

АЭРОДРОМНЫЕ ПОКРЫТИЯ

*Кудласевич Анжелика Владимировна,
Войтехович Анастасия Владимировна, студент 5-го курса
кафедры «Автомобильные дороги»
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Гатальский Р.К., старший преподаватель)*

Аэродром - обеспечивающий взлет, посадку, руление, размещение и обслуживание воздушных судов земельный или водный участок с воздушным пространством, оборудованием и сооружениями.

Основным элементом территории аэродрома является летное поле, представляющее собой участок земли, специально оборудованный для взлета и посадок самолетов.

На летном поле располагаются: летные полосы, места стоянок самолетов, рулежные дорожки, площадки специального назначения и перроны.

Аэродромные покрытия – конструкции, которые воспринимают воздействия и нагрузки от воздушных судов, природных и эксплуатационных факторов. Покрытия включают в себя верхние слои – покрытие, непосредственно воспринимающее нагрузки от колес, воздействия природных факторов и нижние слои – искусственное основание, которое совместно с покрытием передает нагрузки на грунтовое основание и выполняет дренажные, противозаиливающие, термоизолирующие и другие функции.

Тип и конструкцию покрытий аэродромов назначают с учетом класса аэродрома, его назначения, а также величины нормативной нагрузки. Категории нормативной нагрузки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Категории нормативных нагрузок

Категория нормативной нагрузки	Величина нормативной нагрузки на опору, кН	Давление в пневматических шинах, МПа	Тип основной опоры
в/к	850	1,0	Четырехколесная
I	700	1,0	
II	550	1,0	
III	400	1,0	
IV	300	1,0	
V	80	0,6	Одноколесная

При проектировании аэродромных конструкций руководствуются СНиП 32-03-96 «Аэродромы». Настоящие нормы и правила распространяются на новое строительство, расширение и реконструкцию аэродромов.

Инструктивным материалом по геометрическому проектированию взлетно-посадочных полос и аэродромных элементов (боковые полосы безопасности, летные полосы, концевые зоны безопасности и др.) является настоящая часть «Руководства по проектированию аэродромов».

Подразделяются покрытия по характеру сопротивления нагрузкам на жесткие (бетонные, армобетонные, железобетонные и асфальтобетонные на цементобетонном основании) и нежесткие (асфальтобетонные, из прочных каменных материалов подобранного состава обработанных органическими вяжущими, из щебеночных и гравийных материалов, грунтов и местных материалов, обработанных вяжущими, сборных металлических, резиновых или пластмассовых элементов). По степени капитальности подразделяются на капитальные (жесткое и асфальтобетонное покрытия) и облегченные (нежесткие покрытия, кроме асфальтобетона).

Для искусственных оснований следует применять тяжелый, мелкозернистый и легкий бетон; жесткие бетонные смеси; плотный, пористый и высокопористый асфальтобетон; щебеночные, гравийные и песчаные материалы, обработанные или необработанные органическими и неорганическими вяжущими; щебень, гравий, песок и другие местные материалы. Все материалы должны обладать морозостойкостью, соответствующей климатическим условиям района строительства.

Аэродромные покрытия жесткого типа бывают монолитные и сборные. Покрытия жесткого типа могут усиливаться всеми типами жестких покрытий, а также асфальтобетоном в соответствии с наиболее эффективным использованием несущей способности существующего покрытия с учетом конкретных условий. Следует отметить, что для снижения вероятности образования отраженных трещин над деформационными швами необходимо предусматривать армирование асфальтобетона геосинтетическими материалами, а также нарезку деформационных швов.

Покрытия нежесткого типа могут быть асфальтобетонные, черные щебеночные, гравийные, а также грунтовые, которые укреплены вяжущими материалами. Асфальтобетонные покрытия необходимо устраивать из асфальтобетонных или полимер-асфальтобетонных смесей. Такие покрытия устраивают многослойными, а требуемая толщина слоев обосновывается расчетом. Верхние слои устраиваются из плотных смесей, нижние – из плотных и пористых. Однако на основаниях, представляющих собой водоупорный слой, не допускается применение пористых смесей. При соответствующем технико-

Предельным называется состояние конструкции, при наступлении которого она больше не может сопротивляться внешним воздействиям или же получает недопустимые деформации и повреждения. Предполагается, что такое состояние наступает под действием предельной нагрузки при наименьшей несущей способности.

Для бетонных и армобетонных сечений расчетным предельным состоянием является предельное состояние по прочности, для армированных ненапрягаемой арматурой сечений – предельное состояние по прочности и раскрытию трещин, для предварительно напряженных сечений – предельное состояние по образованию трещин.

Для нежестких покрытий расчетным предельным состоянием является предельное состояние по деформациям.

Предельные состояния и схемы приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Предельные состояния и расчетные схемы

№ схемы	Расчетные схемы аэродромных покрытий	Конструкция покрытия	Предельное состояние
1		Железобетонные покрытия	1. По прочности $m_d \leq m_u$ 2. По ширине раскрытия трещин $a_{crc} \leq 0,3 \text{ мм}$
2		Предварительно напряженные железобетонные монолитные и сборные покрытия	Для сечений, армированных напрягаемой арматурой по образованию трещин $m_d \leq m_u$
3		Бетонные и армобетонные покрытия	По прочности $m_d \leq m_u$

Расчет и конструирование аэродромных покрытий состоит в определении толщин конструктивных слоев, удовлетворяющих условиям прочности, а для

железобетонных монолитных покрытий еще и в определении коэффициента армирования расчетного сечения плиты.

Задача расчета состоит в обеспечении гарантии от наступления в покрытии предельного состояния в период эксплуатации. Но исходя из экономических соображений эти гарантии не должны быть излишними, то есть возникающие в плитах усилия должны быть близкими к допускаемым.

Если рассматривать расчет аэродромных покрытий на скальных основаниях, то его особенностью является определение эквивалентного коэффициента постели (коэффициент жесткости грунта) или модуля упругости системы «прослойка грунта на скальном основании». Расчет выполняется по схеме слоя конечной мощности.

Так же расчет покрытий производится по предельно допустимому давлению на грунт и по методу FAA (Федерального авиационного управления) США.

Расчет по методу FAA выполняется по программе FAARFIELD. Она содержит две подпрограммы: LEAF и NIKE3D FAA. Методы, реализованные в данной программе, позволяют учесть особенности воздействия нагрузок от новых крупногабаритных воздушных судов.

Для расчета прочности предназначена программа ARAP, которая состоит из выполняющих различных типов расчёты покрытий модулей и базы данных, включающей расчетные коэффициенты, характеристики материалов и грунтов, параметры воздушных судов и другие данные. Модули данной программы выполняют определение параметров конструкций элементов аэродромов, определение несущей способности, расчёт числа приложений нагрузок от воздушного судна за проектный срок службы, определение допустимых нагрузок на основания, а также поиск в базе данных и предоставление информации о воздушном судне, использующейся при расчете.

Проверка конструкций аэродромных покрытий производится на морозоустойчивость, по предельному состоянию сдвига в грунтовом основании.

В соответствии с руководящими документами Международной организации гражданской авиации ИКАО аэродромы классифицируются по кодовому обозначению. Данное обозначение состоит из двух элементов – номера, основанного на длине летной полосы и буквы, соответствующей размаху крыла самолета и расстоянию между внешними колесами основного шасси. Кодовые обозначения приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Классификация аэродромов по кодовому обозначению

Первый кодовый элемент		Второй кодовый элемент		
Номер	Длина летной полосы	Буква	Размах крыла	Расстояние между внешними колесами основного шасси
1	< 800 м	A	< 15 м	< 4,5 м
2	800 – 1200 м (< 1200 м)	B	15 – 24 м (< 24 м)	4,5 – 6 м (< 6 м)
3	1200 – 1800 м (< 1800 м)	C	24 – 36 м (< 36 м)	6 – 9 м (< 9 м)
4	≥ 1800 м	D	36 – 52 м (< 52 м)	9 – 14 м (< 14 м)
		E	52 – 65 м (< 65 м)	9 – 14 м (< 14 м)
		F	65 – 80 м (< 80 м)	14 – 16 м (< 16 м)

Аэродромные покрытия должны отвечать требованиям безопасности и регулярности выполнения взлетно-посадочных операций, прочности, надежности и долговечности конструкции, ровности и шероховатости, охраны окружающей среды.

Таким образом можно сделать вывод, что с течением времени строительство аэропортов и аэродромов стремительно развивается и с каждым годом все больше удовлетворяет потребностям человечества.

Литература:

1. СНБ 3.03.03-97 «Аэродромы» – 88 с.
2. Руководство по проектированию аэродромов. Часть 1. Взлетно-посадочные полосы. Издание третье: Международная организация гражданской авиации, 2006. – 84 с.
3. СНиП 32-03-96 «Аэродромы» – 34 с.
4. Сабуренкова В.А. Методы расчета конструкций аэродромных покрытий: учебное пособие / В.А. Сабуренкова, А.П. Степушин. – М.: МАДИ, 2015. – 128 с.
5. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы проектирования, технологии и организации строительства аэродромов» для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / В.В. Лукша [и др.]. – Брест: УО «БрГТУ», 2007. – 72 с.
6. Пособие по проектированию аэродромных покрытий – Москва: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2020. – 122 с.