

## **Аэродромы и аэропорты. Зарубежный опыт**

Войтехович А.В., Кудласевич А.В.,

студенты группы 11403217

(Научный руководитель – Гатальский Р.К., ст. преподаватель)  
Белорусский национальный технический университет, Минск

Аэропорт – предназначенный для обслуживания воздушных перевозок и для приема, отправки и базирования воздушных судов комплекс сооружений, имеющий для данных целей аэродром, аэровокзал, один или несколько грузовых терминалов, а также другие наземные сооружения и необходимое оборудование.

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

Аэродромы по виду собственности подразделяются на государственные (используются в муниципальных/государственных целях) и частные (по праву собственности), по государственной принадлежности на военные (используются военной авиацией) и гражданские (для гражданских пассажирских и грузовых воздушных перевозок), а по категории использования на действующие (основного базирования, запасные и оперативные) и не действующие.

Еще аэродромы бывают трассовые (авиационные рейсы), учебные (обучение и тренировки курсантов), заводские (испытание воздушных судов после ремонта и отправки прошедших испытания в аэропорты), для выполнения авиационных работ, а также экспериментальные (испытание авиационной техники на авиационных заводах и полигонах).

Различают территорию аэродрома и приаэродромную территорию – местность, над которой производится маневрирование самолетов в воздушном пространстве.

Основным элементом территории аэродрома является летное поле, представляющее собой участок земли, специально оборудованный для взлета и посадок самолетов. Ранее были распространены летные поля сплошной формы – квадрата, выпуклого треугольника, эллипса или круга. В таком случае взлет и посадка были возможны

в любых направлениях. Однако теперь большинство самолетов требуют значительной длины участков разбега и пробега, что составляет около 1,0 – 1,5 км для взлетов и посадок. Для круглогодичной бесперебойной эксплуатации аэродромов необходимы искусственные покрытия и это приводит к тому, что летные поля сплошной формы становятся непригодными. Так как современные самолеты теперь выдерживают достаточно сильные ветра, дующие под углом к направлению взлета и посадки, летные поля стали устраивать по-лосной формы.

На летном поле располагаются:

- летные полосы;
- места стоянок самолетов;
- рулежные дорожки;
- площадки специального назначения и перроны.

Летная полоса – элемент территории аэродрома, представляющий собой вытянутый прямоугольник с соотношением сторон 1:8 – 1:7 у аэродромов высших классов, 1:5 – 1:3 – у низших. Количество летных полос и их расположение зависит от режима ветров, интенсивности движения, особенностей рельефа и допустимости перерывов транспортной работы.

Взлетно-посадочная полоса является частью летной полосы, специально оборудованной для взлета и посадки. Характер расположения, размеры искусственных покрытий и тип водосточно-дренажных систем зависит от рельефа местности. Взлетно-посадочные полосы целесообразно располагать на возвышенной части летного поля. А грунтовые взлетно-посадочные полосы, которые примыкают к основной взлетно-посадочной полосе, используются как запасные в случае выхода из строя искусственных покрытий взлетно-посадочной полосы.

Полоса безопасности – участок земли, окаймляющий рабочую площадь. Различают боковые и концевые полосы. Боковые предназначены для обеспечения безопасности движения самолета в случае его выхода при разбеге или пробеге в сторону за пределы рабочей площади. Их ширина составляет по 50 – 100 м каждая. Концевые – для обеспечения безопасности при выкатывании самолета за пределы рабочей площади в направлении посадки или взлета. Ширина концевых полос составляет 250 – 400 м каждая.

Рулежные дорожки – специально подготовленные пути, предназначенные для руления и буксирования самолетов, которые соединяют между собой отдельные элементы аэродрома. Подразделяются на магистральные, предназначенные для движения самолетов на старт и на место стоянки; соединительные, которые соединяют магистральные с местом конца пробега самолетов при посадке и вспомогательные, которые проходят от магистральных до мест стоянок и отдельных сооружений служебно-технической территории.

Места стоянки – оборудованные площадки для стоянки и обслуживания самолетов. Делятся на групповые и индивидуальные. На групповых стоянках самолеты размещаются на больших площадках со сплошным покрытием, а на индивидуальных – каждый самолет размещается на отдельной площадке.

Перроны – специально подготовленные площади для кратковременной стоянки самолетов. Бывают пассажирские для посадки и высадки пассажиров, грузовые для погрузки и разгрузки грузов и технического обслуживания.

Площадки специального назначения – площадки, включающие в себя площадку перед ангаром, площадку для мойки, площадку для определения и устранения девиации магнитных, гидромагнитных, радиокompасов и отработки антенных устройств, а также площадку для стоянки спецмашин.

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, тепловые и механические воздействия газоздушных струй авиационных двигателей, а также воздействие антигололедных химических средств и нижние слои – искусственное основание, которое совместно с покрытием передает нагрузки на грунтовое основание и выполняет дренирующие, противозаиливающие, термоизолирующие и другие функции.

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, обработан-

ных вяжущими, сборных металлических, резиновых или пластмассовых элементов). По степени капитальности подразделяются на капитальные (жесткое и асфальтобетонное покрытия) и облегченные (нежесткие покрытия, кроме асфальтобетона).

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

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. Монолитные железобетонные изготавливают из плит, которые имеют длину 20 – 25 м и ширину, равную ширине бетоноукладочной машины. Сборные плиты имеют размеры не менее 2×4 м для прямоугольных плит и 3×3 м для квадратных.

Покрытия нежесткого типа могут быть асфальтобетонные, черные щебеночные, гравийные, а также грунтовые, которые укреплены вяжущими материалами. Пример нежесткого покрытия представлен на рисунке 1.

Водоотводные и дренажные системы – система сооружений, которая предназначена для отвода воды с поверхности покрытий и понижения уровня подземных вод с целью обеспечения необходимой устойчивости грунтового основания и слоев аэродромного покрытия при восприятии нагрузок, а также для исключения аквапланирования колес при движении по взлетно-посадочной полосе.

В соответствии с руководящими документами Международной организации гражданской авиации ИКАО аэродромы классифицируются по кодовому обозначению.

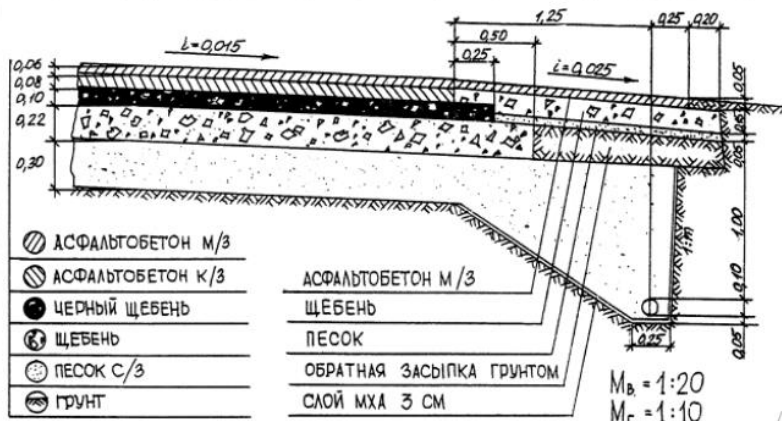


Рис. 1. Конструкция нежесткого аэродромного покрытия

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 1.

Таблица 1. 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)

В свою очередь аэропорты классифицируются в зависимости от годового объема пассажирских перевозок, то есть суммарного количества всех прилетающих и вылетающих пассажиров, включая трансферных пассажиров, пересеживающихся из одного воздушного судна в другое. Классификация приведена в таблице 2.

Таблица 2. Классификация аэропортов

Класс аэропорта	Годовой объем пассажирских перевозок, тыс. ч.
I	10000 – 7000
II	7000 – 4000
III	4000 – 2000
IV	2000 – 500
V	500 – 100

Следует отметить, что аэропорты с годовым объемом перевозок более 10 миллионов человек относятся к внеклассным, а менее 100 тысяч человек – к неклассифицированным.

Для примера рассмотрим несколько нестандартных аэропортов и аэродромов:

Международный аэропорт Лион-Сент-Экзюпери

Данный аэропорт был открыт 12 апреля 1975 года. Он расположен в 20 км от Лиона, города во Франции, административного центра региона Овернь-Рона-Альпы. В 2000 году аэропорту присвоили имя французского поэта и писателя, автора книги «Маленький принц» Антуана де Сент-Экзюпери – уроженца этого города и профессионального летчика. Швейцарским архитектором был создан проект здания в виде птицы – две стальные арки сходятся к низу как крылья, а целиком заполнить здание солнечному свету позволяет стеклянный фасад.

В аэропорту есть две взлетно-посадочные полосы А и В с асфальтобетонным покрытием. Полоса А имеет длину 4000 м и ширину 60 м, а полоса В – 2670 м и 60 м. На взлетно-посадочной полосе В к 2012 году были построены три дополнительных рулевых дорожек с быстрым поворотом. Каждая из них имеет длину 500 м и ширину 45 м. Также планируется построить две новые взлетно-посадочные полосы С и D, каждая из которых будет иметь длину 3200 м и ширину 45 м.

### Аэропорт Чанги, Сингапур

Аэропорт Чанги – международный аэропорт, один из авиационных хабов (узловой аэропорт) в Азии и единственный аэропорт Сингапура. Он находится в 17,2 км от северо-восточного коммерческого центра и занимает 13 км<sup>2</sup>.

В данном аэропорту есть две параллельные взлетно-посадочные полосы 02L/20R и 02C/20C по 4000 м каждая. Еще одна взлетно-посадочная полоса 02R/20L длиной 2748 м была построена к востоку от полосы 02C/20C в 1,8 км.

Строительство аэропорта стало масштабным мероприятием. В 1975 году, после проведения обширной мелиорации, на площадке для международного аэропорта начали подготовительные работы. Департаментом общественных работ зафиксировано, что было очищено около 200 га болот, разрушено 558 зданий, а также эксгумировано 4096 могил. В итоге холмы были выровнены, ямы заполнены, а болото и море превратились в Terra Firma, так называемую твердую землю, для взлетно-посадочных полос, терминалов, диспетчерской вышки и других сооружений. Аэропорт был спроектирован известным архитектором Moshe Safdie. В данном амбициозном проекте поражают воображение внушительный стеклянный купол, конструкция которого сделана из стали и стекла, чтобы максимально пропускать естественный свет и впечатляющий водопад, который не только украшает и оживляет пространство, но и выполняет практические задачи. Так система водопада перекачивает дождевые воды со скоростью около 40 тысяч литров в минуту, вода охлаждает воздух над крышей, а также используется для внутренних нужд аэропорта.

### Международный аэропорт Велана (Мале), Мальдивы

Аэропорт Велана является современным международным гражданским аэропортом и основным аэропортом Мальдив, предназначенным для обслуживания и приема всех типов гражданских судов. Также является крупным пассажирским хабом. Аэропорт занимает целый остров Хулуле, который расположен в 2 км от города Мале – столицы Мальдив. В нем имеется 3 терминала: местных авиалиний, международный и морской.

Открытый 19 ноября 1960 года, столичный аэропорт поначалу был небольшим и имел короткую узкую взлетно-посадочную полосу. Он мог принимать только небольшие военные и гражданские

вертолеты и самолеты. С началом туристического бума встал вопрос о необходимости постройки большого аэропорта. Поэтому начались работы по удлинению острова и аэродрома, насыпке поверхности суши, а также постройке просторных терминалов и спустя несколько лет, 11 ноября 1981 года, был открыт новый международный аэропорт.

В ходе реконструкции в 1981 году взлетно-посадочная полоса была удлинена до 3200 м, а ширина ее составила 45 м, что позволяет совершать взлет и посадку самолетам Боинг-747 некоторых модификаций, но данная взлетно-посадочная полоса не подходит для приема двухэтажного Аэробуса А-380. В следствие чего в 2018 году в ходе очередной реконструкции появилась вторая взлетно-посадочная полоса длиной 3400 м и шириной 60 м специально для посадки тяжелых самолетов.

Также помимо двух асфальтобетонных взлетно-посадочных полос в аэропорту существуют 4 водные взлетно-посадочные полосы, которые используются для взлета и посадки гидропланов.

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»
2. Международная организация гражданской авиации – Руководство по проектированию аэродромов. Часть 1. Взлетно-посадочные полосы. – Издание третье. – 2006.