно: высокая, средняя, низкая и очень низкая прочность, при этом для этих категорий установлены определённые диапазоны прочности. Следовательно, чтобы представленные данные об оценке (PCR) были полезными, необходимо установить категорию грунтового основания, к которой относятся грунтовые основания рассматриваемого покрытия, и предоставить данные о нем.

73. Прочность грунтового основания определяется в связи с первоначальным расчётом покрытия или после ремонта, или укрепления покрытия. Если такая информация отсутствует, следует определять прочность грунтового основания и считать её элементом оценки покрытия. При оценке прочности грунтового основания следует проводить испытания. Если оценку по итогам испытаний невозможно провести, следует выбирать репрезентативные категории прочности грунтового основания, исходя из характеристик грунта, классификации грунта, местного опыта или здравого смысла. Обычно для аэродрома достаточно давать одну категорию грунтового основания. Однако, если участки покрытия разбросаны на большой территории и грунт в различных местах имеет различные характеристики, можно применять несколько категорий, которые следует оценивать и данные, о которых следует представлять. Прочность грунтового основания под покрытием должна оцениваться на месте нахождения покрытия. Несмотря на сезонные изменения, прочность и влажность грунтового основания под аэродромным покрытием, как правило, будут достигать практически одного уровня и оставаться на нем. Однако, если поверхность имеет много трещин или в покрытии используются пористые материалы, или при наличии высокого уровня грунтовых вод или плохого местного дренажа, прочность грунтового основания может уменьшаться в значительной степени в периоды выпадения осадков. Уровень влажности будет особенно изменяться на немощёных поверхностях. В тех местах, где бывают сезоны морозов, во время оттепели прочность грунтового

основания может уменьшаться, если используются неморозостойкие материалы.

§ 4. Категория давления в пневматике

74. Непосредственно на поверхности контактное давление пневматика является наиболее критическим элементом нагрузки, слабо связанным с другими аспектами прочности покрытия. Поэтому допустимое давление в пневматике сообщается в виде категорий давления в пневматике. За исключением редких случаев нарушения швов и необычного ухудшения состояния поверхности жёсткие покрытия не требуют ограничения давления в пневматике. Однако покрытия, которые считаются жёсткими и имеют верхние слои нежёсткой или битумной конструкции, необходимо относить к нежёстким покрытиям для предоставления данных о допустимом давлении в пневматике.

75. Нежёсткие покрытия, которые классифицируются по самой высокой категории давления в пневматике, должны характеризоваться очень высоким качеством и целостностью, в то время как покрытия, относящиеся к самой низкой категории, должны выдерживать лишь обычное дорожное движение. Несмотря на то, что для определения категорий давления в пневматике лучше всего испытывать битумные смеси и высверленные образцы покрытия в целях определения качества битумной поверхности, между результатами испытаний и допустимым давлением в пневматике не установлено конкретной зависимости. За исключением отдельных случаев, когда ограничения являются очевидными, достаточно, как правило, установить пределы категории только тогда, когда при использовании пневматиков высокого давления наблюдается нарушение покрытия.

§ 5. Метод оценки

76. По возможности, данные о прочности покрытия следует основывать на «технической оценке». Обычно оценка представляет собой процесс, обратный расчёту. При расчёте учитывается выдерживаемая нагрузка, создаваемая V_C , прочность грунтового основания, получаемая в результате подготовки местного грунта, на основании чего определяется необходимая толщина и качество материалов для требуемой конструкции покрытия. При оценке этот процесс идёт в обратном порядке. Вначале определяется прочность имеющегося грунтового основания, толщина и качество каждого компонента конструкции покрытия, а для определения нагрузки от V_C , которую может выдерживать данное покрытие, используется определённый способ расчёта.

77. Для оценки зачастую можно использовать данные расчётов, испытаний и строительства, касающиеся грунтового основания и компонентов конструкции покрытия, если такие данные имеются. В целях оценки также можно пользоваться пробными шурфами, чтобы определять толщину слоёв, их прочность, а также прочность грунтового основания.

78. Техническую оценку можно также произвести путём измерения реакции покрытия на нагрузку. Для прогнозирования работы покрытия можно измерять прогиб покрытия под статической нагрузкой пневматика или плиты. Кроме того, используются различные устройства для приложения динамических нагрузок к покрытиям (например, тяжёлые ударные рефлектометры (HFWD), потенциальная адаптация дефлектометров скорости движения (TSD) и другие новые технологии, используемые для работы на аэропортовых покрытиях), изучаются реакции покрытия и используются эти данные для прогнозирования его работы. Если по соображениям экономического характера или по каким-либо другим причинам провести техническую оценку не представляется возможным, оценку можно основывать на опыте работы по методу «используемого воздушного судна». Покрытие, удовлетворительно выдерживающее ВС, уже эксплуатируемое на данном покрытии, может принимать другие ВС, если они не предъявляют более жёстких требований по сравнению с эксплуатируемым ВС. Этот принцип может приниматься за основу оценки.

§ 6. Покрытия для лёгких воздушных судов

79. К лёгким воздушным судам относятся воздушные суда с массой 5 700 кг или менее. Эти воздушные суда предъявляют к покрытиям менее жёсткие требования по сравнению со многими грузовыми автомобилями. Можно провести техническую оценку таких покрытий, однако достаточно провести оценку на основании метода «используемого воздушного судна». Следует отметить, что к некоторым транспортным средствам, обслуживающим аэропорт, например, пожарным машинам, топливозаправщикам или снегоочистительным машинам, могут предъявляться более жёсткие требования, чем к воздушным судам. Поскольку почти все лёгкие воздушные суда имеют одноколёсные стойки шасси, нет никакой необходимости предоставлять информацию о категориях грунтового основания. Но, поскольку некоторые вертолёты и военные учебные самолёты с массой в пределах указанного диапазона имеют довольно высокое давление в пневматиках, для покрытий невысокого качества, возможно, необходимо установить пределы давления в пневматике.

Глава VI. Оценка интенсивности и структуры движения ВС

§ 1. Общая информация

80. Оценки несущей способности покрытия должны учитывать не только допустимую нагрузку, но и количество повторений этой нагрузки. Покрытие, способное выдерживать многократное повторение одной нагрузки, может также выдерживать более высокую нагрузку, но при меньшем числе повторений нагрузки.

81. Наблюдаемое воздействие ВС, даже те воздействия, которые тщательно измеряются на месте или на образцах при испытаниях в контролируемых

лабораторных условиях, к сожалению, не позволяют (если только нет явного физического повреждения) определить истекший или, наоборот, оставшийся срок многократного использования покрытий. Таким образом, оценка, имеющая своей целью определить несущую способность покрытия, заключается в определении общего ожидаемого срока службы покрытия при многократном воздействии (движение/нагрузка). Любое прогнозирование оставшегося срока службы покрытия будет зависеть от определения суммарной нагрузки от ВС, выдерживаемой покрытием после его сооружения или реконструкции.

§ 2. Смешанные нагрузки

82. Обычно необходимо учитывать совокупность различных нагрузок наряду с числом их повторяемости. Существует чётко выраженная тенденция определять несущую способность покрытия через какую-нибудь выбранную нагрузку при допустимой степени её многократного повторения и рассчитывать каждую нагрузку, прилагаемую к покрытию, через эквивалентный номер этой основной нагрузки. Для этого сначала устанавливается зависимость между нагрузкой и её повторяемостью до разрушения. Такие зависимости устанавливаются различными способами, сочетая теоретические или расчётные методы и графики поведения в условиях эксплуатации или полученные лабораторным путём кривой усталости для основных конструктивных элементов покрытия. Не все зависимости одинаковы, однако параметр повторяемости нагрузки является малоэффективным. Необходимо вводить лишь общую величину, а не конкретное значение. Таким образом, довольно значительные расхождения могут иметь место в зависимости «нагрузка – повторяемость нагрузки», в отличие от окончательной оценки.

83. С помощью кривой зависимости «нагрузка - повторяемость до разрушения» можно для каждой нагрузки определить число её повторений до разрушения и сравнить полученную величину с аналогичной величиной для основной выбранной нагрузки. В результате этого сравнения выводится эквивалентный номер основной выбранной нагрузки для однократного приложения (т. е. коэффициенты больше единицы - для больших нагрузок, а меньше единицы - для меньших нагрузок).

Примечание: более подробная информация приводится в главе 3 «Руководства по проектированию аэродромов, часть 3 (Doc 9157)».

Глава VII. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ «ИСПОЛЬЗУЕМОГО ВОЗДУШНОГО СУДНА»

§ 1. Самое тяжёлое используемое воздушное судно

84. Покрытие, которое удовлетворительно выдерживает существующее движение, можно рассматривать как покрытие, способное выдерживать самое тяжёлое воздушное судно, регулярно использующее данное покрытие, а также любое другое воздушное судно, которое не предъявляет повышенных

требований к прочности покрытия. Таким образом, приступая к оценке на основе метода «используемого воздушного судна», необходимо рассмотреть типы и массы воздушных судов, а также количество операций, которые совершает каждое судно в течение определённого периода.

85. Особое внимание следует уделять самому тяжёлому воздушному судну, использующему данное покрытие регулярно. Если покрытие лишь изредка выдерживает особенно большую нагрузку, то это не указывает на способность покрытия выдерживать такие нагрузки на регулярной повторяющейся основе (см. Главу VI.).

§ 2. Состояние и работа покрытия

86. Кроме того, необходимо тщательно изучить воздействие «используемого воздушного судна» на покрытие. Первостепенное значение имеет состояние покрытия в плане любых трещин, деформации или износа, а также опыт требуемого технического обслуживания. Необходимо учитывать срок службы, поскольку последствия перегрузок для нового покрытия могут не проявляться сразу, в то время как на очень старом покрытии обычно можно обнаружить некоторые общие признаки повреждений. В целом, однако, можно считать, что покрытие в хорошем состоянии удовлетворительно выдерживает существующее движение, хотя признаки ускоренного износа указывают, что покрытие эксплуатируется с перегрузкой.

87. При изучении состояния покрытия следует проводить сравнительный анализ работы покрытия в зонах интенсивного и неинтенсивного использования, например, в пределах и за пределами колеи колёс или на максимально и минимально используемых рулѐжных дорожках, в зонах максимального торможения, например, в местах поворотов на рулѐжной дорожке и пр. Также следует обращать внимание на работу всех известных или обнаруживаемых слабых или критических зон, таких как низкие точки уклона покрытия, старые места пересечения водотоков, трубопроводов, зон, где первоначально почва была плохо утрамбована, участки со слабой структурой и пр. С помощью этих данных можно предсказать степень ухудшения состояния покрытия при существующей интенсивности движения и, следовательно, определить степень перегрузки или недогрузки. При изучении состояния покрытия также следует обращать внимание на все повреждения, обусловленные давлением в пневматиках эксплуатируемых воздушных судов, а также на необходимость ограничения давления в пневматике.

§ 3. Расчётное воздушное судно

88. В результате рассмотрения типов и масс воздушных судов определяются те воздушные суда, для которых трудно установить расчётное воздушное судно, а результаты изучения состояния покрытия укажут, должно ли быть величина нагрузки, создаваемой расчётным воздушным судном, меньше или больше прилагаемой нагрузки. Поскольку распределение нагрузки на грунтовом основании в некоторой степени зависит от типа покрытия и прочности

грунтового основания, конкретное расчётное воздушное судно и его масса не могут быть выбраны до тех пор, пока не будут определены те элементы метода ACR-PCR, о которых сообщается дополнительно к параметру PCR (см. раздел III, главу V, параграфе 2 и 3 настоящего Руководства).

§ 4. Определение типа покрытия, прочности грунтового основания и категорий давления в пневматике

89. Покрытия необходимо подразделять на жёсткие и нежёсткие типы покрытий. Если в покрытии в качестве основного элемента конструкции используется плита РСС, покрытие следует классифицировать как жёсткое даже при наличии нанесённого верхнего битумного слоя (см. раздел III, главу V, параграфе 2 настоящего Руководства). Если покрытие не имеет такой плиты, распределяющей нагрузку, его следует классифицировать как нежёсткое покрытие.

90. Необходимо различать следующие категории грунтового основания: грунтовое основание высокой, средней, низкой или очень низкой прочности. Если имеются данные испытаний модуля упругости грунтового основания, то эти данные можно непосредственно использовать для определения категорий грунтового основания. Эти данные, однако, должны отражать действительное состояние грунтового основания. Могут использоваться также аналогичные данные о любых других окружающих конструкциях, расположенных на почве такого же типа и в аналогичных топографических условиях. Данные о прочности грунта, представленные почти в любой другой форме (такие как данные CBR), могут использоваться для расчёта эквивалентного модуля упругости (E) при определении категории грунтового основания.

Примечание: более подробная информация изложена в п. 3.5.6., главы 3 «Руководства по проектированию аэродромов, часть 3 (Doc 9157 ИКАО)».

91. Бетонные покрытия на портландцементе и битумные покрытия хорошего или отличного качества могут выдерживать давление в пневматике, которое обычно встречается в условиях эксплуатации и которое следует относить к категории давления без каких-либо ограничений в плане давления. Для битумных поверхностей низкого качества, а также составных или грунтовых покрытий, необходимо устанавливать более низкие категории. Соответствующую категорию давления, как правило, следует выбирать, исходя из опыта используемого воздушного судна. При определении категории применяемого эксплуатируемых воздушными судами давления в пневматике за основу, кроме редких случаев, следует принимать самое высокое давление в пневматике, не создающее каких-либо видимых признаков разрушения покрытия.

92. Самым важным элементом оценки по методу «используемого воздушного судна» является определение критического воздушного судна и эквивалентного классификационного параметра покрытия (PCR) для представления данных. После определения типа покрытия и категории грунтового основания рассчитываются параметры ACR воздушных судов, использующих данное покрытие. В этих целях необходимые данные можно получать посредством

проведения анализа с использованием предписанных методов ACR-PCR (см. программу ICAO-ACR). Путём сравнения эксплуатационных масс воздушных судов, использующих покрытия регулярно, с указанной программой или с соответствующими документами, содержащими характеристики воздушных судов, можно определить наиболее критическое воздушное судно, использующее данное покрытие. Если данное покрытие удовлетворительно выдерживает используемые воздушные суда и нет оснований считать, что покрытие может выдержать значительно более тяжёлые воздушные суда, значение ACR наиболее критического воздушного судна следует сообщать как значение PCR покрытия. Таким образом, любое воздушное судно, ACR которого не превышает указанное значение PCR, может использовать данное покрытие с интенсивностью (количество движений в месяц), не превышающей интенсивность существующего движения воздушных судов без сокращения срока службы покрытия.

93. При определении критического воздушного судна следует рассматривать лишь воздушные суда, использующие покрытие на постоянной основе и не вызывающие недопустимого разрушения покрытия. Нерегулярное использование покрытия более требовательными воздушными судами не гарантирует длительной эксплуатации данного покрытия, даже если не имеется видимых разрушений покрытия.

94. Как отмечалось ранее, параметр PCR, выбранный непосредственно на основе оценки нагрузки от критического воздушного судна, определяет будущую интенсивность использования воздушного судна, аналогичную интенсивности движения во время оценки. Если ожидается значительное увеличение интенсивности использования (количество повторений колёсной нагрузки), значение PCR следует скорректировать в меньшую сторону, чтобы учесть такое увеличение.

Глава VIII. Методы и оборудование «технической» оценки

§ 1. Принципы работы покрытия для расчёта и оценки

95. Технической оценкой является процесс определения или расчёта несущей способности покрытия путём измерения и изучения характеристик этого покрытия, а также его работы под нагрузкой. Такую оценку можно провести либо в обратном расчёту порядке с использованием расчётных параметров и методов, но выполняя соответствующие действия в обратном порядке в целях определения допустимой нагрузки, исходя из имеющихся характеристик покрытия, либо путём непосредственного определения реакции покрытия на нагрузку одним из существующих способов.

96. Концепции работы покрытия, превращённые в аналитические приёмы, с помощью которых можно проектировать покрытия с учётом конкретных условий местности и движения воздушных судов, обычно называются методами расчёта. Существует ряд принципов и много специальных методов расчёта. В качестве примеров в главе 4 «Руководства по проектированию

аэродромов, часть 3 (Дос 9157)» представлено несколько методов расчёта и оценки.

§ 2. Оценка по методу обратного расчёта

97. Чтобы рассчитать покрытие, необходимо выбрать метод расчёта, затем определить толщину, допустимые характеристики материалов каждого слоя и несущую поверхность с учётом грунтового основания, на котором будет находиться покрытие, а также величину и интенсивность нагрузки от транспортных средств, которую необходимо выдерживать. Для целей оценки покрытия эти действия необходимо выполнить в обратном порядке, поскольку покрытие уже существует. Необходимо установить характеристики грунтового основания, а также определить толщину и характеристики каждого слоя конструкции, включая поверхностный слой, и на основе этих данных, применяя выбранный метод расчёта и выполняя действия в обратном порядке, можно определить максимально допустимую величину и частоту нагрузки от воздушных судов. Метод расчёта, выбранный для оценки, не обязательно должен быть методом, по которому было рассчитано данное покрытие, однако основные параметры, характеризующие свойства различных материалов (слоёв), должны быть равны тем параметрам, которые применялись согласно выбранному методу расчёта.

98. В первую очередь необходимо выбрать метод расчёта, который будет использоваться для оценки покрытий в обратном порядке. Затем в соответствии с выбранным методом расчёта необходимо оценить элементы расчёта, свойственные существующему покрытию. Метод и элементы расчёта:

1) Необходимо определить толщину каждого слоя, что можно сделать на основании записей о строительных работах. Для измерения толщины, возможно, придётся бурить скважины или пробные шурфы.

2) Необходимо определять прочность и характер грунтового основания. В этом случае необходимую информацию можно получить на основании записей о строительных работах, либо непосредственно, либо путём изложения этой информации в той форме, которая требуется для выбранного метода расчёта. В противном случае необходимые данные придётся получать путём проведения полевых исследований.

Примечания: в «Руководства по проектированию аэродромов, часть 3 (Дос 9157)» в пп. 3.6.1.9 – 3.6.1.14 раскрываются разнообразные способы оценки работы грунтового основания при различных методах расчёта.

Могут понадобиться пробные шурфы для проникновения в грунт или испытания с помощью плиты или взятие проб материала грунтового основания для лабораторных испытаний. Для взятия проб или проникновения в грунт можно воспользоваться скважинами. Возможно, придётся проводить испытания путём определения прогиба методом приложения динамической или статической поверхностной нагрузки или испытания методом распространения волн. Конкретную информацию необходимо получать на основании данных метода расчёта, выбранного для использования при оценке.

3) Необходимо также определять прочность и характер слоёв между грунтовым основанием и поверхностью. При этом возникают практически те же проблемы, что и при оценке грунтового основания (см. пункт 98 2) выше), и полезную информацию необходимо брать из уже выбранного метода расчёта.

4) Для многих процедур расчёта жёстких покрытий необходимо знать значение модуля упругости и предельного изгибающего напряжения бетона. Если эти данные не указаны в записях о строительных работах, их следует определять путём испытания образцов, взятых из покрытия (см. ASTM C469 – модуль упругости и ASTM C683 - прочность на изгиб). Для слоёв из железобетона или предварительного напряжённого бетона необходимо установить зависимость с данными конкретно выбранного метода расчёта.

5) Битумные поверхностные (или наружные) слои должны иметь характеристики, соответствующие выбранному методу расчёта и позволяющие определять любые ограничения давления в пневматике, которые могут применяться. Необходимую информацию можно получить из записей о строительных работах. Если эти данные отсутствуют, необходимо проводить испытания. Чтобы упростить оценку реакции на напряжение-деформацию или действие давления в пневматике на битумный слой, могут потребоваться температурные характеристики покрытия.

6) Необходимо учитывать все последствия морозов исходя из выбранного метода расчёта или особенности конкретной климатической зоны и учитывать, как это повлияет на полученные результаты оценки.

7) Общее число повторений нагрузки на покрытие является важным элементом расчёта, и факторами оценки могут быть как интенсивность движения в прошлом, так и предполагаемое движение в будущем. Для некоторых методов расчёта достаточно считать, что интенсивность движения в прошлом в достаточной степени отражает интенсивность движения в будущем, и установленная в результате оценки предельная нагрузка соответствует данной интенсивности движения. Такое допущение свойственно соотношению массы воздушного судна и параметра ACR (или наоборот) по методу ACR-PCR. Однако согласно многим другим методам для определения предельного прогиба или напряжения, которое требуется для оценки предельной нагрузки, за основу следует принимать количество повторений нагрузки или напряжения. На основании выбранного метода расчёта и установленных количественных характеристик для элементов расчёта можно определить предельную нагрузку или массу для любого воздушного судна, которое предполагается эксплуатировать на данном покрытии.

§ 3. Прямые или неразрушающие методы оценки

99. При прямой оценке к покрытию прикладывается нагрузка, измеряется его реакция (обычно в виде прогиба под действием нагрузки и в некоторых случаях также в точках, удалённых от нагрузки для определения формы прогиба), и на основании результатов измерений определяются значения предполагаемой несущей способности покрытия.

100. Статические методы: статические методы включают в себя установку плит или колёс, приложение нагрузки и измерение прогибов. При приложении нагрузок с помощью плиты необходима реакция, на основании которой определяется прилагаемая нагрузка, в то время как колеса можно прикатить в определённое место и затем укатить. Такие прямые методы, зависят от корреляции между работой покрытия и прогибом в результате нагрузки. По-видимому, нужно предупредить, что такие корреляции могут быть неправильно поняты. Они не показывают, как это может истолковываться, прогиб, который будет измерен под нагрузкой после ее неоднократного приложения. Покрытия, в целом, прогибаются одинаково, если их измерять в начале и в конце срока службы покрытия (после первоначальной установки параметров и перед окончательным ухудшением состояния). Эти корреляции показывают количество возможных повторений прилагаемой нагрузки, которая вызывает прогиб, до разрушения данного покрытия. Корреляции установлены путём измерения прогибов удовлетворительно работающих покрытий и определения соответствующей интенсивности движения по этим покрытиям в прошлом. Рассмотренные ниже методы прогибов для получения быстрой оценки несущей способности покрытия являются хорошим примером статических методов.

101. Методы прогибов для быстрой оценки: исследования и наблюдения многих учёных показали ярко выраженную общую зависимость между прогибом покрытия под действием колёсной нагрузки и числом приложений (повторений) этой колёсной нагрузки в процессе движения воздушных судов, в результате чего происходит сильный износ (разрушение) покрытия. На основе зависимостей такого рода разработаны простые способы быстрой оценки прочности покрытия. Поскольку практика измерения прогибов под шасси фактического воздушного судна, буксируемого на покрытии, практически исчезла с появлением ударных дефлектометров для испытания покрытия, ссылки на эти более поздние исследования и наблюдения обычно охватывают корреляции, касающиеся динамических методов измерения.

Глава IX. Характеристики воздушного судна, оказывающие влияние на несущую способность покрытия

§ 1. Общая информация

97. В настоящей главе даётся описание тех характеристик воздушных судов, которые влияют на расчёт несущей способности покрытия, а именно:

- 1) вес воздушного судна;
- 2) доля нагрузки на колесо носового шасси (выражаемая в процентах);
- 3) схема расположения колёс;
- 4) нагрузка на основные опоры;
- 5) давление в пневматике и площадь контакта каждого пневматика с покрытием.

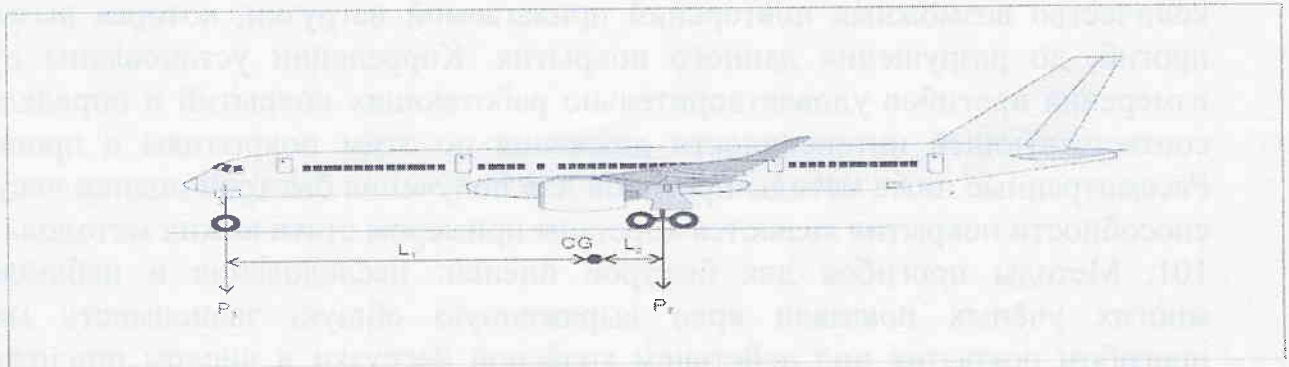
Примечание: в таблице 4 (приведена в конце данной главы) приводятся эти данные в отношении большинства широко используемых ВС.

§ 2. Нагрузки, создаваемые воздушными судами на покрытие

98. Нагрузки, создаваемые ВС, передаются на покрытие через шасси, которое обычно состоит из двух главных опор и вспомогательной опоры, причём последняя находится либо ближе к носовой части (наиболее частая компоновка в настоящее время), либо ближе к хвостовой части (прежняя схема).

99. Доля нагрузки, создаваемая каждой опорой, будет зависеть от положения центра тяжести относительно трёх точек опоры. Статическое распределение нагрузки по различным опорам общераспространённой трёхопорной схемы шасси можно проиллюстрировать на рис. 4 следующим образом:

Рис. 4. Распределение массы воздушного судна на земле



где W - вес воздушного судна; P_1 - нагрузка, передаваемая вспомогательной опорой; P_2 - нагрузка, передаваемая обеими основными опорами; L_1 и L_2 - расстояние, измеряемые в плоскости симметрии от центра тяжести (ЦТ) до P_1 и P_2 соответственно. В этом случае: $W = P_1 + P_2$, $P_1 L_1 = P_2 L_2$, следовательно $P_2 = P_1 (L_1 : L_2)$.

100. Отношение L_1/L_2 обычно составляет приблизительно 9 (т. е. на вспомогательную опору приходится примерно 10 % полного ВС). Поэтому каждая основная опора создаёт нагрузку, равную примерно 45 % этого веса. База колёсного шасси и ширина колеи не принимались в расчёт, так как эти размеры таковы, что не представляется возможным определить взаимодействие нагрузок, создаваемых различными опорами шасси.

101. Исходя из вышеизложенного видно, что характеристики каждой основной опоры дают достаточную информацию для оценки требований к несущей способности покрытия.

§ 3. Характеристики воздушных судов для расчёта и оценки покрытия

102. Основное наименование схем расположения шасси воздушного судна: в соответствии с соглашением о наименовании сокращённые обозначения шасси воздушного судна могут содержать конфигурацию основного шасси и конфигурацию подфюзеляжного шасси при наличии подфюзеляжного шасси.

103. Воздушные суда, перечисленные в таблице 4, представляют собой самые современные коммерческие типы воздушных судов, обычно перевозящие 70 пассажиров или более, или имеющие массу более 40 тонн. Воздушные суда в этом весовом диапазоне являются самыми требовательными с точки зрения

несущей способности покрытия. В большинстве случаев в таблице 4 приводится самый тяжёлый вариант модели воздушного судна.

Примечание 1: более подробную информацию можно найти в авиационных характеристиках, представляемых изготовителями воздушных судов в документах по планированию аэропортов.

Примечание 2: данная таблица составлена в метрических единицах. Для пересчёта килограммов в ньютон следует провести умножение на 9.80665;

Примечание 3: рисунки относятся к ВС с максимальной взлётной массой. Для меньших эксплуатационных весов цифры, приведённые «нагрузки на каждую ногу», «давления в пневматике» и/или «площади контакта» следует пропорционально уменьшить.

Таблица 4. Характеристики ВС для расчёта и оценки покрытия

| Тип воздушного судна | ОСНОВНЫЕ ОПОРЫ ШАССИ | | | | | Расстояние между колесами (см) | | | Дополнительные данные, касающиеся сложной схемы расположения колес | |
|----------------------|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----|-------------------|--|-------------------|
| | Нагрузка на одну основную опору шасси (%) | | Схема расположения колес | Нагрузка на каждую опору (кг) | | Давление в пневматике (МПа) | (S) | (S ₁) | | (S ₀) |
| | Полная полетная масса (кг) | основную опору шасси (%) | | каждую опору (кг) | Давление в пневматике (МПа) | | | | | |
| 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 | | | | |
| 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 | | |

ОСНОВНЫЕ ОПОРЫ ШАССИ

| Тип воздушного судна | Полная полетная масса (кг) | Нагрузка на одну основную опору шасси (%) | | Схема расположения колес | Нагрузка на каждую опору (кг) | | Давление в пневматике (МПа) | Расстояние между колесами (см) | | | Дополнительные данные, касающиеся сложной схемы расположения колес |
|-----------------------------------|----------------------------|---|--|--------------------------|-------------------------------|------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|--|
| | | | | | | | | (S) | (S _I) | (S _D) | |
| 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 (Подкрыльное шасси) | 577 000 | 18,9 | | 2D | 108 847 | 1,50 | | 135 | 170 | 217,1 | Полная конфигурация колес 3D/2D2 |
| A380-800 (Подфюзеляжное шасси) | 577 000 | 28,3 | | 3D | 163 271 | 1,50 | | 153 F 155 C 153 R | 170 | 372,8 | Полная конфигурация колес 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-72-100 | 35 150 | 47,2 | | 2S | 16 591 | 0,59 | | | 126 | | |
| An-74TK-300 | 37 850 | 46,5 | | 2S | 17 600 | 0,69 | | | 126 | | |
| An-124-100M-150 | 408 000 | 45,8 | | 5D | 186 864 | 1,18 | | 101 | 171 | 198,6 | |
| An-148-100E | 43 850 | 43,8 | | D | 19 184 | 1,13 | | 58 | | | |
| An-158 | 43 850 | 44,3 | | D | 19 404 | 1,13 | | 58 | | | |
| An-225 | 650 000 | 46,1 | | 7D | 299 650 | 1,23 | | 101 | 171 | 198,6 | |

ОСНОВНЫЕ ОПОРЫ ШАССИ

| Тип воздушного судна | Полная полетная масса (кг) | Нагрузка на одну основную опору шасси (%) | Схема расположения колес | Нагрузка на каждую опору (кг) | Давление в пневматике (МПа) | Расстояние между колесами (см) | | | Дополнительные данные, касающиеся сложной схемы расположения колес |
|---------------------------------|----------------------------|---|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|--|
| | | | | | | (S) | (S ₁) | (S ₂) | |
| B707-320C | 152 407 | 46,7 | 2D | 71 174 | 1,24 | 88 | 142 | 167,1 | |
| B720B | 106 594 | 46,4 | 2D | 49 460 | 1,00 | 81 | 124 | 148,1 | |
| B727-100 | 77 110 | 47,6 | D | 36 704 | 1,14 | 86 | | | |
| B727-200 (стандартный) | 78 471 | 48,5 | D | 38 058 | 1,14 | 86 | | | |
| B727-200 (модернизированный) | 95 254 | 46,5 | D | 44 293 | 1,19 | 86 | | | |
| B737-100 | 50 349 | 45,9 | D | 23 110 | 1,08 | 77 | | | |
| B737-200/200C | 58 332 | 46,0 | D | 26 833 | 1,25 | 77 | | | |
| B737-300 | 63 503 | 45,4 | D | 28 830 | 1,39 | 77 | | | |
| B737-400 | 68 266 | 46,9 | D | 32 016 | 1,28 | 77 | | | |
| B737-500 | 61 915 | 46,1 | D | 28 540 | 1,36 | 77 | | | |
| B737-600 | 66 224 | 45,3 | D | 30 000 | 1,25 | 86 | | | |
| B737-700 | 77 791 | 45,8 | D | 35 628 | 1,35 | 86 | | | |
| B737-800 | 79 333 | 46,6 | D | 37 001 | 1,41 | 86 | | | |
| B737-900 | 79 243 | 46,7 | D | 37 006 | 1,41 | 86 | | | |
| B737-900ER | 85 366 | 47,2 | D | 40 293 | 1,52 | 86 | | | |
| B747-SP | 318 875 | 21,9 | 2D/2D2 | 69 834 | 1,41 | 110 | 137 | 175,7 | |
| B747-100/100B | 341 555 | 23,1 | 2D/2D2 | 78 899 | 1,32 | 112 | 147 | 184,8 | |
| B747-200B/300 | 379 204 | 22,7 | 2D/2D2 | 86 079 | 1,31 | 112 | 147 | 184,8 | |
| B747-400/400ER | 414 130 | 23,4 | 2D/2D2 | 96 906 | 1,57 | 112 | 147 | 184,8 | |
| B747-8 | 449 056 | 23,7 | 2D/2D2 | 106 426 | 1,52 | 119 | 144 | 186,8 | |
| B757-200 | 116 120 | 45,6 | 2D | 52 951 | 1,26 | 86 | 114 | 142,8 | |
| B757-300 | 124 058 | 46,4 | 2D | 57 563 | 1,38 | 86 | 114 | 142,8 | |
| B767-200/200ER | 179 623 | 45,4 | 2D | 81 549 | 1,31 | 114 | 142 | 182,1 | |
| B767-300/300ER | 187 334 | 46,2 | 2D | 86 548 | 1,38 | 114 | 142 | 182,1 | |
| B767-400ER | 204 570 | 47,0 | 2D | 96 148 | 1,47 | 116 | 137 | 179,5 | |
| B777-200/200ER | 298 464 | 45,9 | 3D | 136 995 | 1,41 | 140 | 145 | 322,0 | |

ОСНОВНЫЕ ОПОРЫ ШАССИ

| Тип воздушного судна | Полная полетная масса (кг) | Нагрузка на одну основную опору шасси (%) | Схема расположения колес | Нагрузка на каждую опору (кг) | Давление в пневматике (МПа) | Расстояние между колесами (см) | | | Дополнительные данные, касающиеся сложной схемы расположения колес |
|----------------------|----------------------------|---|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------|-------|---|
| | | | | | | (S) | (Si) | (Sp) | |
| B777-200LR | 348 722 | 45,9 | 3D | 160 063 | 1,50 | 140 | 145,3F 147R | 324,0 | |
| B777-300 | 300 278 | 47,4 | 3D | 142 332 | 1,48 | 140 | 145 | 322,0 | |
| B777-300ER | 352 442 | 46,2 | 3D | 162 828 | 1,52 | 140 | 145,3F 147R | 324,0 | |
| B787-8 | 228 383 | 45,6 | 2D | 104 143 | 1,57 | 130 | 146 | 195,5 | |
| B787-9 | 254 692 | 46,2 | 2D | 117 772 | 1,56 | 152 | 151 | 214 | |
| BAe146 серия 200 | 40 600 | 47,1 | D | 19 123 | 0,90 | 71 | | | |
| CRJ-700 | 34 132 | 47,0 | D | 16 042 | 0,90 | 62 | | | |
| CRJ-900/900 LR | 38 555 | 46,3 | D | 17 851 | 1,15 | 62 | | | |
| CRJ-1000 | 41 867 | 46,4 | D | 19 426 | 1,37 | 69 | | | |
| Dash 8-400 | 29 347 | 47,0 | D | 13 793 | 1,57 | 50 | | | |
| DC-9-32 | 49 442 | 46,2 | D | 22 842 | 1,07 | 64 | | | |
| DC-9-51 | 55 338 | 47,0 | D | 26 009 | 1,19 | 66 | | | |
| DC-10-10 | 207 745 | 46,7 | 2D | 97 017 | 1,34 | 137 | 163 | 212,9 | |
| DC-10-30 | 264 444 | 37,5 | 2D/D1 | 99 167 | 1,22 | 137 | 163 | 212,9 | |
| E170 | 38 790 | 45,6 | D | 17 688 | 0,94 | 71 | | | |
| E175 | 40 550 | 46,0 | D | 18 653 | 0,97 | 71 | | | |
| E190 | 51 960 | 46,1 | D | 23 954 | 1,08 | 87 | | | |
| E195 | 52 450 | 46,8 | D | 24 547 | 1,06 | 87 | | | |
| Fokker 50 | 20 620 | 47,8 | D | 9 952 | 0,59 | 52 | | | |
| Fokker 100 | 44 680 | 47,8 | D | 21 357 | 0,98 | 59 | | | |
| IL-62M | 168 000 | 47 | 2D | 78 960 | 1,08 | 80 | 165 | 183,4 | |
| IL-76TD-90BD | 196 000 | 46,7 | 2Q | 91 532 | 0,69 | S1=82 S2=206 | | | Четыре колеса на каждой из двух опор с каждой стороны. S1/S2 — расстояния |

ОСНОВНЫЕ ОПОРЫ ШАССИ

| Тип воздушного судна | Полная полетная масса (кг) | Нагрузка на одну основную опору | | Схема расположения колес | Нагрузка на каждую опору | | Давление в пневматике (МПа) | Расстояние между колесами (см) | | | Дополнительные данные, касающиеся сложной схемы расположения колес |
|----------------------|----------------------------|---------------------------------|-----|--------------------------|--------------------------|-------|-----------------------------|--------------------------------|-------|---|--|
| | | основную опору (кг) | (%) | | (кг) | (МПа) | | (S) | (Sj) | (S _D) | |
| IL-96-400T | 271 000 | 31,7 | | 2D/2D1 | 85 907 | 1,23 | 110 | 140 | 178 | между центрами площадей контакта внутренних/внешних колес, соответственно, на каждой опоре. | |
| L-100-30 | 70 670 | 48,4 | | 2S | 17 102 | 0,72 | | 154 | | | |
| L-1011-500 | 225 889 | 46,2 | | 2D | 104 361 | 1,27 | 132 | 178 | 221,8 | | |
| MD-11ER | 287 124 | 38,8 | | 2D/D1 | 111 404 | 1,42 | 137 | 163 | 212,9 | | |
| MD-83 | 73 028 | 47,4 | | D | 34 615 | 1,34 | 71 | | | | |
| MD-87 | 63 956 | 47,4 | | D | 30 315 | 1,17 | 71 | | | | |
| MD-90-30 | 76 430 | 47,0 | | D | 35 922 | 1,33 | 71 | | | | |
| Tu-134A | 49 000 | 47,1 | | 2D | 23 879 | 0,88 | 56 | 99 | 113,7 | | |
| Tu-154M | 100 000 | 42,4 | | 3D | 42 400 | 0,98 | 62 | F103 R98 | 210,3 | | |
| Tu-204CE | 107 500 | 46,3 | | 2D | 49 719 | 1,37 | 80 | 127 | 150,1 | | |
| Tu-204-100C | 110 750 | 46,3 | | 2D | 51 277 | 1,37 | 80 | 127 | 150,1 | | |
| Tu-214 | 110 750 | 46,3 | | 2D | 51 277 | 1,37 | 80 | 127 | 150,1 | | |
| Yak-42 | 57 500 | 47,0 | | 2D | 27 025 | 0,88 | 62,2 | 98 | 116 | | |

Глава X. Информация для пользователей компьютерной программой ICAO-ACR

§ 1. Общая информация

104. Компьютерная программа ICAO-ACR поддерживается Техническим центром ФАУ. Программа осуществляет вычислительные процедуры ACR для жёстких и нежёстких покрытий. Программа ICAO-ACR включает в себя LEAF (Эластичную многоуровневую вычислительную программу для процедур ФАУ по расчёту и оценке покрытий) - компьютерную программу, которая рассчитывает динамические характеристики системы слоистого покрытия в соответствии с теорией Бурмистера (модель эластичных слоёв). В скомпилированном виде программа ICAO-ACR распространяется как библиотека динамической компоновки (DLL) Visual Basic.NET. Файлы

программ можно загрузить с сайта WJHTC ФАУ: Airport Pavement Software Programs — (FAA) (Программы программного обеспечения для аэропортовых покрытий (ФАУ).

105. Следующие файлы доступны для загрузки с вышеуказанного сайта:

1) ICAO-ACR - исполняемая (автономная) компьютерная программа, которая выполняет программу DLL ACRCClassLib.dll, и выдаёт стандартные значения ACR.

2) ACRCClassLib.dll является библиотекой Visual Basic.NET DLL, которая может быть связана непосредственно с другими программами, которые либо вычисляют непосредственно параметр ACR, либо используют расчёты ACR для оценки PCR. ACRCClassLib.dll не является автономной компьютерной программой. Скорее, она предназначена для запуска из отдельной вызывающей программы, такой как ICAO-ACR. Ниже приводится информация о связи библиотеки с вызывающей программой.

106. ICAO-ACR является программой с открытым исходным кодом. Исходные коды для ICAO-ACR, ACRCClassLib.dll и LEAF можно получить по адресу:

Federal Aviation Administration

William H. Hughes Technical Center

Airport Technology R&D Branch., ANG-E26

Atlantic City International Airport, NJ 08405

United States

(Федеральное авиационное управление

Технический центр имени Уильяма Х. Хьюза

Отдел исследований и разработок в области технологий аэропортов, ANG-E26

Международный аэропорт Атлантик-Сити, Нью-Джерси 08405

США)

§ 2. Техническая информация библиотеки динамической компоновки (DLL)

107. Библиотека динамической компоновки ACRCClassLib.dll была скомпилирована с помощью Microsoft Visual Basic 2013 в среде программирования Microsoft Visual Studio. Её целевой основой является Microsoft.NET Framework 4.5.

108. Вводные данные. Библиотека ACRCClassLib.dll принимает следующие вводные данные:

1) Полный вес воздушного судна (в тоннах или фунтах).

2) Процент полного веса воздушного судна, действующего на основную опору шасси, выраженный в виде десятичной величины.

3) Количество колёс в анализируемой опоре шасси воздушного судна.

4) Давление в пневматике (в МПа или фунтах на квадратный дюйм).

5) Горизонтальные координаты (x, y) каждого колеса (в миллиметрах или дюймах).

6) Для каждого колеса - значение 0 или 1, указывающее, находится ли колесо в пределах сетки точек оценки (Значение 1 указывает, что оно включено).

7) Тип покрытия. Может быть только «Нежесткое» или «Жесткое».

8) Система единиц (метрических или британских).

109. Выходные данные. Библиотека классов ACRCClassLib.dll выдаёт следующие выходные данные на основе входных данных, указанных выше:

1) Толщина АСР, t , соответствует четырём стандартным категориям грунтового основания (в дюймах).

2) Параметр АСР, соответствующий четырём стандартным категориям грунтового основания.

110. Процедура привязки к DLL. ACRCClassLib.dll является библиотекой NET DLL. Для проектов, скомпилированных в среде программирования Microsoft Visual Studio.NET, процедура привязки к DLL выглядит следующим образом:

1) В свойствах проекта добавить ACRCClassLib.dll в раздел «Ссылки».

2) Заявить все переменные, которыми будут обмениваться вызывающая программа и ACRCClassLib.dll. Следующие входные переменные объявляются данными с плавающей запятой: полный вес воздушного судна, полный вес в процентах, давление в пневматике, x -координата (массив), y -координата (массив). Следующие входные переменные объявляются данными целочисленного типа: количество колёс, переменная выбора колеса (массив).

3) Некоторые переменные имеют специальные определения. Тип покрытия указывается как переменный пересчитываемый тип.

Примечание: более подробная информация приводится в добавлении 2 «Руководства по проектированию аэродромов, часть 3 (Doc 9157)».

§ 3. Программа ICAO-ACR

111. Программа ICAO-ACR функционирует как автономная программа, которая вычисляет значения АСР для нежестких и жестких покрытий при произвольных конфигурациях опор шасси ВС, используя ACRCClassLib.dll DLL. Для удобства программа включает в себя библиотеку широко используемых типов ВС.

112. Для ВС библиотеки программа ICAO-ACR автоматически выбирает правильное количество колёс для оценки АСР, т. е. все колеса в основной опоре шасси для АСР на нежестком покрытии и все колеса в наиболее требовательном варианте с одной тележкой для АСР на жестком покрытии.

Глава XI. Инструктивный материал по эксплуатации и техническому обслуживанию покрытий

§ 1. Программа содержания искусственных покрытий (РМР)

113. В главе 10, тома I, Приложения 14 в качестве Стандарта установлено требование в отношении программы технического обслуживания, включая профилактическое техническое обслуживание, в соответствии с которым осуществление программы технического обслуживания покрытия (РМР) подразумевается как обязательное.

114. Продление срока службы покрытия в рамках регулярной программы с учётом постоянно меняющегося парка ВС требует более сложных методов технического обслуживания, таких как программы технического обслуживания покрытия (далее программа или РМР). В качестве профилактического технического обслуживания желательно применять программу, где это целесообразно, для содержания аэродромных покрытий/сооружений в состоянии, которое не ухудшает безопасность полётов, регулярность или эффективность аэронавигации.

115. Программа (РМР) представляет собой набор определённых процедур для сбора, анализа, ведения и предоставления данных о покрытии, чтобы помочь лицам, принимающим решения, найти оптимальные стратегии содержания покрытия в безопасном исправном состоянии в течение заданного периода времени с наименьшими затратами. Осуществляя РМР, следует учитывать:

- 1) процедуры проверки и оценки состояния;
- 2) протоколы и процедуры технического обслуживания;
- 3) осуществление руководства и надзор за завершёнными работами;
- 4) необходимую компетентность персонала (человеческий фактор).

116. В зависимости от сложности зон с искусственным покрытием на аэродроме в рамках РМР будут предусматриваться, как минимум, следующие функции:

- 1) инвентаризация покрытий (оценка состояния покрытий, история покрытий, интенсивность движения, затраты);
- 2) оценка состояния покрытий (например, стандартный метод испытаний ASTM D5340-12 для обзора индекса состояния покрытий в аэропорту - PCI).

117. Дополнительные функциональные возможности могут представлять собой:

- 1) моделирование для прогнозирования будущих условий - анализ (рейтинг эксплуатационной надёжности, прогнозы эффективности, экономический анализ-составление бюджета/ программирование);
- 2) отчёт о технических характеристиках покрытий (прошлые и будущие);
- 3) техническое обслуживание и ремонт покрытий (планирование, составление графиков, составление бюджета и анализ альтернативных вариантов);
- 4) планирование проекта.

§ 2. Методы улучшения и поддержания текстуры поверхности ВПП и магнитных характеристик покрытий

118. Приложением 14 предусматривается, что при строительстве или перекладывании ВПП с искусственным покрытием должны обеспечиваться характеристики сцепления с поверхностью на минимальном уровне сцепления, установленном государством, или на более высоком уровне. Дополнительные положения содержат рекомендуемые технические требования к конфигурации поверхности ВПП с точки зрения поперечных и продольных уклонов, ровности и текстуры поверхности. Цель этой главы заключается в том, чтобы предоставить инструктивный материал об опробованных методах улучшения текстуры и дренажа поверхности ВПП.

119. В этой главе также определены методы уменьшения потенциально опасных искажений магнитного поля, вызванных металлическими массами в аэродромных покрытиях или под ними и намагничиванием стальных арматурных сеток, анкерных стяжек и стыковых стержней, за счёт многократного использования магнитных устройств для очистки поверхности покрытий.

120. Покрытие ВПП в целом должно выполнять следующие три основные функции (функциональные требования):

- 1) обеспечивать надлежащую несущую способность;
- 2) обеспечивать хорошие характеристики движения;
- 3) обеспечивать хорошие характеристики сцепления с поверхностью.

Примечание: первый критерий в пп. 1) выше относится к конструкции покрытия, второй (в пп. 2)) - к геометрической форме верхней части покрытия и третий (в пп. 3)) - к текстуре фактической поверхности.

121. Все эти три критерия необходимо учитывать при создании покрытия, функционально отвечающего эксплуатационным требованиям. Но с эксплуатационной точки зрения третий критерий (обеспечение хороших характеристик сцепления с поверхностью) является наиболее важным, потому что он непосредственно связан с безопасностью полётов воздушных судов. Кроме того, он может влиять на регулярность и эффективность полётов. Таким образом критерий сцепления может стать решающим фактором при выборе наиболее подходящей формы обработки поверхности покрытия.

122. Внимание проектировщиков покрытий и лиц, ответственных за содержание искусственных покрытий на аэродроме, обращается на контроль за изменением характеристик сцепления, описанный в главе 10, тома I, Приложения 14.

123. Цели проектирования искусственных покрытий ВПП, которые в равной степени применимы и к поддержанию её в исправном состоянии, можно сформулировать следующим образом: покрытие взлётно-посадочной полосы следует проектировать и обслуживать таким образом, чтобы обеспечить наличие такой поверхности взлётно-посадочной полосы, которая в любое время надлежащим образом отвечала бы всем функциональным требованиям на протяжении всего предполагаемого срока использования покрытия, в частности, чтобы:

- 1) во всех предполагаемых условиях влажности обеспечивались высокие уровни сцепления и единообразные характеристики сцепления;
- 2) была сведена к минимуму потенциальная опасность возникновения любых форм глиссирования (вязкостного, динамического и вследствие перегрева резины). Информация об этих типах глиссирования содержится в «Руководстве по аэропортовым службам, часть 2 «Состояние поверхности покрытия» (Doc 9137-AN/898)».

124. Обеспечение надлежащего сцепления на мокрой ВПП тесно связано с характеристиками дренажа поверхности ВПП. В свою очередь дренаж зависит от количества выпадаемых в местных условиях осадков. Поэтому требования к дренажу зависят от местных условий, и они в основном определяют технические меры и связанные с ними необходимые

капиталовложения/расходы для достижения поставленной цели. В общем, чем выше требования к дренажу, тем более строго трактуются и применяются соответствующие технические критерии.

125. Проблема сцепления на поверхности ВПП, на которой имеется вода, может толковаться как общая проблема дренажа, в рамках которой решаются три различных вопроса (физические критерии проектирования):

- 1) дренаж поверхности (конфигурация поверхности);
- 2) дренаж зоны взаимодействия пневматика/поверхности (макротекстура);
- 3) проникающий дренаж (микроструктура).

На решение трёх этих вопросов могут значительно повлиять технические меры, и все они должны выполняться для достижения надлежащего сцепления во всех возможных условиях влажности (т. е. от влажной до залитой водой поверхности).

126. Дренаж поверхности является основным требованием. Он служит цели максимального уменьшения толщины слоя воды на поверхности, особенно в зоне колеи колеса. Его целью является отвод воды по кратчайшему пути с ВПП и из зоны колеи колеса. Надлежащее дренирование поверхности обеспечивается в основном, соответствующим уклоном поверхности (как в продольном, так и в поперечном направлениях) и ровностью поверхности. Дренаж можно дополнительно улучшить другими мерами, такими как пропиливание близкорасположенных поперечных бороздок или путём отвода воды сначала через поры специально обработанного верхнего слоя (пористое покрытие с высоким коэффициентом сцепления). Следует отдавать себе полный отчёт в том, что другие меры (такие как пропиливание бороздок) не помогут, если ВПП имеет плохую конфигурацию вследствие неправильно спроектированных уклонов или неровности поверхности. Это может явиться важным соображением при принятии решения относительно наиболее эффективного метода улучшения технических характеристик поверхности действующей ВПП.

127. Дренирование зоны взаимодействия (под движущимся пневматиком) преследует две цели:

- 1) по мере возможности предотвратить проникновение оставшегося на поверхности скопления воды в переднюю зону взаимодействия;
- 2) удалить проникшую в зону взаимодействия воду.

128. Задача заключается в том, чтобы быстро удалить воду из-под пневматики при минимальном повышении динамического давления. Как установлено, этого можно достичь только путём создания поверхности с открытой макроструктурой. Макротекстура особенно важна при обеспечении надлежащего сцепления в диапазоне высоких скоростей. С эксплуатационной точки зрения это наиболее важно, так как в этом диапазоне скоростей недостаточное сцепление является наиболее критическим фактором для дистанции торможения и способности ВС сохранять продольную управляемость.

129. Другие критерии проектирования требуют создания как можно более однородной текстуры поверхности. Это очень важное требование помогает избежать чрезмерных отклонений в имеющихся уровнях сцепления, так как эти

отклонения могут ухудшить эффективность торможения при скольжении или привести к повреждению пневматика.

130. Основные технические требования к геометрической форме (продольный уклон/поперечный уклон/ровность поверхности) и к текстуре (макротекстуре) поверхности ВПП содержатся в томе I, Приложения 14.

131. Все новые ВПП следует проектировать с единообразным поперечным профилем в соответствии с рекомендуемой в томе I, Приложения 14 величиной поперечного уклона и как можно более ровным продольным профилем. Предпочтение следует отдавать двускатному поперечному профилю с уклоном на обе стороны от осевой линии ВПП, но если же по каким-либо причинам это невозможно сделать, то односкатный профиль следует тщательно рассчитать с учётом преобладающих влажных ветров с тем, чтобы стоку воды не препятствовал ветер, направленный на поперечный уклон (при наличии односкатного профиля в некоторых местах возможно потребуется обеспечить сток воды с помощью поглощающих колодцев вдоль более высокого края с тем, чтобы вода с обочины не попадала на поверхность ВПП). Особое внимание следует уделять необходимости хорошего дренажа в зоне приземления, так как если глиссирование начнётся на этом раннем этапе посадки, то оно, возможно, будет продолжаться далее по ВПП даже при менее значительном количестве воды.

132. Если будут идеально соблюдаться критерии профилирования, то количество инцидентов, связанных с глиссированием, будут сведены к минимуму, а отклонения от этих идеальных профилей приведут к большей вероятности глиссирования, независимо от хороших характеристик сцепления на данной поверхности ВПП. Эти замечания остаются справедливыми для крупных проектов по реконструкции, и, кроме того, когда наступает время обновить покрытие старых ВПП, следует использовать эту возможность для улучшения профиля и дренажа поверхности. Любое улучшение профиля, каким небольшим бы оно не было, способствует этому.

133. Требования к ровности поверхности приводятся в разделе 5, дополнения А, тома I, Приложения 14 и в них отражены лучшие технические методы. Невыполнение этих минимальных требований может серьёзно ухудшить дренаж воды с поверхности и привести к образованию луж. Это может произойти с используемыми в течение долгого времени ВПП в результате различной усадки и постоянной деформации поверхности покрытия. Требования к ровности применяются не только при укладке нового покрытия, но и на протяжении всего срока использования этого покрытия. Максимально допустимую степень деформации покрытия следует считать важнейшим критерием проектирования. Это в значительной мере может повлиять на определение наиболее подходящего типа конструкции и типа покрытия.

134. В отношении образования луж в случаях, когда на поверхности появляются какие-либо отклонения от нормы, то ВПП, имеющие конфигурацию с максимально допустимыми поперечными уклонами, считаются менее подверженными этому, чем ВПП с незначительными поперечными уклонами. Как правило, ВПП, на которых образуются лужи,

требуют обновления покрытия и профиля с тем, чтобы эффективно решить эту проблему.

135. Требования к макроструктуре поверхности определены в томе I, Приложения 14 с точки зрения средней глубины текстуры поверхности, которая должна быть не менее 1 мм. на новых поверхностях. Минимальная величина средней глубины текстуры получена опытным путём и отражает абсолютную минимальную величину, которая требуется для обеспечения надлежащего дренажа зоны контакта. Могут потребоваться и большие величины средней глубины текстуры в тех случаях, когда количество и интенсивность выпадаемых осадков представляют собой критический фактор при соблюдении требований к дренажу зоны контакта. Поверхности, которые не отвечают минимальному требованию к средней глубине текстуры поверхности, имеют плохие характеристики сцепления на мокрой ВПП и особенно в тех случаях, когда ВПП используется воздушными судами с высокими посадочными скоростями. Поэтому в таких случаях следует незамедлительно предпринять действия по исправлению положения.

136. В томе I, Приложения 14 содержится требование к тому, чтобы для проверки характеристик сцепления влажных поверхностей взлётно-посадочных полос они периодически измерялись с помощью устройства непрерывного измерения сцепления с автономным смачиванием. Эти характеристики сцепления не должны быть ниже минимальных уровней, установленных значений.