

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (СГАУ)

Романенко В.А.

АЭРОДРОМЫ, АЭРОПОРТЫ, АВИАКОМПАНИИ

Конспект лекций

Электронный ресурс

САМАРА
2013

УДК 656.71 (0.75)
ББК 39.513я7
Р 691

Романенко В.А. Аэродромы, аэропорты, авиакомпании [Электронный ресурс] : конспект лекций / В.А. Романенко, М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т) - Электрон. текстовые и граф. дан. - Самара, 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Конспект лекций по дисциплине «Аэродромы, аэропорты, авиакомпании» предназначен для студентов факультета инженеров воздушного транспорта, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 190701.62 «Технология транспортных процессов» в 5 семестре.

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2013

1. Введение

1.1 Аэродромы, аэропорты, авиакомпании. Предмет и структура курса.

Аэродромы, аэропорты, авиакомпании (ААА) – дисциплина, изучающая характеристики и взаимодействие основных элементов авиатранспортной системы.

Основные разделы курса ААА:

1. Основные элементы авиатранспортной системы и их взаимодействие.
2. Аэродромы. Их классификация и основные элементы. Расчет числа, направления и размеров летных полос. Планировка перронов и мест стоянки ВС. Аэродромные покрытия.
3. Аэропорты. Классификация аэропортов. Структура, службы и показатели работы аэропорта. Понятие о генеральном плане аэропорта. Формы собственности аэропортов. Крупнейшие аэропорты мира и РФ.
4. Авиакомпании. Классификация, формы собственности и организационная структура авиакомпании. Основные показатели работы авиакомпаний. Управление авиакомпаниями, авиатранспортный менеджмент и маркетинг.

1.2 Основные элементы авиатранспортной системы и их взаимодействие.

В состав авиатранспортной системы любого развитого государства входят следующие компоненты:

1) авиационные компании;

В мире около 400 крупных авиакомпаний, выполняющих международные перевозки. Крупнейшие авиакомпании в США: American, United, Delta, Southwest. Их рейтинг постоянно меняется.

В РФ на начало 2013 г. около 120 авиакомпаний (рисунок 1.1), имели сертификаты для осуществления коммерческих перевозок (для сравнения в 1994 г. - 393 а/к).

15 авиакомпаний выполняют 86% авиаперевозок (по пассажиропотоку) (Аэрофлот-РА, Трансаэро, Ютэйр, Сибирь и др.).

Авиакомпании являются, как правило, коммерческими предприятиями, работают в рыночной среде на основе свободной конкуренции.

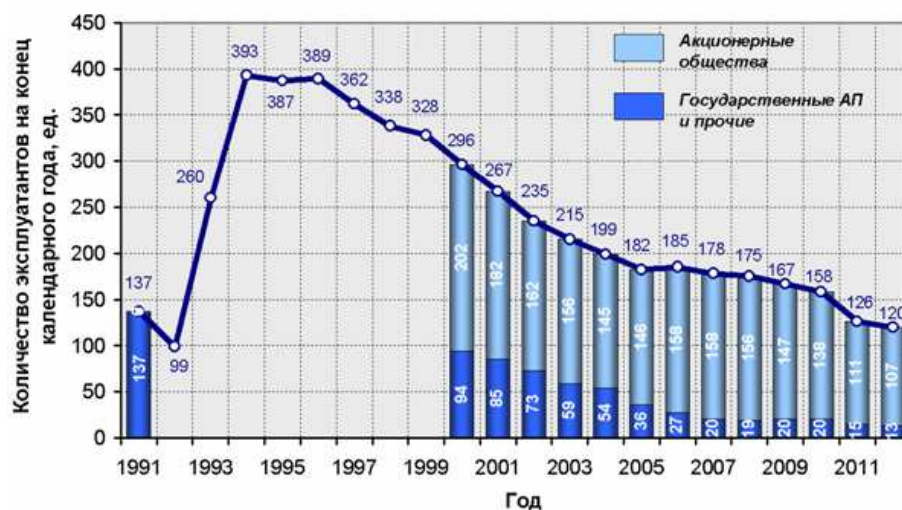


Рисунок 1.1 – Количество авиакомпаний в РФ

2) аэропорты;

В Реестре аэропортов РФ на 1 октября 2013 г. 218 аэропортов, из которых 69 международных (1992 г. - 1302 аэропорта, из них 19 международных). Крупнейшие

аэропорты РФ: Домодедово, Шереметьево, Пулково, Внуково, Кольцово (Екатеринбург), Толмачево (Новосибирск). Крупнейшие мировые аэропорты: Атланта, Пекин, ОХара, Хитроу, Ханеда (Токио), Интернешнл (Л-А).

Динамика изменения количества аэропортов в РФ с 1991 по 2012 гг. представлена на рисунке 1.2.

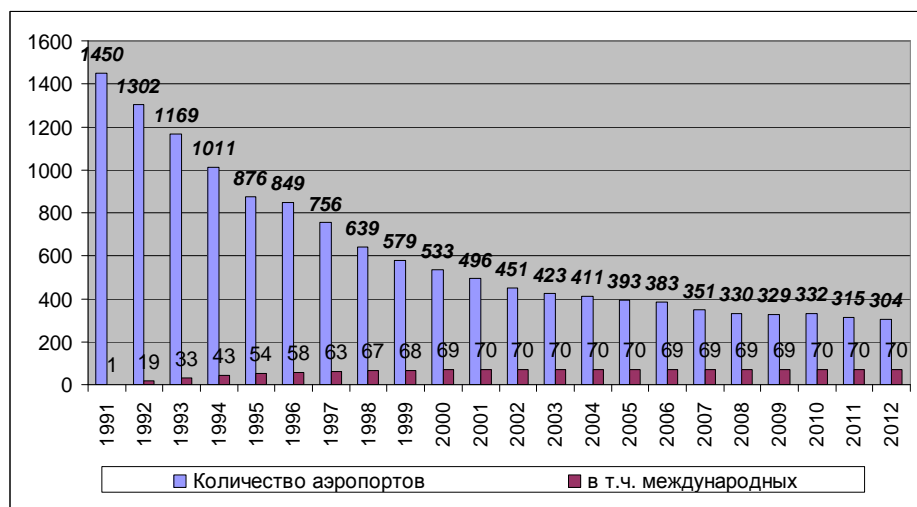


Рисунок 1.2 - Количество аэропортов в РФ

В аэропорту базируется одна или несколько авиакомпаний. За пользование услугами аэропорта с авиакомпаниями взимаются аэропортовые платежи. Тарифная политика аэропорта может влиять на деятельность авиакомпании, вплоть до смены авиакомпанией своего базового аэропорта. Аэропорты являются естественными монополистами, часть их сооружений и имущества принадлежат государству и не могут быть приватизированы (ВПП, аэронавигационное оборудование), поэтому их деятельность регулируется государственными органами.

3) система ОВД;

Для обеспечения безопасного, экономичного, регулярного воздушного движения и управления полетами ВС в интересах граждан, экономики и обороны государства предназначена ЕС ОВД РФ.

Она включает 2500 военных и гражданских аэродромов, свыше 1000 крупных радиотехнических систем, диспетчерские пункты и т.п., которые обслуживают более 40 тыс. человек, включая 2500 военнослужащих. ЕС ОВД РФ обслуживает 25 млн. км² воздушного пространства, в том числе 9 млн. км² акватории Ледовитого океана. Одновременно под управлением системы находятся в воздухе до российских и зарубежных 700 ВС различных авиакомпаний. ЕС ОВД РФ входит в региональную Европейскую систему ОВД, а та, в свою очередь, в мировую аэронавигационную структуру.

ЕС ОВД состоит из формируемых Министерством обороны и Федеральным агентством воздушного транспорта РФ военных и гражданских органов. Финансирование системы осуществляется за счет бюджета и средств, уплачиваемых пользователями за аэронавигационное обслуживание.

4) производители авиатехники и оборудования. Включают авиастроительные фирмы и корпорации, производителей авиационного оборудования, средств посадки и навигации, авиаремонтные заводы (в РФ - 13), предприятия по техническому обслуживанию авиатехники (в РФ – 280). В мире два крупнейших производителя гражданских самолетов – корпорации Boeing (США) и Airbus Industries (Европа).

Между деятельностью авиакомпаний и производителей существует обратная связь: с одной стороны, политика авиакомпаний определяется характеристиками производимой авиатехники, с другой стороны, авиакомпании предъявляют определенные требования к

производителям по цене, безопасности, шуму и пр. В РФ авиакомпаниям не могут приобретать новые ВС из-за отсутствия средств, а производители не выпускают самолеты из-за отсутствия заказов.

5) потребители авиатранспортной продукции - пассажиры, грузоотправители, консолидаторские и логистические компании, туристические агентства. Формируют спрос на авиаперевозки, на удовлетворение которого направлена деятельность остальных компонентов авиатранспортной системы.

6) обеспечивающие системы – предприятия и фирмы, занимающиеся продажами и обеспечивающие продажи авиаперевозок. Агентства по продаже перевозок – самостоятельные предприятия, заключающие соглашения с авиакомпаниями о продаже перевозок. Как правило, подключены к одной или нескольким автоматизированным системам бронирования (АСБ). АСБ – компьютерная система, предназначенная для предоставления информации о расписаниях, тарифах и наличии мест авиакомпаний, а также бронирования и продажи авиаперевозок. Авиакомпании размещают данные о своих рейсах в одной или нескольких АСБ. АСБ, распространенные на российском рынке: «Сирена-2, 2.3, 2000, 3», «Габриэль», «Галилео». Крупнейшие АСБ в настоящее время разрабатываются и поддерживаются специализированными компаниями;

7) научно-исследовательские и учебные заведения. На 2005г. в РФ 15 учебных заведений и 5 НИИ гражданской авиации. Среди них, например: МГТУ ГА, СПб Академия гражданской авиации, ГосНИИГА и др.

8) государственные и международные органы.

Государственные органы в РФ и других странах осуществляют государственное регулирование деятельности в области гражданской авиации. Государственное регулирование - разработка специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти правил осуществления гражданской авиационной деятельности и контроль за их выполнением. Госорганы РФ: ФАВТ, МО.

Основные направления государственного регулирования:

1. Разработка законодательства, правил, стандартов, прогнозов.

Основные документы, регламентирующие деятельность ГА: Воздушный кодекс РФ; Федеральные авиационные правила; Программы развития ГА (Транспортная стратегия РФ на период до 2020 года (2005 г.); Федеральная целевая программа Модернизация транспортной системы РФ (2000 г.)) и др.

2. Поддержание и развитие ЕС ОВД.

3. Открытие участков воздушного пространства для международных полетов. Выдача разрешений авиакомпаниям на выполнение полетов по воздушным трассам.

Полеты по международным трассам внутри РФ обходятся иностранным перевозчикам от 39 до 72 дол за 100 км пути. Ежегодно зарубежные авиакомпании выплачивают РФ около 140 млн дол.

4. Координация авиатранспортной деятельности:

- проведение мероприятий по развитию конкуренции,

- проведение анализа ситуации в ГА,

- разработка квалификационных требований для авиаспециалистов.

5. Управление предприятиями ГА, являющихся государственной собственностью или с долей государственного капитала.

7. Регулирование тарифов, сборов, цен на авиатопливо.

8. Контроль за авиационной безопасностью, надзор за обеспечением безопасности полетов, поисковое и аварийно-спасательное обеспечение полетов.

9. Контроль за соблюдением экологических норм

10. Обязательные сертификация, аттестация и лицензирование в области ГА.

Сертификации подлежат: разработчики и изготовители авиатехники, авиакомпании, аэродромы, аэропорты, ВС и т.д.

Аттестации подлежит авиационный персонал.

Лицензированию подлежат следующие виды деятельности: по осуществлению воздушных перевозок; по обслуживанию воздушного движения, ВС, пассажирами т.д.

11. Квотирование объемов авиаперевозок

12. Государственная поддержка авиакомпаний при обновлении парка авиатехники и оборудования.

13. Организация и координация деятельности научно-исследовательских и проектных организаций ГА.

14. Международные отношения: заключение международных договоров РФ о воздушном сообщении, участие в работе международных организаций по вопросам ГА (ИКАО).

9) *«третьи стороны»* (экологические и общественные организации и пр.).

1.3 Основные документы, регламентирующие деятельность авиапредприятий

Структура документов

В зависимости от важности, объема и содержания рассматриваемые документы можно условно разделить на четыре группы.

Документы первой группы:

1. Воздушный кодекс РФ;
2. наставления, руководства по летной эксплуатации ВС и технологии радиообмена экипажей ВС;
3. регламенты и технологические указания по техническому обслуживанию авиационной техники;
4. правила перевозки пассажиров, багажа и грузов по воздушным линиям;
5. нормы технологического проектирования аэропортов, аэровокзалов и грузовых комплексов аэропортов;
6. технологии обслуживания пассажиров, обработки багажа, грузов и почты по типам ВС и др.

Документы второй группы:

1. постановления Министерства транспорта РФ и ФАВТ, приказы, указания, инструкции по безопасности;
2. анализы организации летной работы и состояния безопасности полетов в гражданской авиации;
3. информация по безопасности полетов и др.

Документы третьей группы – унифицированные летно-технические правила и стандарты международной организации гражданской авиации (ИКАО).

В четвертую группу входят документы, не имеющие непосредственного отношения к летной работе, техническому и коммерческому обслуживанию воздушных судов, управлению воздушным движением, но с которыми должны быть ознакомлены работники наземных служб в части и касающейся.

Назначение и краткая характеристика основных нормативных документов

Основные нормативные документы - это документы, которые регламентируют организацию, обеспечение и выполнение технического и коммерческого обслуживания ВС и соблюдение которых, является строго обязательным для личного состава.

К ним относятся:

1. Постановления Правительства по вопросам деятельности гражданской авиации.
2. Воздушный кодекс РФ.
3. Наставление по производству полетов в гражданской авиации (НПП ГА) -основной нормативный акт, регламентирующий правила, организацию, обеспечение и выполнение полетов.
4. Наставление по технической эксплуатации и ремонту авиатехники в ГА. Наставление

является основным документом по вопросам технической эксплуатации и ремонта авиационной техники. Оно разработано в соответствии с ВК РФ, государственными стандартами, НПП ГА и другими нормативными документами.

5. Наставление по аэронавигационной информации гражданской авиации - основной документ, определяющий задачи и функции органов аэронавигационной информации, а также служб гражданской авиации, участвующих в организации обеспечения полетов аэронавигационной информацией.
6. Наставление по аэродромной службе в гражданской авиации - является основным документом, определяющим порядок регистрации и ввода в эксплуатацию аэродромов, порядок их содержания и подготовки к эксплуатации ВС, выполнение ремонтных работ, согласование строительства зданий и сооружений на приаэродромной территории и воздушных трассах.
7. Наставление по службе спецтранспорта аэропортов гражданской авиации, которое определяет основные положения по технической эксплуатации, ремонту и хранению спецмашин, обязанности должностных лиц и водителей службы, порядок подготовки и допуска спецмашин и личного состава службы к работе на аэродроме (перроне).
8. Наставление по метеорологическому обеспечению ГА – определяет организацию и порядок метеобеспечения.
9. Руководство по летной эксплуатации ВС – издается для каждого типа ВС и регламентирует подготовку ВС к полету, порядок и правила его эксплуатации на земле и в полете всеми члена экипажа по своей специальности.
10. Наставление по организации перевозок на воздушных линиях ГА (НОП) – определяет основные принципы обеспечения и организации перевозок, а также взаимоотношения с пассажирами и клиентурой по договору воздушной перевозки. Разработано в соответствии с ВК РФ, НПП ГА. Требования НОП обязательны для исполнения всеми должностными лицами, агентами, службами организации перевозок, бортпроводниками, членами экипажей ВС.
11. Руководство по обслуживанию пассажиров на внутренних воздушных линиях. Регламентирует вопросы организации и технологии обслуживания пассажиров внутренних воздушных линий в аэропорту, городском аэровокзале, на борту ВС.
12. Руководство по обслуживанию пассажиров на международных воздушных линиях.
13. Руководство по багажным перевозкам на воздушных линиях.
14. Руководство по грузовым перевозкам на воздушных линиях.
15. Наставление по службе горюче-смазочных материалов в ГА – определяет основные задачи службы по организации и проведению заправки соответствующими ГСМ ВС, средств автотранспорта и аэродромной механизации.

Документы ИКАО

ИКАО – специализированное учреждение ООН, представляет собой постоянное объединение государств, созданное с целью сотрудничества и разработки стандартов и рекомендаций в области обеспечения международных воздушных сообщений.

Основопологающий документ ИКАО – Конвенция о международной гражданской авиации, подписанная 52 государствами 7 декабря 1944 г. в Чикаго. Конвенция состоит из четырех частей.

В первой части изложены основные принципы Конвенции, приведены положения, регламентирующие права и обязанности государств при выполнении регулярных международных воздушных сообщений и нерегулярных полетов; правила государственного контроля и обслуживания воздушных судов в аэропортах и др. Вторая часть Конвенции представляет собой Устав ИКАО. В третьей части рассмотрены основные вопросы международных воздушных перевозок. В четвертой части оговорены договорно-правовые условия подписания и регистрации соглашений в области гражданской авиации, порядок принятия приложений к Конвенции и поправок к ней и др.

В деятельности ИКАО наибольшее значение имеет разработка унифицированных летно-технических правил, регламентирующих международные полеты и эксплуатацию гражданских ВС, аэродромов и других наземных аэронавигационных средств в целях обеспечения единообразия правил, стандартов и процедур, касающихся ВС, персонала, воздушных трасс и вспомогательных служб.

В государствах-членах ИКАО все шире внедряются единообразные правила, нормы и методики по вопросам международной гражданской авиации.

ИКАО способствовала разработке целого ряда унифицированных летно-технических стандартов и рекомендаций, оформленных в виде 18 технических приложений к Чикагской конвенции.

Например:

приложение 6 - Эксплуатация воздушных судов;

приложение 9 - Упрощение формальностей при международных воздушных перевозках;

приложение 11 - Обслуживание воздушного движения;

приложение 12 - Поиск и спасание;

приложение 14 - Аэродромы;

приложение 18 - Безопасная перевозка грузов по воздуху и др.

Для разработки крупных проблем созданы пять комитетов: аэронавигационный, норм летной годности, воздушного транспорта, технический, административно-юридический.

В части, касающейся коммерческого обеспечения рейса, изданы: Руководства по аэропортовым службам. Руководство по проектированию аэропортов, Руководство по проектированию аэродромов и др.

2 АЭРОДРОМЫ

2.1 Общие сведения об аэродромах

Аэродром - определенный участок земной или водной поверхности с расположенными на нем зданиями, сооружениями и оборудованием, предназначенный полностью или частично для прибытия, стоянки, отправления и движения воздушных судов. Аэродром является основным сооружением аэропорта.

Структура воздушного пространства включает в себя зоны, районы и маршруты обслуживания воздушного движения (воздушные трассы, местные воздушные линии).

Постоянный маршрут регулярных полетов транспортных самолетов между населенными пунктами называют воздушной линией, путь, по которому выполняется полет - воздушной трассой, а ее проекцию на земную поверхность - наземной трассой воздушной линии.

«Воздушная трасса Российской Федерации» - установленная для полетов воздушных судов часть воздушного пространства, ограниченная по высоте и ширине, обеспеченная средствами навигации и обслуживанием воздушного движения.

«Местная воздушная линия Российской Федерации» - установленная для полетов воздушных судов на высотах ниже низшего эшелона часть воздушного пространства, ограниченная по высоте и ширине, обеспеченная обслуживанием воздушного движения

Отдельные воздушные трассы и местные воздушные линии открываются для международных полетов.

Ширина воздушной трассы устанавливается, как правило, 10 км (по 5 км в обе стороны от оси воздушной трассы). В районах, не обеспеченных радиотехническими средствами, ширина воздушной трассы может быть увеличена до 20 км (по 10 км в обе стороны от оси воздушной трассы). Расстояние между осями параллельных воздушных трасс должно быть не менее 30 км, без радиолокационного контроля – не менее 60 км.

Местные воздушные линии открываются для полетов на высотах ниже низшего эшелона по правилам визуальных полетов с учетом рельефа местности и препятствий на ней. Ширина местной воздушной линии устанавливается не более 4 км.

В воздушном пространстве для выполнения полетов вне воздушных трасс и местных воздушных линий устанавливаются маршруты полетов воздушных судов. Ширина маршрута устанавливается:

- при выполнении полетов на малых и предельно малых высотах - 20 км,
- при выполнении полетов на средних и больших высотах - 40 км;
- при выполнении полетов в стратосфере — 50 км.

При полетах над морем (океаном) вне радиолокационной видимости береговой черты (над безориентированной местностью) ширина маршрута независимо от высоты полета устанавливается 50 км. В воздушном пространстве могут устанавливаться спрямленные воздушные трассы. Регулярные полеты транспортной авиации требуют специального оборудования воздушных линий, основу которых составляют аэропорты и аэродромы.

Различным этапам развития авиации соответствовали свои требования, предъявляемые к наземному обеспечению полетов. Об этом говорят схемы аэродромов, применяемые в практике проектирования в различное время. Среди них можно выделить схемы круглой и квадратной формы, применяемые в 30-е годы, когда зависимость воздушных судов от направления ветра при взлете и посадке была определяющей.

Это были грунтовые аэродромы, направление взлетов и посадок на которых менялось в зависимости от направления ветра в пределах 360°. Затем появились схемы аэродромов полосной формы, которые позднее были заменены аэродромами с искусственными покрытиями. Дальнейшее развитие авиации, появление воздушных судов с турбореактивными и турбовинтовыми двигателями сказалось и на проектировании аэродромов. С ростом посадочных скоростей и посадочного веса самолетов возросла длина

взлетно-посадочных полос, повысились требования к их прочности. Изменение форм и размеров аэродромов зависит от большого количества факторов, главными из которых являются: рост взлетно-посадочных скоростей, увеличение размаха крыла и длины самолета, изменение характеристик шасси.

2.2 Элементы летных полос и их назначение

Летная полоса (ЛП) — участок аэродрома, предназначенный для взлета и посадки самолетов и включающий взлетно-посадочную полосу (ВПП), концевые (КПБ) и боковые (БПБ) полосы безопасности.

Для определения элементов и параметров ЛП рассмотрим взлет и посадку самолета.

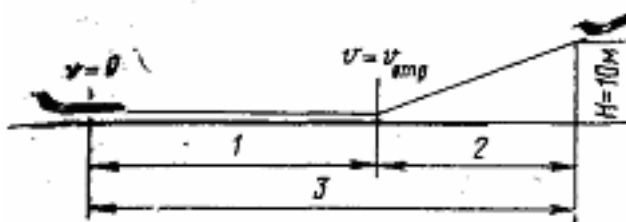


Рисунок 2.1 – Схема взлета самолета

1 – разбег; 2 – разгон с набором высоты; 3 – взлетная дистанция



Рисунок 2.2 – Схема посадки самолета:

1 – снижение по глиссаде; 2 – выравнивание;
3- выдерживание; 4 – пробег; 5 – посадочная дистанция

Взлет (рисунок 2.1) – основные этапы:

1. Разбег. Начало – страгивание с линии исполнительного старта. (После получения разрешения на взлет пилот, удерживая самолет тормозами, постепенно переводит двигатель на взлетный режим и плавно отпускает тормоза - начинается разбег самолета.)
Окончание - отрыв самолета от поверхности ВПП при достижении скорости отрыва $V_{отр}$, (когда подъемная сила крыла станет равной весу самолета). **Длина разбега** - расстояние, проходимое самолетом от места старта до точки достижения скорости отрыва.

2. Разгон с набором высоты и увеличением скорости полета. Начало - отрыв от земли. Окончание - набор высоты 10 м над уровнем ВПП относительно точки отрыва самолета. Высота 10 м принимается для расчетов длины ЛП.

Взлетная дистанция - расстояние по горизонтали, проходимое самолетом от момента страгивания с линии старта до момента набора высоты 10 м.

Пример: взлет Ту-134А в стандартных условиях ($H=0\text{ м}; t=15\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Длина разбега	~1400 м;
Взлетная дистанция	~1850 м;
Скорость отрыва	~265 км/ч;
Скорость набора высоты	~300 км/ч.

Посадка (рисунок 2.2.) – основные этапы:

1. Снижение с высоты эшелона полета по маршруту до высоты круга и полет по кругу (*выполняется не всегда, возможна посадка с прямой*).

Аэродромный круг полетов (“коробочка”) - прямоугольный маршрут размером ~8-12 на ~30-45 км, расположенный на высоте 400-600 м, по которому осуществляется набор высоты после взлета, снижение для захода на посадку и др.

2. Планирование (снижение) по глиссаде. **Глиссада** — прямолинейная траектория снижения самолета на конечном этапе захода на посадку. Угол залегания глиссады (как правило) 2 град 40 мин.

3. Выравнивание. Вертикальная и горизонтальная составляющие скорости достигают значений, обеспечивающих мягкое приземление. Начало выравнивания – пересечение торца ВПП (*или 1-2 с после того*), высота ~15 м - принимается для расчетов длины ЛП.

4. Выдерживание - для приземления с наименьшей возможной скоростью.

Применяется, как правило, на небольших винтовых самолетах.

Посадочная скорость - горизонтальная составляющая скорости в момент касания колесами земли.

5. Пробег. Торможение за счет лобового сопротивления, трения качения колес, колесных тормозов, реверса тяги.

Длиной пробега - расстояние от точки приземления до полной остановки ВС; **посадочная дистанция** — расстояние по горизонтали, проходимое ВС при посадке с момента пролета высоты 15 м (от уровня ВПП относительно точки приземления самолета) до момента полной остановки после пробега. *Обычно до окончания пробега самолет отруливает с ВПП при некоторой скорости движения.*

Пример: посадка Ту-134А в стандартных условиях ($H=0\text{м}; t=15\text{ }^\circ\text{C}$)

Длина пробега	~1000 м;
Посадочная дистанция	~1200 (с реверсом) -1600 м;
Скорость планирования	~260 км/ч;
Посадочная скорость	~245-250 км/ч.

При посадке самолет проходит высоту принятия решения. **Высота принятия решения** (ВПР) - высота, на которой должен быть начат маневр ухода на второй круг в случаях, если командиром ВС не был установлен необходимый визуальный контакт с ориентирами для продолжения захода на посадку и если положение ВС не обеспечивает безопасность посадки.

Для обеспечения безопасности полетов ИКАО установлен минимум аэродрома для посадки — минимально допустимые значения высоты принятия решения (или высоты нижней границы облаков) и видимости на ВПП, при которых разрешается выполнять посадку на ВС данного типа.

Минимум I категории — высота принятия решения 60 м, видимость на ВПП — 800 м; минимум II категории— высота принятия решения от 60 м до 30 м, видимость на ВПП от 800 м до 400 м;

минимум III категории — высота принятия решения менее 30 м, видимость на ВПП менее 400 м.

Летная полоса включает следующие элементы (рис. 3.3).

Взлетно-посадочная полоса (ВПП) — часть летной полосы, подготовленная и оборудованная для взлета и посадки самолетов. Может быть *грунтовой* (ГВПП) и с *искусственным покрытием* (ИВПП). ЛП классифицированных аэродромов, включают одновременно ИВПП и ГВПП. В этом случае ГВПП предназначена для взлета и посадки самолетов во время очистки ИВПП от снега и гололеда, в случае ремонта; для аварийных посадок.

Боковая полоса безопасности (БПБ) — участок ЛП, примыкающий к боковой границе ВПП и предназначенный для обеспечения безопасности при скатываниях самолетов за ее боковую кромку в процессе разбега или пробега.

Концевая полоса безопасности (КПБ) — участок летной полосы, примыкающий к концу ВПП и предназначенный для обеспечения безопасности при выкатывании самолета за ее пределы при прерванном взлете или посадке.

ВПП для инструментальной посадки - ВПП оборудованные светосигнальными и радиотехническими средствами для выполнения посадки без участия пилота или при его частичном участии.

Основные радиотехнические средства:

Дальний и ближний приводные радиомаяки (ДПРМ, БПРМ) — приводные радиостанции, располагаемые на расстоянии 4000 ± 200 м и 1050 ± 150 от торца ВПП, соответственно. При полете по кругу радиокompас ВС настраивается на частоты ДПРМ и БПРМ, при этом одна стрелка радиокompаса показывает на ДПРМ, вторая на БПРМ. При полете ДПРМ и БПРМ в кабине срабатывает сигнализация.

Курсовой и глиссадный радиомаяки (КРМ, ГРМ) - радиостанции, излучающие по два наклонных луча одинаковой интенсивности в вертикальной и горизонтальной плоскости. Пересечения лучей в каждой плоскости (зоны курса и глиссады) образуют траекторию захода на посадку. Приемные устройства ВС определяют его положение относительно этой траектории и выдают управляющие сигналы на авиагоризонт и указатель курса.

2.3 Классификация аэродромов.

В соответствии с Воздушным кодексом РФ аэродромы подразделяются на:

1. Гражданские аэродромы;
2. Аэродромы государственной авиации;
3. Аэродромы экспериментальной авиации.

Гражданская авиация - авиация, используемая в целях обеспечения потребностей граждан и экономики.

Государственная авиация - авиация, используемая для осуществления военной, пограничной, таможенной и других государственных служб.

Экспериментальная авиация - авиация, используемая для проведения опытно - конструкторских, экспериментальных, научно - исследовательских работ, а также испытаний авиационной и другой техники.

Основные классификационные признаки аэродромов гражданской авиации:

1. Размеры ВПП и несущая способность покрытий.

В зависимости от длины главной ВПП с искусственными покрытиями в стандартных условиях и от категории нормативной нагрузки аэродромы делят на шесть классов – от А до Е (таблица 2.1).

Нормативная нагрузка определяет давление, приходящееся на одну условную опору самолета, т.е. зависит от взлетной массы самолета, схемы расположения и числа колес шасси. Классификация определяет минимальную длину ИВПП, которую должен иметь аэродром данного класса в стандартных условиях, а также размеры элементов ЛП, характеристик РД, ограничений высоты препятствий в полосах воздушных подходов и др.

Таблица 2.1

Класс аэродрома	Класс аэропорта, которому соответствует аэродром	Длина ВПП	Ширина элементов ЛП, м		
			ИВПП	ГВПП	БПБ
А	I, II	≥3200	60	100	60
Б	II, III	2600-3200	45	100	60
В	III, IV	1800-2600	42	85	50
Г	IV	1300-1800	35	75	50
Д	V	1000-1300	28	75	40
Е	ПАНХ	500-1000	21	60	30

Пример.

Аэропорт Курумоч. ИВПП 1. Класс Б 3001х45, макс.взлетн.вес ВС 390 т;

ИВПП 2. Класс В 2548х60, макс.взлетн.вес ВС 215 т;

Аэропорт Толмачево (Новосибирск). ИВПП. Класс А 3599х70, макс.взлетн.вес ВС – без ограничений.

2. Назначение:

- *трассовые* — для полетов ВС по воздушным трассам РФ и местным воздушным линиям. Сюда относятся все аэродромы аэропортов;

- *учебные* — принадлежат учебному заведению ГА и предназначены для учебных полетов ВС;

- *заводские* — принадлежат заводу или ремонтному предприятию ГА и предназначены для испытательных полетов ВС;

- *применения авиации в народном хозяйстве (ПАНХ)*—предназначены для выполнения работ по применению авиации в народном хозяйстве.

3. Время использования:

- *постоянные* — предназначенные для регулярных полетов ВС;

- *временные* — предназначенные для полетов ВС на ограниченный срок;

- *дневного действия*

- *круглосуточного действия.*

4. Характер использования:

- *основные* — предусмотренные расписанием для посадки ВС;

- *запасные* — назначаемые для посадки ВС на случай, когда использование основного аэродрома невозможно.

5. Вид покрытия ВПП:

- *с искусственным покрытием*, имеющие хотя бы одну ВПП с искусственным покрытием (ИВПП);

- *грунтовые* — только с грунтовыми ВПП или с ВПП, имеющей покрытие из местных малопрочных материалов.

2.4 Стандартные условия для определения размеров летных полос.

Размеры элементов ЛП зависят от:

1. летно-технических характеристик самолетов,

2. типа покрытия взлетно-посадочных полос (ВПП),

3. состояния атмосферы в районе аэродрома (температура и давление воздуха),

4. состояния поверхности (ВПП) (сухая, влажная, гололед, слякоть и др.).

Перечисленные параметры изменяются в широких пределах, в зависимости от местных условий. Поэтому при определении размеров элементов ЛП для заданных типов

самолетов необходимо конкретизировать данные о состоянии атмосферы и поверхности ВПП с учетом определенных условий, называемых *стандартными*:

Они приняты за эталон при расчете размеров элементов ЛП аэродрома. Стандартные условия включают физические характеристики воздуха, соответствующие стандартной атмосфере, и стандартные показатели состояния поверхности ВПП.

Стандартная атмосфера (СА) представляет собой некоторую условную атмосферу, близкую по своему состоянию к атмосфере средних широт.

Характеристики СА на уровне моря:

- температура $T_0=288,15$ К, или $t_0=15^\circ\text{C}$;
- давление $p_0=1,0132 \cdot 10^5$ Па, или $p_0=760$ мм.рт.ст.;
- плотность $\rho_0= 1,225$ кг/м³.

Температура и давление стандартной атмосферы до уровня 11000 м:

$$t_H = 15 - 0,0065H,$$

$$p_H = p_0 \left(1 - \frac{H}{44300} \right)^{5,256}$$

где H — высота над уровнем моря, м; t_H — температура на высоте H , °С;

p_0 — давление на высоте $H=0$.

До высоты 1000 м над уровнем моря давление СА определяется по приближенной формуле

$$p_H = 760 - 0,0865H.$$

Стандартным условиям соответствуют, кроме того, спокойное состояние атмосферы (штиль); продольный уклон ВПП, равный нулю; сухое бетонное покрытие ИВПП.

2.5 Определение потребной длины ВПП в расчетных условиях

Взлетно-посадочная полоса (ВПП) – часть ЛП, подготовленная и оборудованная для взлета и посадки самолетов. ВПП может быть грунтовой и с искусственным покрытием.

Размеры ВПП зависят от типов принимаемых ВС и местных условий расположения аэродрома. В зависимости от длины главной ВПП с искусственным покрытием и от категории нормативной нагрузки аэродромы делят на 6 классов (таблица 2.2).

Таблица 2.2

Класс аэродрома	Длина ВПП, м	Ширина ВПП с искусственным покрытием, м
А	≥ 3200	60
Б	2600-3200	45
В	1800-2600	42
Г	1300-1800	35
Д	1000-1300	28
Е	500-1000	21

В качестве расчетного типа воздушного судна принимают 1-2 самолета, для которых условная потребная длина ВПП при соответствующей расчетной схеме максимальна.

Расчетные условия – местные условия расположения аэродрома (температура, давление воздуха) и характеристики его летной полосы (состояние поверхности и продольный уклон), на которые пересчитывают длину летной полосы, определенную для стандартных условий.

При расчете необходимой длины ВПП рассматривают две расчетные схемы:

1. *Взлет самолета* при отказе одного из двигателей в процессе разбега (согласно рекомендациям ИКАО). Длина летной полосы должна обеспечить безопасность

продолжения взлета при одном отказавшем двигателе (продолженный взлет) или погашение скорости до полной остановки (прерванный взлет).

Потребная длина ВПП при взлете в расчетных условиях определяется по формуле:

$$L_{ВПП}^{63л} = L_{(0)ВПП}^{63л} \cdot k_p \cdot k_t \cdot k_i,$$

где $L_{(0)ВПП}^{63л}$ – потребная длина ВПП в стандартных условиях, $k_p \cdot k_t \cdot k_i$ – поправочные осредненные коэффициенты, учитывающие влияние местных условий расположения аэродрома (давления и температуры воздуха, а также уклона местности) на длину его летной полосы. Коэффициенты рассчитываются следующим образом:

$$k_p = 1 + 0,07 \cdot \frac{H}{300};$$

$$k_t = 1 + 0,01 \cdot (t_{расч} - t_H),$$

где $t_{расч}$ – расчетная температура воздуха, определяемая по формуле:

$$t_{расч} = 1,07 \cdot t_{13} - 3^\circ,$$

здесь t_{13} – среднемесячная температура в 13 часов самого жаркого месяца в году, t_H – это температура, соответствующая стандартной атмосфере при расположении аэродрома на высоте H над уровнем моря.

t_H определяется по формуле:

$$t_H = 15^\circ - 0,0065 \cdot H.$$

Величина коэффициента, учитывающего продольный уклон местности, определяется с учетом группы, к которой относится самолет. Для решения задач, связанных с проектированием аэродромов и аэропортов, используется классификация самолетов по группам (ВС I –й группы: Ил-62,-86,-96,Ту-154; ВС II –й группы: Як-42,Ту-134; ВС III–й группы: Як-40,Ан-24; ВС IV–й группы: Ан-2, Л-410). Таким образом:

$$k_i = \begin{cases} 1 + 9 \cdot i_{cp} & \text{для ВС I -й группы;} \\ 1 + 8 \cdot i_{cp} & \text{для ВС II -й группы;} \\ 1 + 5 \cdot i_{cp} & \text{для ВС III, IV -й групп.} \end{cases}$$

где i_{cp} – средний уклон ВПП.

2. Посадка самолета. Отказ одного из двигателей не является расчетным случаем, т.к. уже на этапе планирования тягу доводят до минимума.

Потребная длина ВПП при посадке в стандартных условиях вычисляется по формуле:

$$L_{(0)ВПП}^{noc} = 1,67 \cdot l_{(0)дист}^{noc},$$

где $l_{(0)дист}^{noc}$ – посадочная дистанция самолета в стандартных условиях.

Переход от стандартных к расчетным условиям осуществляется по формулам:

$$L_{ВПП}^{noc} = L_{(0)ВПП}^{noc} \cdot k_{p,t} \cdot k_i,$$

$$k_i = 1 + 3 \cdot i_{cp} \text{ - для всех групп ВС}$$

$$k_{p,t} = \frac{1}{\Delta}, \text{ где } \Delta = 0,379 \cdot \frac{P_{расч}}{273 + t_{расч}}$$

$$P_{расч} = 760 - 0,0865 \cdot H$$

Длина ВПП определяется как

$$L_{ВПП} = \max \begin{cases} L_{ВПП}^{63л} \\ L_{ВПП}^{noc} \end{cases}.$$

2.6 Пропускная способность взлетно-посадочных полос

Пропускная способность – способность элементов аэропорта обслуживать в единицу времени определенное количество пассажиров (самолетов) с соблюдением установленных требований к безопасности полетов и уровню обслуживания пассажиров. Измеряется числом взлетов и посадок самолетов или числом пассажиров в единицу времени (год, сутки, час).

Пропускная способность а/п определяется пропускной способностью ВПП.

Различают теоретическую, расчетную и фактическую пропускные способности ВПП.

Теоретическая пропускная способность определяется в предположении, что взлетно-посадочные операции на аэродроме осуществляются непрерывно и через одинаковые интервалы времени, равные **минимально допустимым** интервалам, установленным из условий обеспечения безопасности полетов.

Фактическая пропускная способность определяется в предположении, что взлетно-посадочные операции на аэродроме осуществляются непрерывно через одинаковые интервалы времени, равные **средним фактическим** интервалам. Средние фактические интервалы превышают минимально допустимые, вследствие влияния случайных факторов.

Расчётная пропускная способность учитывает неравномерность движения ВС, из-за которой образуются очереди из самолетов, ожидающих взлет (посадку). Существует оптимальное время ожидания самолетом очереди на взлет (посадку), которому соответствует расчетная пропускная способность ВПП.

Рассмотрим методику определения теоретической пропускной способности ВПП. Необходимо знать время занятости ВПП одним самолетом, совершающим взлет или посадку.

Время занятости ВПП для определения пропускной способности находится с учетом правил производства полетов:

а) занятие ВПП при взлете — начало руления самолета на исполнительный старт с места ожидания, расположенного на РД;

б) освобождение ВПП после взлета — момент пролета самолетом торца полосы при полетах по правилам визуальных полетов (ПВП) или же момент набора высоты $H_{взл}$ при полетах по правилам полетов по приборам (ППП).

$H_{взл} = 200$ м - для самолетов со скоростями полета по кругу более 300 км/ч,

$H_{взл} = 100$ м для самолетов со скоростями полета по кругу до 300 км/ч;

в) занятие ВПП при посадке — момент достижения самолетом $H_{впр}$. $H_{впр}$ - высота принятия решения (ВПР) - **минимальная высоты безопасного ухода на второй круг в случае отказа от посадки. ВПР определяется в зависимости от категории минимума для посадки, установленного для данного аэродрома;**

г) освобождение ВПП после посадки - момент выруливания самолета за боковую границу ВПП на рулежную дорожку.

Т.о. время занятости ВПП при взлете:

$$T_{взл} = t'_{рул} + t_{ст} + t_{разб} + t_{н.в.},$$

где $t'_{рул}$ - время руления с места ожидания, расположенного на рулежной дорожке на исполнительный старт. Начало руления – занятие ВПП при старте.

$t_{ст}$ - время на операции, выполняемые на исполнительном старте;

$t_{разб}$ - время разбега;

$t_{н.в.}$ - время разгона и набора установленной высоты $H_{взл}$.

Время занятости ВПП при посадке:

$$T_{нос} = t_{нл} + t_{проб} + t''_{рул},$$

где t_{nl} - время движения самолета от начала планирования с высоты принятия решения до момента приземления;

$t_{проб}$ - время пробега от момента приземления до начала отруливания на РД;

$t''_{рул}$ - время отруливания за боковую границу ВПП.

Далее определяются минимальные теоретические временные интервалы между следующими друг за другом взлетно-посадочными операциями, учитывая правила УВД:

1) самолет начинает выруливать с места ожидания на исполнительный старт, когда предыдущий взлетающий самолет начинает разбег (страгивается с исполнительного старта);

2) самолет начинает выруливать с места ожидания на исполнительный старт, когда приземляющийся самолет пролетает перед РД, на которой размещается место ожидания;

3) самолет начинает разбег в момент освобождения ВПП предыдущим взлетающим или садящимся самолетом;

4) к моменту пролета ВПП садящимся самолетом ВПП должна быть свободна;

5) минимальное расстояние между снижающимися самолетами на глиссаде - 2 км при полетах по ПВП и 5 км - при полетах по ППП.

6) минимальный временной интервал между последовательными взлетами или посадками, а также между взлетом и посадкой должен приниматься не менее 45 с.

Т.о. минимальный теоретический *временной интервал* между смежными взлетно-посадочными операциями определяется как наибольший из следующих расчетных условий:

- между последовательными взлетами самолетов,

$$\Delta T_{ВВ}^T = \max \left\{ \begin{array}{l} t'_{рул} + t_{см} \\ t_{разб} + t_{н.в.} \\ 45 \text{ сек} \end{array} \right\} \begin{array}{l} (1) \\ (3) \\ (6) \end{array}$$

- между последовательными посадками самолетов

$$\Delta T_{ПП}^T = \max \left\{ \begin{array}{l} t_{nl} + t_{проб} + t''_{рул} \\ t_{зл} \\ 45 \text{ сек} \end{array} \right\} \begin{array}{l} (4) \\ (5) \\ (6) \end{array}$$

где $t_{зл}$ — минимальный интервал времени между следующими друг за другом посадками самолетов, определяемый из условия минимально допустимых расстояний между самолетами на участке снижения по глиссаде;

- между посадкой и последующим взлетом самолета

$$\Delta T_{ПВ}^T = \max \left\{ \begin{array}{l} t'_{рул} + t_{см} \\ t_{проб} + t''_{рул} \\ 45 \text{ сек} \end{array} \right\} \begin{array}{l} (2) \\ (3) \\ (6) \end{array}$$

- между взлетом и последующей посадкой самолета,

$$\Delta T_{ВП}^T = \max \left\{ \begin{array}{l} t_{разб} + t_{н.в.} + t_{nl} \\ t_{зл} - \Delta T_{ПВ}^T \\ 45 \text{ сек} \end{array} \right\} \begin{array}{l} (4) \\ (5) \\ (6) \end{array}$$

$\Delta T_{ПВ}^T$ – учет возможности взлета в промежутке между посадками.

Теоретическая пропускная способность ВПП при эксплуатации однотипных ВС для случаев:

- 1) последовательные взлеты: $\Pi_{BB}^T = \frac{3600}{\Delta T_{BB}^T}$ [ВС/ч];
- 2) последовательные посадки: $\Pi_{ПП}^T = \frac{3600}{\Delta T_{ПП}^T}$ [ВС/ч];
- 3) посадка – взлет: $\Pi_{ПВ}^T = \frac{3600}{\Delta T_{ПВ}^T}$ [ВС/ч];
- 4) взлет – посадка: $\Pi_{ВП}^T = \frac{3600}{\Delta T_{ВП}^T}$ [ВС/ч].

Из-за влияния случайных факторов интервалы времени на различные операции оказываются фактически больше или меньше теоретических. По статистике определен ряд коэффициентов, позволяющих переходить от теоретических к фактическим интервалам времени. Выражения для временных интервалов с учетом указанных коэффициентов:

$$\Delta T_{BB}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} K_{1рул} \cdot t'_{рул} + t_{ст} \\ K_{разб} \cdot t_{разб} + K_{н.в.} \cdot t_{н.в.} \\ 45 \text{ сек} \end{array} \right\};$$

$$\Delta T_{ПВ}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} K_{1рул} \cdot t'_{рул} + t_{ст} \\ K_{проб} \cdot t_{проб} + K_{2рул} \cdot t''_{рул} \\ 45 \text{ сек} \end{array} \right\};$$

$$\Delta T_{ПП}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} K_{нл} \cdot t_{нл} + K_{проб} \cdot t_{проб} + K_{2рул} \cdot t''_{рул} \\ K_{зл} \cdot t_{зл} \\ 45 \text{ сек} \end{array} \right\};$$

$$\Delta T_{ВП}^{\Phi} = \max \left\{ \begin{array}{l} K_{разб} \cdot t_{разб} + K_{н.в.} \cdot t_{н.в.} + K_{нл} \cdot t_{нл} \\ K_{зл} \cdot t_{зл} - \Delta T_{ПВ}^{\Phi} \\ 45 \text{ сек} \end{array} \right\}.$$

Значения коэффициентов принимаются:

$$K_{1рул} = 1,35; K_{разб} = 1,25; K_{н.в.} = 1,4; K_{зл} = 1,3; K_{нл} = 0,95; K_{проб} = 0,95; K_{2рул} = 0,95.$$

Из-за неравномерности движения ВС возникают очереди на взлет и/или посадку, что вызывает непроизводительные расходы авиакомпаний. Очереди можно сократить за счет строительства дополнительной ВПП, но это также требует затрат. Следовательно, существует некоторая оптимальная длина очереди, минимизирующая затраты. Доказано, что этой длине соответствует время ожидания $T_{opt} = 4 \text{ мин}$.

Расчетная пропускная способность ВПП должна обеспечивать T_{opt} :

$$P_{BB}^P = \frac{3600}{\Delta T_{BB}^\Phi} \cdot \frac{T_{onm}}{\Delta T_{BB}^\Phi + T_{onm}} ;$$

$$P_{III}^P = \frac{3600}{\Delta T_{III}^\Phi} \cdot \frac{T_{onm}}{\Delta T_{III}^\Phi + T_{onm}} ;$$

$$P_{PB}^P = \frac{3600}{\Delta T_{PB}^\Phi} \cdot \frac{T_{onm}}{\Delta T_{PB}^\Phi + T_{onm}} ;$$

$$P_{BII}^P = \frac{3600}{\Delta T_{BII}^\Phi} \cdot \frac{T_{onm}}{\Delta T_{BII}^\Phi + T_{onm}} .$$

Т.к. взлеты и посадки происходят в случайной последовательности, то расчетная пропускная способность для общего случая:

$$P_i^P = K_{BB} P_{BBi}^P + K_{III} P_{IIIi}^P + K_{PB} P_{PBi}^P + K_{BII} P_{BIIi}^P$$

где i – тип рассматриваемого самолета;

$K_{BB}, K_{III}, K_{PB}, K_{BII}$ - коэффициенты, определяющие долю различных случаев чередования операций.

По статистике $K_{BB} = K_{III} = 0,3$; $K_{PB} = K_{BII} = 0,2$.

Для случая эксплуатации различных типов самолетов:

$$P = \sum_{i=1}^n P_i^P P_i$$

где P_i — доля интенсивности движения i -го типа самолета в общей интенсивности движения самолетов; n — число типов самолетов.

2.7 Расчет временных характеристик взлетно-посадочных операций

Временные характеристики взлетно-посадочных операций находятся по следующим формулам.

Характеристики взлета.

Время руления самолета от места ожидания на предварительном старте до места исполнительного старта:

$$t'_{рул} = \frac{l_{1рул}}{v_{1рул}} ,$$

где $l_{1рул}$ – путь от места ожидания до места исполнительного старта, $v_{1рул}$ – скорость руления. Скорость руления принимается 7 м/с.

$$l_{1рул} = \begin{cases} 130 \div 220 \text{ м} - \text{ для самолетов I и II групп,} \\ 80 \div 170 \text{ м} - \text{ для самолетов III и IV групп.} \end{cases}$$

Время пребывания самолета на исполнительном старте определяется по статистике:

$$t_{cm} = \begin{cases} 58 \div 67c - \text{для самолетов I группы,} \\ 42 \div 55c - \text{для самолетов II группы,} \\ 40 \div 45c - \text{для самолетов III группы,} \\ 28c - \text{для самолетов IV группы.} \end{cases}$$

Время разбега самолета:

$$t_{разб} = \frac{l_{(0)разб} \cdot k_p \cdot k_t \cdot k_i}{\frac{1}{2} \cdot v_{отр} \cdot \sqrt{\frac{1}{\Delta}}},$$

где $l_{(0)разб}$ – длина разбега в стандартных условиях, $v_{отр}$ – скорость отрыва в стандартных условиях, Δ – коэффициент, вычисляемый по формуле:

$$\Delta = 0,379 \cdot \frac{P_{расч}}{273 + t_{расч}},$$

$$P_{расч} = 760 - 0,00865 \cdot H.$$

Время движения самолета на участке начального набора высоты зависит от применяемых правил, в соответствии с которыми выполняется полет.

а) при полетах по ППП – это время до набора высоты $H_{взлет}$ (высоты освобождения ВПП):

$$t_{нв} = \frac{H_{взлет}}{\sqrt{\frac{1}{\Delta}} \cdot v_y},$$

где v_y – вертикальная составляющая скорости на траектории начального набора высоты.

$$H_{взлет} = \begin{cases} 100м - \text{для самолетов со скоростью полета по кругу до 300 км/ч,} \\ 200м - \text{для самолетов со скоростью полета по кругу более 300 км/ч.} \end{cases}$$

б) при полетах по ПВП – это время до пересечения торца ВПП:

$$t_{нв} = \frac{L_{ВПП} - l_{cm} - l_{(0)разб} \cdot k_p \cdot k_t \cdot k_i}{\sqrt{\frac{1}{\Delta}} \cdot v_{н.в.}},$$

где $v_{н.в.}$ – скорость набора высоты, l_{cm} – расстояние от торца ВПП до места исполнительного старта.

$$l_{cm} = \begin{cases} 100м - \text{для самолетов I и II групп,} \\ 200м - \text{для самолетов III и IV групп.} \end{cases}$$

Характеристики посадки.

Время снижения по глиссаде

а) при полетах по ППП – рассчитывается исходя из минимально-допустимого расстояния между самолетами 5 км:

$$t_{зи} = \frac{5000}{\sqrt{\frac{1}{\Delta}} \cdot v_{план}},$$

где $v_{план}$ – скорость планирования (м/с).

б) при полетах по ПВП – рассчитывается исходя из минимально-допустимого расстояния между самолетами 2 км:

$$t_{эл} = \frac{2000}{\sqrt{\frac{1}{\Delta} \cdot v_{план}}}$$

Время планирования (интервал времени с момента пролета БПРМ до момента приземления)

$$t_{пл} = \frac{l_{БПРМ} + l_{приз}}{\frac{1}{2} \cdot (v_{план} + v_{нос}) \sqrt{\frac{1}{\Delta}}}$$

где $l_{БПРМ}$ – расстояние от БПРМ до торца ВПП ($l_{БПРМ} = 1050 \pm 150 м$), $l_{приз}$ – расстояние от торца ВПП до точки приземления, $v_{нос}$ – посадочная скорость.

Можно считать:

$$l_{приз} = \begin{cases} 600 м - \text{ для самолетов I группы,} \\ 450 м - \text{ для самолетов II группы,} \\ 300 м - \text{ для самолетов III, IV групп.} \end{cases}$$

Время пробега

$$t_{проб} = \frac{l_{РД} - l_{приз} - T}{\frac{1}{2} \cdot \left(\sqrt{\frac{1}{\Delta}} \cdot v_{нос} + v_{2рул} \right)}$$

где $l_{РД}$ – расстояние от торца ВПП до точки пересечения осей ВПП и РД, на которую отруливает самолет, T – расстояние от точки начала траектории схода на РД до точки пересечения осей ВПП и РД (рисунок 2.3), $v_{2рул}$ – скорость отруливания с ВПП на РД.

$v_{2рул}$ принимается равной 7 м/с для обычной РД и 22 м/с для РД скоростного схода.

Расстояние от точки начала траектории схода на РД до точки пересечения осей ВПП и РД находится по формуле:

$$T = R_1 \cdot tg \frac{\alpha}{2},$$

где α – угол примыкания РД к ВПП, R_1 – радиус схода самолета с ВПП на РД скоростного схода, который определяется по формуле:

$$R_1 = \frac{b_{ВПП}}{2 \cdot (1 - \cos \alpha)}$$

где $b_{ВПП}$ – ширина ВПП.

Следует считать $\alpha = 90^\circ$ - для обычной соединительной РД, $\alpha = 30^\circ - 45^\circ$ - для соединительной РД скоростного схода.

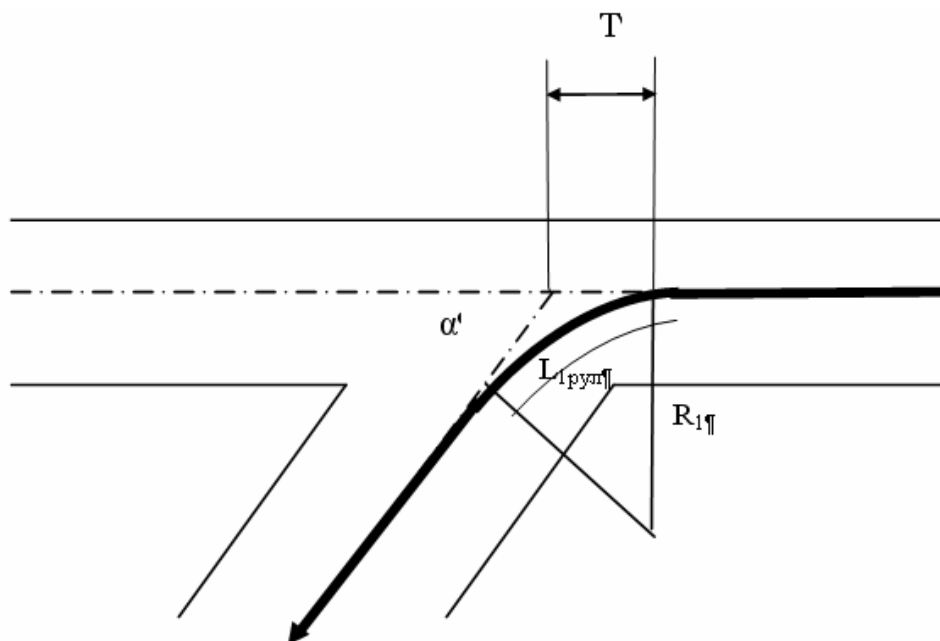


Рисунок 2.3 - Схема отруливания самолета с ВПП на РД скоростного схода.

Пусть самолет отруливает с ВПП сразу по достижении $v_{2рул}$, тогда

$$l_{РД} = l_{приз} + l_{(0)проб} \cdot k_i \cdot \frac{\left(\frac{1}{\Delta} \cdot v_{нос}^2 + v_{2рул}^2 \right)}{v_{нос}^2} + T.$$

Время отруливания за боковую границу ВПП на РД

$$t''_{рул} = \frac{l_{2рул}}{v_{2рул} \cdot k_v},$$

где $l_{2рул}$ – длина траектории отруливания самолета с ВПП на РД, k_v – коэффициент, учитывающий снижение скорости при отруливании, равный 1 для расчетов при отруливании на обычную РД и 0,9 для расчетов при отруливании на РД скоростного схода.

Длина траектории отруливания самолета с ВПП на РД находится по формуле:

$$l_{2рул} = R_1 \cdot \alpha \cdot \frac{\pi}{180}.$$

2.8 Определение направления ЛП аэродрома

Для определения числа и выбора направления ЛП, обеспечивающих наибольшее время использования аэродрома, используется понятие ветрового режима. Ветровой режим, т.е. повторяемость ветров определенных направлений и силы, отображается, как правило, в виде таблицы (пример в таблице 2.3).

При определении ветрового режима используются два принципа:

- к каждому румбу относят все ветры, дующие в пределах прилегающих к нему полусекторов с величиной угла $\angle \alpha = 22,5^\circ$;
- в пределах каждого сектора скорость и повторяемость ветров считается распределенной равномерно.

В отношении летной полосы вектор скорости ветра может быть разложен на две составляющие: продольную составляющую w_x и боковую составляющую w_b (рисунок 2.4). Взлет и посадка, как правило, выполняются против w_x . Величина w_b для каждого типа самолета имеет ограничения:

$$w_{\bar{\delta}}^{Ил-62} = 15 \text{ м/с}; \quad w_{\bar{\delta}}^{Ту-154} = 14 \text{ м/с}; \quad w_{\bar{\delta}}^{Ту-134} = 20 \text{ м/с}.$$

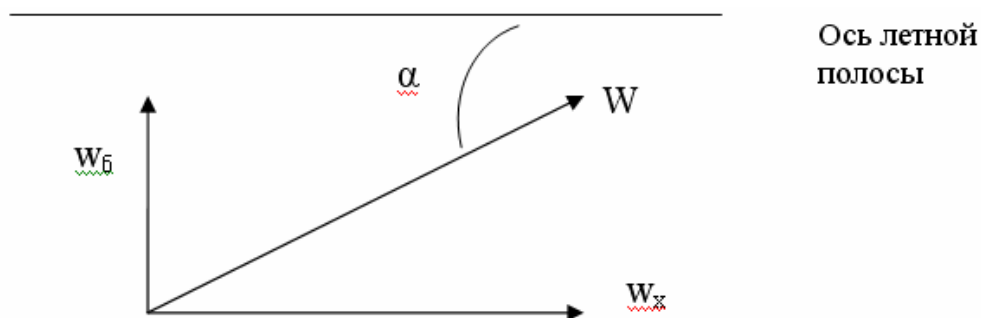


Рисунок 2.4 - Разложение вектора скорости ветра на две составляющие относительно оси летной полосы.

Таблица 2.3

Скорость ветра, W, м/с	Повторяемость ветров, %, в направлении							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
0-4	2,6	12,9	2,9	2,6	1,4	8,8	4,8	3,7
4-6	1,45	3,7	0,75	1,45	0,9	4,6	2,55	1,3
6-8	1,45	3,7	0,75	1,45	0,9	4,6	2,55	1,3
8-12	1,5	3,7	1,8	0,8	1,5	0,7	1,5	3,7
12-15	0,4	3,3	0,4	0,4	0,1	2,9	1,8	0,3
15-18	0,2	0,5	0,1	0,3	0,4	0,1	0,1	0,4

Для каждого класса аэродрома установлены расчетные скорости бокового ветра $w_{\bar{\delta} \text{ расч.}}$ (таблица 2.4)

Таблица 2.4

Класс аэродрома	А, Б, В, Г	Д	Е
$w_{\bar{\delta} \text{ расч.}}$, м/с	12	8	6
$K_{ВЗ}$, %	98	95	90

Аэродром открыт для полетов при выполнении условий:

$$w_{\bar{\delta}} \leq w_{\bar{\delta} \text{ расч.}}, \quad w_{\bar{\delta}} \leq w \cdot \sin \alpha, \quad \alpha \leq \arcsin\left(\frac{w_{\bar{\delta} \text{ расч.}}}{w}\right), \quad \alpha_{\max} = \arcsin\left(\frac{w_{\bar{\delta}}}{w}\right), \quad (3.1)$$

где α_{\max} - максимально допустимое значение угла между направлением летной полосы и направлением ветра, дующего со скоростью w .

Вводится понятие коэффициента ветровой загрузки – повторяемости ветров, при которых боковая составляющая скорости ветра не превышает расчетной величины для данного класса аэродрома (таблица 2.4).

$$K_{B3} = \sum_{\alpha=0^{\circ}}^{90^{\circ}} P_{0-W_{\delta,расч}}(\alpha) + \sum_{\alpha=0^{\circ}}^{\alpha_{max}} P_{W>W_{\delta,расч}}(\alpha)$$

где $P_{0-W_{\delta,расч}}$ - повторяемость ветров направления α , дующих со скоростью от 0 до $W_{\delta,расч}$;

$P_{W>W_{\delta,расч}}$ - повторяемость ветров направления α , дующих со скоростью выше $W_{\delta,расч}$.

Если по местным условиям не удастся разместить ЛП так, чтобы обеспечить K_{B3} , то требуется строительство вспомогательной ЛП, которая строится под углом $60^{\circ} - 90^{\circ}$ к основной, длиной меньше основной с коэффициентами: А,Б – 0.78; В,Г,Д – 0.73; Е – 0.65.

Определим, в качестве примера направление ЛП аэродрома класса Е ($W_{\delta,расч} = 6 \frac{M}{c}$), воспользовавшись таблицей 2.3.

Учитывая, что обычно летная полоса используется для взлетов и для посадок самолетов в двух противоположных направлениях, преобразуем таблицу 3.1 в совмещенную таблицу ветрового режима, сложив повторяемости ветров во взаимно-противоположных направлениях (таблица 2.5).

Также, дополним таблицу 2.5 строкой суммарной повторяемости по направлениям; строкой суммарной повторяемости ветров, больших допустимого; столбцом повторяемости ветров по скоростям; столбцом для α_{max} , используя формулу (3.1).

$$\alpha_{max}^8 = \arcsin \frac{6}{8} \approx 49^{\circ}$$

$$\alpha_{max}^{12} = \arcsin \frac{6}{12} = 30^{\circ}$$

$$\alpha_{max}^{15} = \arcsin \frac{6}{15} \approx 24^{\circ}$$

$$\alpha_{max}^{18} = \arcsin \frac{6}{18} = 19^{\circ}$$

Таблица 2.5

Скорость ветра, W, м/с	Повторяемость ветров, %, в направлении				Суммарная повторяемость по скорости, %	α_{max} , град.
	С - Ю	СВ - ЮЗ	В - З	СЗ - ЮВ		
0-4	4	21,7	7,7	6,3	39,7	90°
4-6	2,35	8,3	3,3	2,75	16,7	90°
6-8	2,35	8,3	3,3	2,75	16,7	49°
8-12	3	4,4	3,3	4,5	15,2	30°
12-15	0,5	6,2	2,2	0,7	9,6	24°
15-18	0,6	0,2	0,2	0,7	2,1	19°
Суммарная повторяемость в направлении, %	12,8	49,5	20	17,7	100	
$\sum P_{W>W_{\delta,расч}}$	6,45	<u>19,5</u>	9	8,675		

Наибольшую опасность для взлетающих или садящихся самолетов представляют боковые ветры, больших допустимых для данного типа воздушного судна. Ветры, дующие вдоль продольной оси самолета, в некоторых случаях улучшают условия взлета или посадки, и поэтому могут принадлежать достаточно широкому диапазону возможных значений, включающих и ветры, больших допустимого. Исходя из этого, целесообразно направить летную полосу в том направлении, в котором большие допустимого ветры дули бы вдоль продольной оси самолета.

В нашем случае это направление – СВ-ЮЗ, т.е. летную полосу необходимо строить в этом направлении.

Повторяемость ветров, дующих со скоростью 0-6 м/с:

$$\sum_{\alpha=0}^{\alpha=90} P_{0-6} = P_{0-4}^{CIO} + P_{0-4}^{C3-IOB} + P_{0-4}^{CB-IO3} + P_{0-4}^{B3} + P_{4-6}^{CIO} + P_{4-6}^{C3-IOB} + P_{4-6}^{CB-IO3} + P_{4-6}^{B3}$$

$$\sum_{\alpha=0}^{\alpha=90} P_{0-6} = 39,7 + 16,7 = 56,4\%$$

Повторяемость ветров, дующих со скоростью 6-8 м/с, учитывая только те ветры, которые вносят вклад в КВЗ:

$$\sum_{\alpha=0}^{\alpha=49^{\circ}} P_{6-8} = P_{6-8}^{IO3-CB} + P_{6-8}^{B-3'} + P_{6-8}^{CIO'}$$

$$\sum_{\alpha=0}^{\alpha=49^{\circ}} P_{6-8} = 8,3 + 2,35 \cdot \frac{49^{\circ} - 22,5^{\circ}}{45^{\circ}} + 3,3 \cdot \frac{49^{\circ} - 22,5^{\circ}}{45^{\circ}} = 11,624\%$$

Повторяемость ветров, дующих со скоростью 8-12 м/с, учитывая только те ветры, которые вносят вклад в КВЗ:

$$\sum_{\alpha=0}^{\alpha=30^{\circ}} P_{8-12} = P_{8-12}^{IO3-CB} + P_{8-12}^{B-3'} + P_{8-12}^{CIO'}$$

$$\sum_{\alpha=0}^{\alpha=30^{\circ}} P_{8-12} = 4,4 + 3 \cdot \frac{30^{\circ} - 22,5^{\circ}}{45^{\circ}} + 3,3 \cdot \frac{30^{\circ} - 22,5^{\circ}}{45^{\circ}} = 5,45\%$$

Повторяемость ветров, дующих со скоростью 12-15 м/с, учитывая только те ветры, которые вносят вклад в КВЗ:

$$\sum_{\alpha=0}^{\alpha=24^{\circ}} P_{12-15} = P_{12-15}^{IO3-CB} + P_{12-15}^{B-3'} + P_{12-15}^{CIO'}$$

$$\sum_{\alpha=0}^{\alpha=24^{\circ}} P_{12-15} = 6,2 + 0,5 \cdot \frac{24^{\circ} - 22,5^{\circ}}{45^{\circ}} + 2,2 \cdot \frac{24^{\circ} - 22,5^{\circ}}{45^{\circ}} = 6,29\%$$

Повторяемость ветров, дующих со скоростью 15-18 м/с, учитывая только те ветры, которые вносят вклад в КВЗ:

$$\sum_{\alpha=0}^{\alpha=19^{\circ}} P_{15-18} = P_{15-18}^{IO3-CB}$$

$$\sum_{\alpha=0}^{\alpha=19^{\circ}} P_{15-18} = 0,2 \cdot \frac{2 \cdot 19^{\circ}}{45^{\circ}} = 0,169\%$$

Рассчитаем коэффициент ветровой загрузки по формуле:

$$K_{B3} = 56,4\% + 11,624\% + 5,45\% + 6,29\% + 0,169\% = 79,9\%$$

Следовательно, 80% дней в году летная полоса будет находиться в эксплуатации. А для аэропорта класса E этот показатель должен равняться 90%, и значит необходимо строить дополнительную летную полосу, расположенную под углом 60-90° к основной.

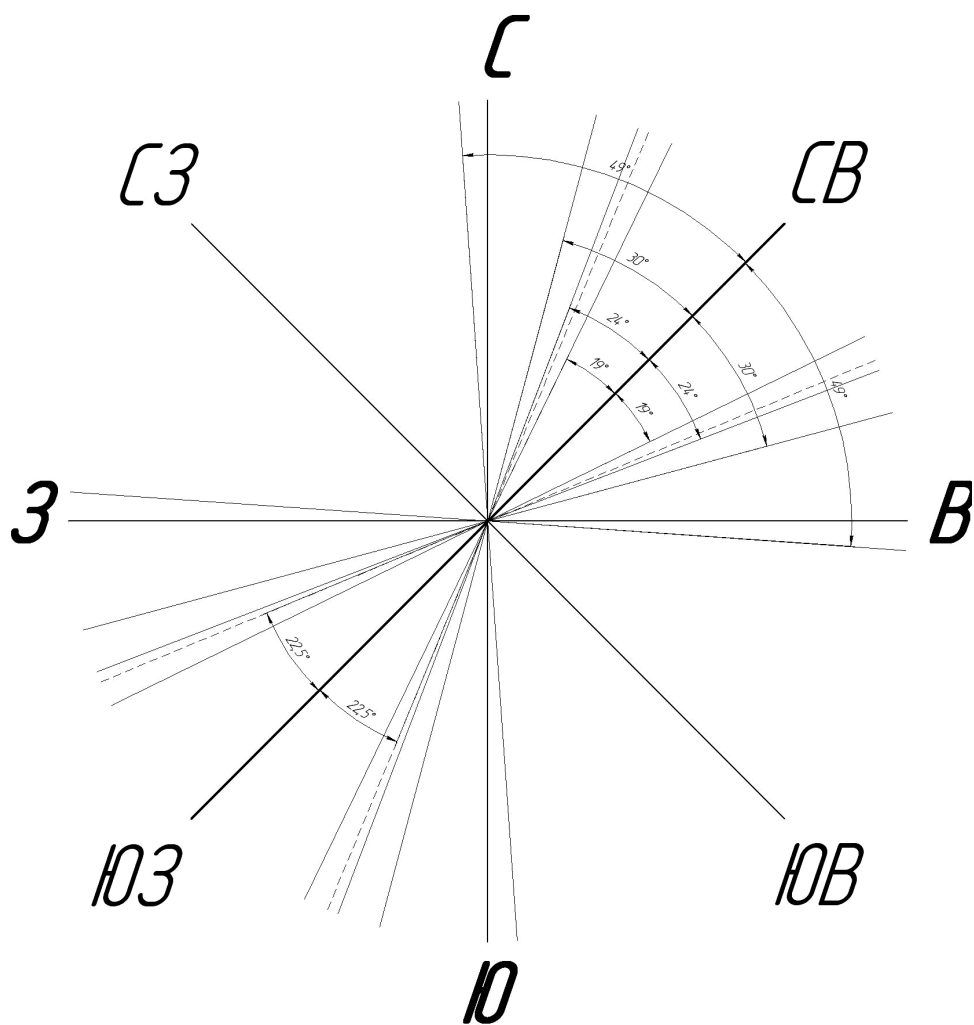


Рисунок 2.5 – Направление летной полосы с учетом движения ветров.

2.9 Планировка рулежных дорожек

Рулежные дорожки (РД) соединяют между собой различные элементы аэродрома и предназначены для руления и буксировки самолетов.

Число и размещение РД должны обеспечивать:

- 1) расчетную пропускную способность аэродрома;
- 2) возможность размещения глиссадных радиомаяков (ГРМ), сооружений пассажирского и грузового комплекса;
- 3) безопасность маневрирования ВС при минимальном расстоянии руления (экономия авиатоплива, экология, минимум шума);
- 4) простота и четкость схемы движения самолетов, исключение встречного движения и пересечения путей движения ВС, транспорта и механизации;
- 5) минимальное число поворотов РД их безопасные радиусы.

РД подразделяются на магистральные, соединительные и вспомогательные.

Магистральные (МРД) - для передвижения ВС от перрона к концам ВПП и обратно по кратчайшему расстоянию.

Соединительные РД связывают магистральную РД с ВПП в местах предлагаемого окончания пробега самолета;

Вспомогательные РД связывают перрон, МС хранения ВС и отдельные площадки специального назначения с магистральной РД и перроном.

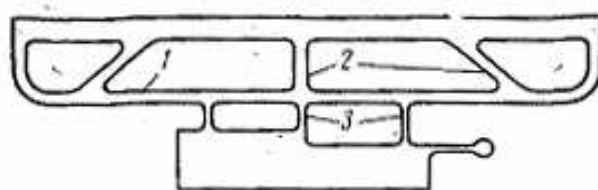


Рисунок 2.6 – Рулежные дорожки:

1- магистральная; 2 – соединительные; 3 – вспомогательные

Ширина РД [м] в зависимости от класса аэродрома приведена в таблице 2.6:

Таблица 2.6

Вид РД	Класс аэродрома				
	А	Б, В	Г	Д	Е
Магистральная или соединительная	22,5	21	16	14	10
Вспомогательная	21	18	14	12	8

Магистральная РД размещается параллельно ВПП. Удаление МРД от ВПП определяется из двух условий:

- безопасность одновременного движения ВС по ВПП и магистральной РД;
- возможность размещения ГРМ между ВПП и магистральной РД.

Из условия а) – минимальное расстояние между кромками ВПП и МРД:

- для аэродромов классов А,Б,В – 150 м;
- для аэродрома класса Г – 125 м.

В случае размещения ГРМ со стороны МРД расстояние между кромками ВПП и МРД для аэродромов классов А, Б и В - 190 м.

ГРМ рекомендуется размещать со стороны противоположной МРД.

Расстояние между кромками МРД и перрона определяется требованиями безопасности одновременного маневрирования ВС на МРД и перроне. Расстояние от крайней точки крыла ВС, стоящего на перроне, до крайней точки крыла ВС, движущегося по МРД должно быть не менее: для ВС с максимальной взлетной массой

- свыше 30 т — 7,5 м,
- 10—30 т — 6,0 м,
- менее 10 т — 4,0 м.

МРД аэродромов классов В-Е может быть совмещена с перроном и МС.

При малой интенсивности движения ВС МРД не устраивается. В этом случае для разворота самолета на 180° в конце ВПП могут устраиваться уширения. Ширина концевой участка ВПП с уширением для аэродрома класса А — 95 м, класса Б, В — 75 м, класса Г, Д — 45 м.

Соединительные РД подразделяются на обычные и скоростного схода.

Обычная - рассчитана на скорости схода ВС с ИВПП 20—30 км/ч, обеспечивает интенсивность движения ВС до 25 взлетов-посадок в час, расположена перпендикулярно к оси ИВПП.

Скоростного схода - скорость схода ВС с ВПП на соединительную РД 70—90 км/ч, обеспечивает большую интенсивность движения ВС. Для обеспечения безопасности и плавности движения ВС расположена под углом 30—45° к ВПП и сопряжена с ее осью кривыми большого радиуса. Строительство таких РД требует дополнительных затрат.

2.10 Определение потребного числа стоянок самолетов

Назначение и типы мест стоянок самолетов

Места стоянки (МС) предназначены для перронного обслуживания пассажиров, обработки грузов и почты, технического обслуживания и хранения ВС.

В связи с необходимостью выполнения различных типов техобслуживания МС подразделяются на перронные и МС хранения.

Перронные МС располагаются в пределах перрона. Они предназначены для стоянки ВС на период посадки и высадки пассажиров, погрузки и разгрузки почты и грузов и выполнения оперативных форм технического обслуживания ВС.

МС хранения предназначены для хранения, а также послеполетного и предполетного техобслуживания, приписанных к данному аэропорту ВС. МС хранения желательно размещать рядом с перроном, с целью:

- во-первых, сокращения затрат времени на передвижение ВС с перрона на МС хранения и обратно;
- во-вторых, использования части перронных МС в качестве МС хранения в периоды снижения интенсивности воздушного движения.

Расчет числа перронных МС

В моменты пика интенсивности воздушного движения количество перронных МС может оказаться недостаточным для обслуживания прибывающих рейсов. В этом случае прибывающие самолеты могут направляться для обслуживания на МС хранения, что связано с неудобствами для пассажиров, затратой времени и средств на дополнительное руление и затруднениями в техобслуживании ВС.

Увеличение числа перронных МС приводит к снижению вероятности использования МС хранения, что однако требует дополнительных капитальных затрат на их оборудование. Доказано, что существует некоторое оптимальное количество МС как перронных, так и хранения, при котором суммарная величина расходов на перронное обслуживание и приведенных затрат на расширение перрона минимальна (при фиксированной интенсивности воздушного движения).

Для поиска этого количества используется величина вероятности отказа очередному самолету в обслуживании на перроне P . Считается, что P следует принимать равной 0,01 для самолетов I и II групп (в среднем 1 случай отказа в обслуживании на перроне на 100 прибывших самолетов) и 0,05 – для самолетов III и IV групп.

Для расчета P используется формула:

$$P = \frac{\left(\frac{I_p}{2} T_{II}\right)^{N_{II}} \frac{1}{N_{II}!}}{\sum_{m=0}^{N_{II}} \left[\left(\frac{I_p}{2} T_{II}\right)^m \frac{1}{m!}\right]}, \quad (1)$$

где I_p - интенсивность движения ВС в расчетный час; T_{II} - среднее время стоянки ВС на перроне; N_{II} - число мест стоянки на перроне.

Если на перроне обслуживаются ВС разных групп, то P рассчитывается для каждой группы отдельно:

$$P_i = \frac{\left(\frac{I_{pi}}{2} T_{IIi}\right)^{N_{IIi}} \frac{1}{N_{IIi}!}}{\sum_{m=0}^{N_{IIi}} \left[\left(\frac{I_{pi}}{2} T_{IIi}\right)^m \frac{1}{m!}\right]}, \quad (2)$$

где i – группа ВС ($i=I, II, III, IV$).

Среднее время стоянки ВС на перроне $T_{\Pi i}$ для каждой группы ВС рассчитывается исходя из соотношения различных видов рейсов для данной группы:

$$T_{\Pi i} = K_{Ti} T_{Ti} + K_{Oi} T_{Oi} + K_{Ki} T_{Ki} + K_{Hi} T_{Hi}, \quad (3)$$

где $K_{Ti}, K_{Oi}, K_{Ki}, K_{Hi}$ - коэффициенты, определяющие долю соответственно транзитных, обратных, конечных и начальных рейсов данной группы ВС в рассматриваемом аэропорту. Их величины определяются по статистике, они должны удовлетворять условию:

$$K_{Ti} + K_{Oi} + K_{Ki} + K_{Hi} = 1, \quad \text{при } i=I, II, III, IV; \quad (4)$$

$T_{Ti}, T_{Oi}, T_{Ki}, T_{Hi}$ - среднее время стоянки на перроне ВС данной группы для транзитных, обратных, конечных и начальных рейсов (определяется по таблице 2.7).

Таблица 2.7

Группа ВС	Продолжительность стоянки самолетов различных рейсов, ч			
	Транзитный	Обратный	Конечный	Начальный
<i>I</i>	1,5	2,1	0,9	0,9
<i>II</i>	1,0	1,2	0,8	0,9
<i>III, IV</i>	0,55	0,75	0,4	0,8

Интенсивность движения ВС i -ой группы в расчетный час I_{Pi} может быть определена из расписания воздушного движения, либо по формуле:

$$I_{Pi} = K_i I_P, \quad i=I, II, III, IV, \quad (5)$$

где K_i – коэффициенты, определяющие долю ВС i -ой группы в общей интенсивности движения (должны быть известны или определены заранее).

Общее число МС на перроне определяется как сумма МС для каждой группы ВС:

$$N_{\Pi} = N_{\Pi 1} + N_{\Pi 2} + N_{\Pi 3} + N_{\Pi 4}. \quad (6)$$

Уравнение (6) не решается относительно N_{Π} в явном виде, для его решения используется метод подбора.

Исходные данные для расчета:

а) среднее время стоянки на перроне для различных типов рейсов и групп ВС -

$T_{Ti}, T_{Oi}, T_{Ki}, T_{Hi}$;

б) коэффициенты, определяющие долю ВС в общей интенсивности - K_i и

$K_{Ti}, K_{Oi}, K_{Ki}, K_{Hi}$;

в) интенсивность движения ВС в расчетный час - I_{Pi} ;

Алгоритм расчета:

1. Для рассматриваемой группы ВС определяется интенсивность движения в расчетный час I_{Pi} по формуле (5).

2. Для рассматриваемой группы ВС определяется среднее время стоянки на перроне $T_{\Pi i}$ по формуле (3).

3. Определяется постоянная величина, входящая в формулу (2) - $\left(\frac{I_{Pi}}{2} T_{\Pi i} \right)$.

4. Принимается $N_{\Pi i}=1$.

5. Для $N_{\Pi i}$ по формуле (2) определяется вероятность P_i .

6. Выполняется проверка условия:

$$P_i < P_{iOPT} \quad (7)$$

где $P_{iOPT} = 0.01$, для $i=I, II$;

$P_{iOPT} = 0.05$, для $i=III, IV$.

Если условие (7) выполняется, величина $N_{\Pi i}$ считается оптимальной, выполняется переход к п.1, расчет повторяется для другой группы ВС.

Если условие (7) не выполняется, величина N_{Pi} увеличивается на единицу, осуществляется переход к п.5

7. После окончания расчетов для всех четырех групп ВС по (6) подсчитывается общее число перронных МС.

Расчет числа МС хранения

Как МС хранения в час пик могут использоваться как перронные МС, так и перронные МС могут использоваться для хранения ВС, приписанных к данному аэропорту (или авиакомпании, базирующейся в нем). Как правило, перронные МС используются для хранения лишь на периоды ненапряженной работы аэропорта (ночью).

Потребное число МС хранения определяется как

$$N_{MCi} = C_i - (N_{Ai} + N_{Di} + N_{Mi} + K_1 N_{Pi}) \quad (8)$$

где C_i – число приписных самолетов i -й группы; N_i – количество ангарных стоянок ВС i -й группы; N_{Di} – количество стоянок доводочных работ ВС i -й группы; N_{Mi} – количество стоянок мойки ВС i -й группы; N_{Pi} – количество перронных МС ВС i -й группы; K_1 – коэффициент, определяющий долю перронных МС, которые планируется использовать в качестве МС хранения.

Расходы на создание перронных МС и МС хранения различаются, поэтому встает задача поиска величины K_1 , обеспечивающей минимум затрат на МС. В настоящее время в качестве расчетной принимается $K_1=0,8$.

Общее число МС хранения:

$$N_{MC} = \sum_{i=1}^4 N_{MCi}.$$

2.11 Аэродромные покрытия

Аэродромные искусственные покрытия сооружают на участках, подвергаемых систематическому воздействию колесной нагрузки от ВС (на ИВПП, РД, МС, перронах). Они предназначены для обеспечения круглогодичной бесперебойной работы авиации. (Продолжительность нелетного периода на грунтовых аэродромах для Ан-24, Ан-12, Ил-76 из-за распутицы – 4-5 мес. в году.).

Площадь покрытий крупных аэропортов - 500-800 тыс.м² и более, 15-20% общей площади аэропорта. Стоимость \$15-30млн., 17-20 % общей стоимости строительства аэропорта.

Аэродромные покрытия включают три основных конструктивных слоя:

1. собственно **покрытие** – верхний, наиболее прочный слой. Должен быть устойчивым к нагрузке от ВС, тепловому и напорному воздействию реактивных струй, пролитым ГСМ, водонепроницаемым, морозостойким и т.д. Может включать один или несколько слоев.

2. **искусственное основание** – обеспечивает передачу нагрузки от ВС на естественное грунтовое основание.

3. **грунтовое основание** – верхняя толща местного или привозного грунта, спланированного и уплотненного перед устройством искусственного основания.

Классификация искусственных аэродромных покрытий.

По характеру работы под нагрузкой делятся на жесткие и нежесткие. Жесткие равномерно распределяют нагрузку от колес ВС на значительную площадь грунтового основания. Могут быть двуслойными.

Виды **жестких** покрытий по мере усложнения технологии строительства:

- **бетонное** (плиты размером от 3,5×3,5 м до 7,5×10 м, низкая трещиностойкость);
- **армобетонное** (плиты - до 7,5×15 м с одним слоем арматуры);
- **железобетонное** (плиты - до 7,5×20 м с двумя слоями арматуры);
- **непрерывно армированные бесшовные** (полосы шириной 7 м, длиной до 2-3 км);

- **волоконбетонные** (бетонные плиты, армированные отрезками стальной проволоки) и др.

Нежесткие покрытия слабо сопротивляются изгибу, в основном работают на сжатие со сдвигом. Состоят из природных каменных материалов (щебня, гравия, песка) или отходов металлургии (шлаковый щебень) и вяжущих материалов (битумы, известь, цемент). Как правило многослойны. Имеют множество разновидностей.

Пример: асфальтобетон. Состоит из гравия, песка, минерального порошка и нефтяного битума. Покрытия устраиваются в 1,2,3 слоя.

По капитальности (степени совершенства и долговечности) делятся на:

- **капитальные** – все виды жестких и асфальтобетонные покрытия;
- **облегченные** – из прочного щебня, обработанного битумом;
- **переходные** – все остальные нежесткие покрытия.

Целесообразность применения видов покрытий в зависимости от используемых самолетов отображает таблица 2.8.

Таблица 2.8

Покрытия	В747, Ил62	Ил86,96	Ту154	Ан12	Як40, Ан 2
Жесткие двуслойные	+	+	-	-	-
Армобетонные однослойные	+	+	+	-	-
Бетонные однослойные	+	+	+	+	-
Асфальтобетонные	-	+	+	+	+
Облегченные и переходные	-	-	-	+	+

Для классификации покрытий используется международная система, введенная ИКАО, которая содержит следующие характеристики покрытия:

1. PCN (Классификационное число покрытия) – число, выражающее несущую способность искусственного покрытия. Возрастает с ростом несущей способности.

2. Тип покрытия: Жесткие покрытия (**R**); Нежесткие покрытие (F);

3. Категории прочности основания: Высокая прочность (A), Средняя прочность (B), Низкая прочность (**C**), Очень низкая прочность (D);

4. Категория максимально допустимого давления в пневматике. *С ростом посадочной скорости ВС давление в пневматике возрастает.*

Высокое - давление не ограничено (W)

Среднее - не более 1,50 МПа (**X**)

Низкое – не более 1,00 МПа (Y)

Очень низкое - не более 0,50 МПа (Z)

5. Метод оценки:

Техническая оценка – специальное исследование характеристик покрытия (**T**);

Используя опыт эксплуатации воздушных судов - когда известно, что данное покрытие выдерживает воздушные суда определенного типа и определенной массы (U).

Пример: обозначение ИВПП международного аэропорта Толмачево (НОВОСИБИРСК) (максимальный взлетный вес не ограничен) - 64/R/C/X/T.

3 АЭРОПОРТЫ

3.1 Общие сведения об аэропортах

Аэропорт - комплекс сооружений, включающий в себя аэродром, аэровокзал, другие сооружения, предназначенный для приема и отправки воздушных судов, обслуживания воздушных перевозок и имеющий для этих целей необходимое оборудование, авиационный персонал и других работников.

Аэропорт является предприятием (структурным подразделением предприятия), обеспечивающим прием и отправку пассажиров, багажа, грузов и почты, обслуживание полетов воздушных судов (ВС), экипажей и имеющим для этих целей необходимые наземные объекты, здания, оборудование, сооружения и специально подготовленный земельный участок.

К авиационному персоналу относятся лица, имеющие специальную подготовку и сертификат (свидетельство) и осуществляющие деятельность по обеспечению безопасности полетов воздушных судов или авиационной безопасности, а также деятельность по организации, выполнению, обеспечению и обслуживанию воздушных перевозок и полетов ВС, авиационных работ, организацию использования воздушного пространства, организации и обслуживанию воздушного движения.

В состав аэропорта входит аэродром и служебно-техническая территория.

За пределами аэропорта располагается жилая зона, объекты радионавигации, посадки, управления полетами и другие обслуживающие сооружения. Аэропорт собственными силами, либо привлеченными на договорной основе соответствующими агентами (предприятиями-исполнителями) обеспечивает прием и выпуск воздушных судов, осуществляет эксплуатацию аэродрома, аэровокзала, почтово-грузовых комплексов, средств хранения и заправки горюче-смазочных материалов (ГСМ), техническое и коммерческое обслуживание воздушных судов, эксплуатацию средств обеспечения технологических процессов в зоне аэропорта теплом, электроэнергией, транспортом и связью.

Аэропорт в соответствии с Федеральной системой обеспечения защиты деятельности гражданской авиации от актов незаконного вмешательства обеспечивает выполнение требований норм, правил и процедур по авиационной безопасности.

Аэропорт в соответствии с действующим законодательством и, не нарушая экологию района аэропорта, осуществляет и другие (неавиационные) виды деятельности, сдает в аренду, концессии и на иных договорных условиях предприятиям объекты, сооружения, здания, нежилые помещения, оборудование и земельные участки для производственных целей и коммерческой деятельности (для аэропортов государственной формы собственности - по согласованию с органом, уполномоченным собственником).

3.2 Основные показатели работы аэропорта

Для оценки результатов деятельности аэропорта и сравнения с другими аэропортами используется ряд показателей, обычно подразделяемых на несколько категорий. Среди них основные (после тире - значение показателя для аэропорта Курумоч 2003-2004):

1. показатели объема транспортной продукции

1.1. пассажиропоток (пассажирооборот) - число пассажиров суммарное и по категориям (первоначальных, конечных, транзитных, трансферных), обслуженных в аэропорту в единицу времени (пас) - *1001800 пас*;

1.2. грузопоток (грузооборот) – общий вес груза, обработанного в единицу времени (т) – *4000 т.*;

1.3. отправки пассажиров – число первоначальных, транзитных и трансферных пассажиров, вылетевших из аэропорта в единицу времени;

1.4. отправки грузов – общий вес грузов различных категорий, отправленных из аэропорта (т);

1.5. приведенные отправки – комплексный показатель, отражающий объемы отправок пассажиров, грузов и почты различных категорий в единицу времени, (прив.т). Вес одного пассажира с багажом принимается за 90 кг.

1.6. отправки рейсов – количество вылетевших из аэропорта рейсов в единицу времени;

1.7. количество взлетно-посадочных операций – суммарное количество взлетов и посадок ВС, выполненных в аэропорту в единицу времени- 10285.

Перечисленные показатели рассчитываются отдельно для международных и внутренних перевозок, обслуживаемых в аэропорту.

2. технические

2.1. пропускная способность основных комплексов аэропорта – число пассажиров и ВС, вес груза и почты, которые позволяют обслуживать мощности соответствующих комплексов аэропорта с соблюдением технологических условий и требований безопасности в единицу времени – пропускная способность аэровокзала вылета внутренних рейсов 650 пас/ч;

2.2. вместимость помещений основных комплексов аэропорта - количество пассажиров, ВС, груза и почты, которые могут быть размещены для ожидания и обслуживания в специализированных помещениях соответствующих комплексов аэропорта в наиболее загруженный интервал времени;

2.3. площади помещений основных комплексов аэропорта.

3. экономические: 3.1. доходы - 178 млн.р, 3.2. расходы- 177 млн.р, 3.3. прибыль и др.

4. показатели эффективности транспортного процесса:

4.1. максимальная взлетная масса – суммарная максимальная взлетная масса ВС, обслуженных в аэропорту – 1,1 млн.т.

Таблица 3.1

Крупнейшие аэропорты мира (2012 г):

пассажиропотоки		грузы		число взлетов и посадок	
а/п	тыс. пас.	а/п	тыс.т	а/п	тыс.ВС
Атланта	95 462	Гонконг	4 062	Атланта	924
Пекин	81 930	Мемфис	3 916	О'Хара	879
Хитроу (Лондон)	70 039	Шанхай	2 939	Лос-Анджелес	703
Ханеда (Токио)	67 789	Инчон	2 457	Форт-Уорт (Даллас)	647
О'Хара (Чикаго)	67 091	Анкоридж	2 449	Денвер	629

Крупнейшие аэропорты РФ (2012)

Домодедово	28 200	Шереметьево	275	Домодедово	253
Шереметьево	26 188	Домодедово	197	Шереметьево	229
Пулково	11 155	Новосибирск	28	Внуково	150
Внуково	9 690	Хабаровск	27	Пулково	91
Кольцово	3 783	Екатеринбург	26		

3.3 Классификация аэропортов

Классификационные признаки аэропортов гражданской авиации РФ.

1. Статус:

- **федерального значения** – крупнейшие аэропорты, образующие опорную сеть аэропортов РФ. 62 аэропорта, в т.ч. Курумоч. Обеспечивают 85% всех перевозок.

- **регионального значения** – крупные и средние аэропорты, связывающие региональные центры;

- **местных воздушных линий** - аэропорты, в которых основной объем перевозок

осуществляется по местным воздушным линиям (МВЛ). МВЛ - воздушные трассы, проложенные между населенными пунктами в пределах территориального управления ФАВТ.

2. Назначение:

- **международные** - аэропорты, выделенные для приема, выпуска и обслуживания ВС, выполняющих международные полеты и имеющие пункты пограничного, таможенного и карантинного контроля. (69 аэропортов, в т.ч. Курумоч). Планируется постепенное уменьшение числа международных аэропортов;

- **внутренние** - аэропорты, в которых основной объем перевозок осуществляется по воздушным трассам РФ.

3. Объем пассажирских перевозок - количество пассажиров всех категорий, обслуженных в течение года (таблица 3.2).

Таблица 3.2

Класс аэропорта	Годовой объем пассажирских перевозок, тыс. чел.	Годовая интенсивность движения самолетов, тыс. взлетов и посадок	Доля интенсивности движения, %, в годовой интенсивности самолетов групп			
			I	II	III	IV
I	7000—10000	70—87	10—15	60—65	30—20	—
II	4000—7000	45—70	5—10	60—75	35—15	—
III	2000—4000	36—57	—	30—45	45—40	25—15
IV	500—2000	20—50	—	0—15	50—55	50—30
V	100—500	5—20	—	—	45—50	55—50

Аэропорты с годовым объемом пассажирских перевозок более 10 млн. чел. — внеклассные, с годовым объемом перевозок менее 100 тыс. чел. — к неклассифицированным.

Группы самолетов:

I — Ил-62; Ил-62М; Ил-86, Ил-96, Ил-76 и другие магистральные дальние самолеты I класса;

II — Ту-154; Ту-154М; Ту-134; Як-42 и другие магистральные средние самолеты I и II классов;

III — Ан-24; Ан-26; Ан-30; Як-40 и другие магистральные ближние самолеты II и III классов;

IV — Ан-28; Ан-2 и другие самолеты местных воздушных линий IV класса.

Деление самолетов на группы используется только для классификации и проектных расчетах аэропортов. Это позволяет формулировать технологические, эксплуатационные и строительные требования к элементам аэродромов, зданиям, сооружениям и оборудованию аэропортов.

Примеры: А/П внеклассные – Шереметьево (12700 тыс. пас. – 2004 г.), Домодедово (12000); 2 класса – Пулково (4300); 3 класса – Внуково (2500); 4 класса – Курумоч (920) – около 20 а/п РФ.

4. Объем трансферных и транзитных перевозок:

- **узловые («хабы»)** – крупные аэропорты с большой долей трансферных и транзитных перевозок (в мировой практике не менее 20%). Федеральная целевая программа предусматривает предоставление 8-10 аэропортам статуса федерального хаба: Шереметьево, Домодедово, Внуково, Кольцово, Краснодар, Хабаровск, Толмачево, Емельяново, а также, возможно, Пулково и Курумоч;

- **прочие.**

3.4 Основные части аэропорта и их назначение.

Признаки структурирования аэропортов: территориальный, функциональный, организационный.

Территориально аэропорт разделяется на аэродром с приаэродромной территорией и служебно-техническую территорию (СТТ).

Аэродром включает: ВПП, РД, КПБ, БПБ, МС ВС. К аэродрому примыкает перрон, предназначенный для кратковременной стоянки самолетов для посадки и высадки пассажиров, погрузки и разгрузки багажа, грузов и почты.

СТТ состоит из трех зон:

1. административно-общественной (здание управления, информационно-вычислительный центр, профилакторий, учебно-технический блок, столовые и др),

2. производственной (объекты УВД, радионавигации и посадки, аэровокзал, гостиницу, цех бортового питания, привокзальную площадь, склады, грузовой аэровокзал, ангары, склады ГМ, заправочные станции) ,

3. вспомогательной. (аварийно-спасательная станция, службы спецавтотранспорта, котельные, жилой городок работников аэропорта и др)

Функционально аэропорт включает следующие основные комплексы: пассажирский и грузовой комплексы, а также авиационно-техническую базу (АТБ).

Пассажирский комплекс предназначен для быстрого и безопасного обслуживания всех категорий авиапассажиров (начальных, конечных, трансферных, транзитных), членов экипажей ВС, а также встречающих, провожающих и случайных лиц.

Грузовой комплекс предназначен для пред- и послеполетной обработки, а также кратковременного хранения авиагрузов и почты.

АТБ предназначена для выполнения работ по оперативному и периодическому техническому обслуживанию (проверка, регулировка, промывка, очистка, консервация оборудования и узлов ВС), текущему ремонту, расшифровке полетной информации, ремонту технологического оборудования и оснастки ВС.

Организационно аэропорт разделен на ряд служб. Аэропортовые службы решают задачи по комплексному обслуживанию перевозок, имеют административно-управленческие, производственные и вспомогательные подразделения.

Административно-управленческие службы:

- руководство (дирекция) аэропорта,
- планово-финансовые,
- коммерческие (служба логистики, отдел по связям с общественностью),
- материально-технического снабжения.

Производственные службы аэропорта обеспечивают оперативную деятельность по приему, подготовке и выпуску ВС в рейсы. К ним относятся:

служба движения (СД). Служит для решения задач УВД, радионавигации и посадки ВС, а именно:

- управления воздушным движением в пределах установленных границ диспетчерских служб ГА,
- управления полетами по воздушным трассам,
- осуществления **привода** ВС в район аэродрома,
- обеспечения **захода** ВС на посадку и **приземления**,
- регулирования движения ВС, а также специальных машин и автотранспорта по аэродрому.

служба организации пассажирских перевозок (СОПП). Основные задачи СОПП:

- регистрация пассажиров и оформление их багажа;
- транспортировка и загрузка багажа в ВС,
- сбор, доставка и посадка пассажиров в ВС;
- высадка пассажиров из ВС и транспортировка к аэровокзалу;

- разгрузка и транспортировка багажа к аэровокзалу;
- составление центровочного графика и сводной загрузочной ведомости;
- бронирование мест транзитным пассажирам и их обслуживание;
- информация пассажиров.

служба организации почтово-грузовых перевозок (СОПГП). Основные задачи:

- принятие грузов на склад и регистрация их,
- комплектование грузов по рейсам,
- доставка грузов в вылетающие ВС и принятие из прилетающих;
- выполнение погрузочно-разгрузочные работы на складе и у ВС.

служба авиационной безопасности (САБ). Обеспечение безопасности в аэропорту, охрана ВС, проведение спецдосмотра.

служба спецтранспорта (ССТ). Для выполнения работ по обеспечению процессов технического и коммерческого обслуживания ВС средствами автотранспорта. Оснащается спецмашинами четырех групп:

1. спецмашины, обеспечивающие ТО и подготовку ВС к вылету (топливо-, водозаправщики, тягачи, моечные машины и пр.),
2. спецмашины, обеспечивающие коммерческую загрузку ВС (перронные автобусы, трапы, автотранспортеры),
3. спецмашины, обеспечивающие содержание аэродрома (поливочно-моечные, снегоуборочные машины, снегопогрузчики),
4. машины, обеспечивающие повседневные нужды (автобусы, грузовики).

инженерно-авиационная служба (ИАС). Включает ряд подразделений АТБ, производящих оперативное, периодическое и профилактическое техническое обслуживание ВС в соответствии с установленным регламентом.

служба ГСМ, Обеспечивает прием и хранение нефтепродуктов на складе, контроль их качества, выдача со склада, доставка авиатоплива на стоянки ВС и заправка им самолетов и вертолетов.

аэродромная служба (АС). Обеспечивает готовность аэродрома к полетам за счет правильной эксплуатации и своевременного ремонта летного поля, аэродромных покрытий, водоотводно-дренажных систем и других сооружений.

производственно-диспетчерская служба аэропорта (ПДСА). Осуществляет координацию работы других служб путем:

- пооперационного контроля за ходом подготовки ВС к выпуску в рейсы,
- информационного обеспечения служб,
- управления при сбойных ситуациях,
- выявления причин задержки рейсов и нарушения регулярности полетов).

К **службам вспомогательного назначения,** обеспечивающим производственную деятельность аэропорта, относятся:

- база эксплуатации радиотехнического оборудования и связи (БЭРТОС). Осуществляет тех.обслуживание и работы по хранению и ремонту радиотехнического оборудования и связи, демонтаж старого и монтаж нового оборудования.

- служба электросветотехнического обеспечения полетов (ЭСТОП). Обеспечивает эксплуатацию и обслуживание систем светосигнального оборудования на ЛП и РД.

- аэродромная служба метеорологической информации – для метеорологического обеспечения полетов.

- медсанчасть – для медицинского обеспечения полетов, проведения медосмотров ЛПС.

- цех бортипитания (ЦБП).

- аварийно-спасательная служба.

- ремонтно-строительные участки.

- подразделения общественного питания и др.

Ниже на рисунке 3.1 и в таблице 3.3 в качестве примера взаимодействия служб

приведен сетевой график обслуживания самолета, выполняющего транзитный рейс.

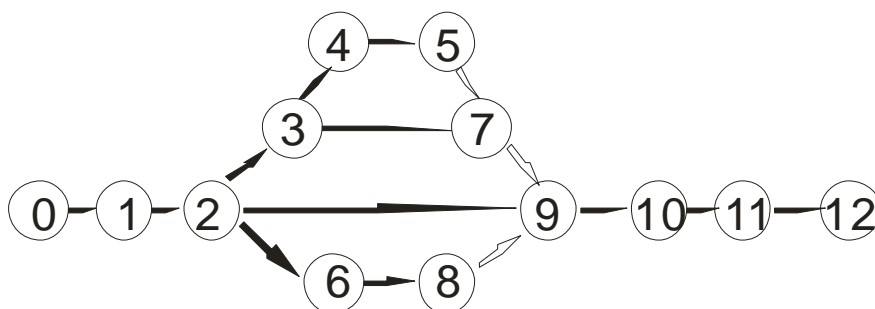


Рисунок 3.1 – Пример сетевого графика обслуживания транзитного рейса

Таблица 3.3

Шифр работы	Содержание работы	Исполнители
0-1	Руление на стоянку и остановка двигателей	СД
1-2	Установка колодок и трапов, открытие люков и дверей	СОПП, СОПГП, ИАС
2-3	Высадка пассажиров	ССТ, СОПП
3-4	Разгрузка бортпитания	ССТ, ЦБП
4-5	Загрузка бортпитания	ССТ, ЦБП
2-6	Разгрузка багажа, почты, грузов	СОПП, СОПГП
6-8	Загрузка багажа, почты, грузов	СОПП, СОПГП
3-7	Заправка ВС топливом	служба ГСМ
2-9	Техобслуживание ВС	ИАС, ССТ
9-10	Посадка пассажиров	СОПП
10-11	Уборка трапов, колодок, закрытие люков	СОПП, СОПГП, ИАС
11-12	Запуск двигателей, выруливание или буксировка к месту запуска, движение к месту старта	ССТ, СД

3.5 Общие требования к генеральному плану аэропорта

Генеральный план (ГП) — одна из важнейших частей проекта аэропорта, определяющая его расположение на местности, расположение зданий, сооружений, транспортных коммуникаций, инженерных сетей, оборудования систем УВД, радионавигации и посадки ВС и организацию социально-бытового обслуживания. На основе ГП определяется сметная стоимость строительства (реконструкции) аэропорта.

ГП должен удовлетворять требованиям:

1) обеспечения безопасности и регулярности полетов ВС. Достигается обоснованным выбором размеров ЛП, РД, перронов, МС; ограничением высотных препятствий, взаимным размещением элементов аэродрома (например, взаимное удаление двух ВПП, РД и ВПП и т. п.) и др.;

2) функционально-технологическим. Размещение зданий и сооружений на ГП определяет условия, время и экономичность выполнения технологических операций.

3) градостроительным. Аэропорт и город должны располагаться достаточно близко, но не стеснять развитие друг друга.

4) архитектурно-строительным. Возможность использования типовых проектов;

5) санитарно-гигиеническим. Размещение аэропорта с учетом воздействия производства на здоровье людей;

- б) социальным. Обеспечение наилучших условий пребывания в аэропорту пассажиров и сотрудников;
- 7) экологическим. Обеспечение охраны, восстановления и обогащения окружающей среды;
- 8) эстетическим;
- 9) экономическим. Высокая экономическая эффективность проектных решений.

Экономичность ГП обеспечивается компактностью его решения. Расстояния между зданиями и сооружениями следует принимать наименьшими в соответствии с технологическими, транспортными, противопожарными и санитарно-гигиеническими условиями. По возможности используется блокировка отдельных зданий и сооружений и применение типовых проектов.

Компактное решение ГП способствует экономичному использованию территории, сокращению протяженности дорог и инженерных сетей, снижению расходов на строительство и по эксплуатации.

Обобщенный показатель экономичности ГП - коэффициент застройки:

$$K_{застр} = \frac{S_{застр}}{S_{СТТ}} 100\%$$

где $S_{застр}$ — площадь застройки; $S_{СТТ}$ — площадь СТТ в границах ограждения.

$S_{застр}$ определяется как сумма площадей, занятых зданиями и сооружениями всех видов (навесы, эстакады, галереи, площадки погрузочно-разгрузочных устройств, подземные сооружения, стоянки автомобилей, машин, механизмов, открытые склады).

Плотность застройки СТТ современных аэропортов 45—47%.

3.6 Генеральный план СТТ аэропорта

Все здания и сооружения СТТ группируются в три зоны – производственную, административно-общественную и вспомогательную.

Здания и сооружения **производственной зоны** по функциональному назначению делятся на группы.

1. Группа обслуживания пассажирских перевозок.
 - 1.1. Аэровокзал. Предназначен для обслуживания всех категорий пассажиров. Размещается у пассажирского перрона, возможно ближе к ВПП, центрально по отношению к летным полосам с целью сокращения времени руления ВС и доставки пассажиров. Основной показатель – пропускная способность – число пассажиров, которые могут быть обслужены в течение часа с соблюдением всех норм. По пропускной способности аэровокзалы делятся на малые (до 400 пас/ч), средние (до 1000 пас/ч), большие (до 2500 пас/ч), особо большие (более 2500 пас/ч). В крупнейших аэропортах строятся несколько аэровокзалов со специализацией по авиакомпаниям, видам рейсов и т.п.
 - 1.2. Привокзальная площадь. Размещается со стороны подъезда к аэровокзалу из города. Должна иметь размеры, достаточные для проезда и стоянки транспорта, тротуары, защиту от осадков, озеленение. Планировка аэровокзала и привокзальной площади должна предусматривать возможность разделения потоков пассажиров различных категорий и багажа.
 - 1.3. Цехи бортового питания – для приготовления, комплектования, хранения и выдачи на самолеты рационов для питания пассажиров и экипажей. Размещаются возможно ближе к МС (не далее 1 км).
 - 1.4. Гостиница – для отдыха пассажиров. Особенно важна для транзитных и трансферных пассажиров, а также во время сбойной ситуации. Вместимость принимается равной 3% от максимального суточного объема пассажирских перевозок. Располагается у подъездной дороги аэропорта не менее, чем на 500 м от

МС ВС.

2. Группа обслуживания грузовых и почтовых перевозок.
 - 2.1. Грузовой склад – для хранения и комплектования грузов. В здании склада размещают стеллажный и контейнерный склады, помещения для скоропортящихся, живых и других грузов. Показатель – вместимость.
 - 2.2. Грузовой перрон – для обработки прилетевших и вылетающих грузов;
 - 2.3. Грузовой двор – для приема, выдачи и обработки грузов, привезенных и увозимых в город. Примыкает к грузовому складу со стороны СТТ. На территории грузового двора размещаются навесы для длинномерного груза, склады опасных, радиоактивных и др. грузов.
 - 2.4. Отделение перевозки почты. В малых и средних аэропортах блокируется с грузовым складом. Показатель – количество обрабатываемых посылок в сут.
3. Группа технического обслуживания ВС. Авиационно-техническая база аэропорта (АТБ) – для выполнения работ по периодическому и оперативному техническому обслуживанию ВС.
 - 3.1. Ангары, рассчитанные на 2-4 стоянки ВС. Показатель – площадь.
 - 3.2. Ангары-укрытия из облегченных строительных конструкций для северных районов.
 - 3.3. Ангар для мойки ВС, рассчитан на 1 ВС.
 - 3.4. Производственное здание – для выполнения основного комплекса работ, блокируется с ангарами.
 - 3.5. Здание цеха главного механика, горячих и вредных производств, склады и др.
4. Объекты управления воздушным движением.
 - 4.1. Командно-диспетчерский пункт (КДП). В аэропортах 1-3 классов размещается в двух зданиях – УВД (размещаются рабочие места диспетчеров) и предполетной подготовки (с вышкой, обычно блокируется с аэровокзалом)
 - 4.2. Метеорологическая площадка размерами 26х26 м.
 - 4.3. Площадка для размещения антенных устройств радиобюро. 4.2 и 4.1 размещаются на расстоянии не менее 100 м от других зданий.
5. Объекты авиатопливообеспечения.
 - 5.1. Склады ГСМ – комплекс сооружений для приема, хранения, контроля качества и выдачи на заправку. Располагается вне полос воздушных подходов. Показатель – объем складов.
 - 5.2. Система централизованной заправки ВС (ЦЗС). Заправка ВС осуществляется двумя способами: 1) топливозаправщиками; 2) системой ЦЗС. Система ЦЗС является частью системы авиатопливообеспечения. Показатель – производительность.

Таблица 3.4 – Значения основных параметров производственных комплексов аэропортов различных классов

Класс А/П	1	2	3	4	5
Площадь 1.2, тыс.м ²	40-55	25-40	15-25	7,5-15	3-7,5
Производительность 1.3, тыс. рац./ч	1,5-2,0	0,7-1,5	0,7-0,4	0,2-0,4	
Вместимость 2.1, тыс.т	0,8-1,0	0,6-0,8	0,3-0,6	0,2-0,3	0,1-0,2
Число посылок 2.4, тыс/сут.	5-7	2-5	1-2	0,5-1	0,2-0,5
Площадь 3.2, тыс.м ²	12-15	10-12	5-7		
Объем 5.1, тыс.т	35	20	10	5	1,25
Производительность 5.2, м ³ /ч	450-600	300-400	200-300	60-90	до 60

Здания и сооружения *административно-общественной зоны*: здание управления аэропорта, учебно-технический блок, профилакторий для экипажей ВС, медсанчасть, служебная столовая, стадион, спортплощадки, клубы и пр. Размещаются вблизи въезда на СТТ по главной подъездной дороге.

Здания и сооружения **вспомогательного** назначения:

1. Здание аварийно-спасательной станции. Положение должно обеспечивать подъезд спецмашин до самого отдаленного участка ЛП не более чем за 3 мин.
2. База аэродромной службы аэропорта (БАСА) – для технического обслуживания и ремонта аэродрома. Размещается вблизи аэродрома.
3. Здания и сооружения службы спецавтотранспорта.
4. Ремонтно-эксплуатационные мастерские по ремонту радио- и светотехнического оборудования.
5. Склад материально-технического имущества для хранения агрегатов и запчастей ВС.
6. Ремонтно-строительные участки и управления.
7. Вычислительный центр.
8. Котельные, водозаборные сооружения, прачечные, автостоянки и др.

3.7 Определение исходных данных для эксплуатационно-технических расчетов зданий и сооружений аэропортов

Основными исходными данными для эксплуатационно-технических расчетов зданий и сооружений аэропортов являются:

- годовые интенсивности движения пассажиров P_G , грузов G_G , почты (как правило включается в G_G), воздушных судов B_G . Единицы измерения - пас/год, т/год, ВС/год, соответственно. Эти величины могут быть либо известны заранее (например, в случае расширения действующего аэропорта), либо устанавливаться техническим заданием при проектировании нового аэропорта.

- максимальные суточные интенсивности движения пассажиров (P_C), грузов (G_C), ВС (B_C), измеряемые в пас/сут, т/сут, ВС/сут, соответственно.

- максимальные часовые интенсивности движения пассажиров ($P_Ч$), грузов ($G_Ч$), ВС ($B_Ч$), измеряемые в пас/ч, т/ч, ВС/ч, соответственно.

Величины суточных и часовых интенсивностей находятся через известные годовые интенсивности. Расчетные формулы для интенсивностей движения пассажиров, грузов и ВС аналогичны, поэтому для сокращения записи будем обозначать интенсивность интенсивности символом X с индексами «Г» (годовая), «С» (суточная), «Ч» (часовая).

В этом случае:

$$X_C = \frac{X_G}{T} K_C, \quad X_Ч = \frac{X_C}{T_C} K_Ч,$$

где X_G – годовая интенсивность движения; X_C и $X_Ч$ – максимальные суточная и часовая интенсивности движения; T и T_C – время работы аэропорта в течение года (сут.) и в течение суток (ч.), соответственно; K_C и $K_Ч$ – коэффициенты суточной неравномерности потоков.

В проектных расчетах используются максимальные значения интенсивностей, чтобы мощности сооружений и служб аэропорта были достаточными для обслуживания перевозок в моменты пиковых нагрузок.

Коэффициенты суточной неравномерности перевозок отражают неравномерность потоков пассажиров, грузов и ВС по суткам в течение года и показывают, во сколько раз максимальный суточный объем перевозок больше среднесуточного за год.

Коэффициенты часовой неравномерности перевозок отражают неравномерность потоков пассажиров, грузов и ВС по часам в течение суток и показывают, во сколько раз максимальный часовой объем перевозок больше среднечасового объема перевозок в сутки с максимальной интенсивностью движения.

Для определения K_C , $K_Ч$ используются среднестатистические данные о работе большого числа аэропортов в аналогичных условиях. При наличии фактических данных об объемах перевозок в течение каждого месяца и пиковое значение часовой интенсивности K_C , $K_Ч$ определяются по формулам:

$$K_c = \frac{X_c}{X_c^{CP}}, \quad K_q = \frac{X_q}{X_q^{CP}}$$

где X_c^{CP} - среднесуточная интенсивность за год, пас/сут; X_q^{CP} - средняя часовая интенсивность в сутки месяца движения, пас/ч.

Величины X_c , X_c^{CP} и X_q^{CP} определяются по формулам

$$X_c = \frac{X_M}{n_M}, \quad X_c^{CP} = \frac{X_G}{T}, \quad X_q^{CP} = \frac{X_c}{T_c},$$

где X_M - максимальная месячная интенсивность - максимальная интенсивность в течение месяца рассматриваемого года, пас/мес; n_M - число дней месяца пика.

3.8 Формы собственности в аэропортовой деятельности.

До 1992 г. все предприятия ГА являлись государственными и входили в состав Министерства гражданской авиации (МГА) СССР. Организационно МГА состояло из центрального аппарата и производственных объединений (ПО), построенных по территориальному принципу. В состав ПО входили эксплуатационные предприятия ГА (ЭПГА), включавшие аэропорт, летный отряд и авиационно-техническую базу (АТБ), а также обслуживающие и вспомогательные подразделения (например, учебно-тренировочный центр (УТЦ), агентства воздушных сообщений (АВС) и др.

В ходе проведения государственной политики демонаполизации отрасли воздушных перевозок различные структурные подразделения ПО выделяются в самостоятельные предприятия с различной формой собственности.

Организационно-правовые формы, используемые в ГА:

1. Государственное учреждение – это, согласно статье 120 Гражданского Кодекса РФ (ГК РФ), организация, созданная собственником для осуществления управленческих, социально-культурных или иных функций **некоммерческого** характера и финансируемая им полностью или частично. Собственником гос.учреждения является государство. Учреждение отвечает по своим обязательствам находящимися в его распоряжении денежными средствами. При их недостаточности ответственность по его обязательствам несет собственник.

2. Унитарное предприятие – (статья 113 ГК РФ) коммерческая организация, не наделенная правом собственности на закрепленное за ней собственником имущество. Имущество унитарного предприятия не может быть распределено по вкладкам (долям, паям). Унитарными могут быть только государственные и муниципальные предприятия, имущество которых находится соответственно в государственной или муниципальной собственности.

3. Некоммерческое партнерство - некоммерческая организация, учрежденная гражданами и (или) юридическими лицами для содействия ее членам в осуществлении деятельности, направленной на достижение социальных, научных, управленческих и другие цели. Имущество, переданное некоммерческому партнерству его членами, является собственностью партнерства. Члены некоммерческого партнерства не отвечают по его обязательствам, а некоммерческое партнерство не отвечает по обязательствам своих членов.

Обязательство – (статья 307 ГК РФ) одна из основных разновидностей гражданских правовых отношений. В силу обязательства одно лицо (должник) обязано совершить в пользу другого лица (кредитора) определенное действие, а кредитор имеет право требовать от должника исполнения его обязанности.

Примеры действий: обязанность поставщика передавать покупателю продукцию, электроэнергию и т.д.; предоставление различных услуг в виде перевозки грузов, пассажиров и багажа, хранение имущества и т.п.

Обязательства, как правило, возникают из договора и имеют двусторонний характер, т.к. каждая из сторон выступает в качестве и кредитора и должника.

4. Частное предприятие – коммерческое предприятие, учредителем которого является физическое лицо.

5. Полное товарищество – (статья 69 ГК РФ) предприятие, участники которого занимаются предпринимательской деятельностью от имени товарищества и несут ответственность по его обязательствам принадлежащим им имуществом. Прибыль и убытки полного товарищества распределяются между его участниками пропорционально их долям в складочном капитале. *Использование формы полного товарищества сопряжено для его участников с повышенным риском (несут ответственность своим имуществом), однако, оно, как правило, не испытывает трудностей в получении кредита; вызывает доверие у коммерческих партнеров.*

6. Товарищество на вере - товарищество, в котором наряду с полными товарищами, несущими ответственность своим имуществом, имеются также участники-вкладчики, которые не принимают участия в предпринимательской деятельности и несут риск убытков в пределах внесенных ими вкладов. Управление осуществляется полными товарищами.

7. Общество с ограниченной ответственностью – (статья 87 ГК РФ) это учрежденное одним или несколькими лицами общество, уставный капитал которого разделен на определенные доли; участники ООО не отвечают по его обязательствам и несут риск убытков в пределах стоимости внесенных вкладов.

Участниками ООО могут быть граждане и юридические лица, числом не более пятидесяти.

Уставный капитал ООО составляется из номинальной стоимости долей его участников и определяет минимальный размер его имущества, гарантирующего интересы кредиторов (не менее 100 МРОТ).

8. Акционерное общество – (Статья 96 ГК РФ) - общество, уставный капитал которого разделен на определенное число акций; участники АО (акционеры) не отвечают по его обязательствам и несут риск убытков в пределах стоимости принадлежащих им акций.

Акция - это документ, выпускаемый только АО на величину его уставного капитала. В формальном отношении акция удостоверяет внесение определенного вклада в уставной капитал АО.

Открытое акционерное общество – АО участники которого могут отчуждать (продавать и пр.) принадлежащие им акции без согласия других акционеров.

Закрытое акционерное общество - АО, акции которого распределяются только среди его учредителей или иного заранее определенного круга лиц. Число участников ЗАО не должно превышать 50.

Уставный капитал АО - составляется из номинальной стоимости акций, приобретенных акционерами, и определяет минимальный размер имущества общества, гарантирующего интересы его кредиторов.

Минимальный размер уставного капитала: для ОАО - не менее тысячекратной, а для ЗАО - не менее стократной суммы МРОТ.

Реальная стоимость имущества (чистые активы) действующего общества может не совпадать с размером его уставного капитала. При эффективной деятельности она превосходит уставный капитал, и порой во много раз, что дает обществу возможность увеличить его размер.

9. Малое предприятие – любое предприятие может получить статус малого, если его численность не превышает:

- в промышленности и строительстве – 200 чел;
- в науке – 100 чел;
- в других отраслях производства – до 50 чел;
- в непромышленной сфере – до 25 чел;
- в розничной торговле – до 15 чел.

В РФ осуществляется программа поддержки малого бизнеса.

10. Совместное предприятие – АО, одним из участников которого является иностранное физическое или юридическое лицо и др.

Основные способы приватизации предприятий ГА:

1. Акционирование и продажа акций открытых акционерных обществ.

Используется в большинстве случаев крупными авиапредприятиями и аэропортами. Члены трудового коллектива получают льготы в различных вариантах. Например: 25% уставного фонда (УФ) АО безвозмездно передаются работникам в виде именных привилегированных акций; 10% УФ продаются работникам со скидкой 30% в рассрочку на 3 года; 5% УФ продаются администрации по номиналу; остальная часть акций остается в собственности государства.

2. Выкуп арендованного имущества. Аренда – форма отношений между собственником (арендодателем) и предпринимателем (арендатором), получающим средства производства во временное владение за определенную плату. По истечении срока аренды имущество должно быть возвращено собственнику или выкуплено арендатором. В последние годы в ГА применяется относительно редко из-за огромной стоимости средств производства и высокого банковского процента.

3. Преобразование предприятий в АО по системе ESOP (Employee Stock Ownership Plan – План рабочей акционерной собственности). Малоизвестная в РФ, но перспективная схема приватизации:

1. Трудовой коллектив создает Товарищество работников-акционеров в форме ООО;
2. Товарищество берет кредит на покупку акций своего предприятия;
3. Товарищество выкупает акции своего предприятия. До погашения кредита товарищество осуществляет распоряжение акциями под контролем кредитора.
4. Из получаемых дивидендов товарищество выплачивает соответствующую сумму кредитору.
5. По мере выплаты долга акции переходят в полную собственность товарищества и зачисляются на счета его членов.

4. Продажа предприятий на аукционах и конкурсах.

5. Продажа имущества ликвидированных предприятий и др.

В последнее время перспективным путем развития авиатранспортных предприятий в т.ч. аэропортов считается создание холдинговых структур.

Холдинговая структура включает головную компанию-учредителя (Холдинг) и дочерние предприятия – самостоятельные компании, специализирующиеся по производственным областям. Компания-учредитель может управлять дочерними предприятиями, намечая стратегические цели и контролируя их выполнение (менеджмент-холдинг), либо вкладывая капитал, не вмешиваясь в оперативный ход дел (финансовый холдинг). Холдинговая структура позволяет компании-учредителю контролировать большое количество дочерних предприятий без значительных капиталовложений.

В настоящее время:

- 74 аэропорта выделены из состава объединенных авиапредприятий (бывших ПО) в качестве самостоятельных юридических лиц;
- из 63 аэропортов федерального значения 31 аэропорт является самостоятельным юридическим лицом (Шереметьево, Внуково, Кольцово /Екатеринбург/, Самара, Толмачево /Новосибирск/ и др.);
- 33 аэропорта федерального значения являются АО или входят в состав АО;
- 30 аэропортов федерального значения являются ГУП, из них 14 самостоятельных предприятий, а 16 входят в состав государственных объединенных авиапредприятий;
- в 71 крупном авиапредприятии не выделены аэропорты. В их числе: аэропорты в составе акционерных обществ – 24 (Красноярск - Емельяново /ОАО "Красноярские авиалинии"/), аэропорты в составе унитарных предприятий – 47 (ФГУП "Пулково").

В ближайшие годы планируется выделение крупнейших аэропортов из состава объединенных авиапредприятий и приватизация.

4. АВИАКОМПАНИИ

4.1 Классификация авиакомпаний

Авиакомпания (транспортное авиапредприятие) – предприятие ГА, эксплуатирующее ВС для перевозки пассажиров, грузов и почты, а также предоставляющее другие виды авиационного обслуживания за установленную плату.

Классификация авиакомпаний:

1. по масштабу

- *международные* – крупнейшие авиакомпании, выполняющие большой объем международных перевозок. Среди них принято выделять авиакомпанию - национального перевозчика (флаговую а/к) – как правило, крупнейшую авиакомпанию страны со значительным объемом международных перевозок, которую государство поддерживает в вопросах обновления авиапарка, кредитования, заключения международных соглашений о перевозках и др.

РФ – Аэрофлот-РАЛ (17.5 млн. пас/год - 52 место по пассажиропотоку /2012 г./);

Франция - Нидерланды – Air France-KLM (50 млн. пас/год – 11 место);

Германия – Lufthansa (холдинг) (65 млн.пас/год – 5 место);

Великобритания – British Airways (33 млн.пас/год – 20 место);

Италия – Alitalia (25 млн.пас/год – 27 место).

- *магистральные* – крупные авиакомпании, выполняющие международные и внутренние межрегиональные перевозки на большое расстояние и эксплуатирующие большое число магистральных самолетов (с дальностью полета более 1000 км);

- *региональные* – авиакомпании, выполняющие перевозки внутри одного или нескольких смежных регионов;

- *местные* – авиакомпании, выполняющие перевозки на местных воздушных линиях. В РФ под МВЛ понимаются воздушные трассы, проложенные между населенными пунктами в пределах территориального управления ФАВТ.

2. по форме выполняемых полетов

- *регулярные* – а/к, выполняющие регулярные рейсы, т.е. рейсы в соответствии с опубликованным расписанием.

- *нерегулярные (чартерные)* – а/к, выполняющие чартерные рейсы, т.е. рейсы на коммерческой основе в соответствии с договором чартера между перевозчиком и заказчиком. Особенности: высокая коммерческая загрузка ВС (до 100%); работа на определенных направлениях в течение нескольких месяцев в году (туристический сезон); более низкое качество обслуживания; использование дешевой устаревшей авиатехники. Чартерные а/к зачастую создаются регулярными, как дочерние предприятия. Независимые чартерные а/к на многих авиалиниях конкурируют с регулярными.

3. по виду загрузки

- *пассажирские* – а/к, выполняющие, главным образом, пассажирские авиаперевозки;

- *грузовые* - а/к, выполняющие, главным образом, грузовые авиаперевозки. Одна из крупнейших грузовых авиакомпаний – «Волга-Днепр» (РФ-Ульяновск). Парк ВС: 10 – Ан124; 2 – В747-200; 5 – Ил76. Выполняет регулярные и чартерные грузовые перевозки по всему миру.

В РФ очень велика доля **чартерных грузовых** перевозок – 55% в 2004 г.

Крупные пассажирские авиакомпании могут создавать дочерние предприятия для грузовых перевозок, например группа компаний Lufthansa включает пассажирскую компанию Deutsche Lufthansa и пассажирскую Lufthansa Cargo. Напротив, а/к Волга-Днепр выполняет пассажирские перевозки на Як-40 из Ульяновска.

4. по виду сети авиалиний

- *сетевые* – крупные магистральные а/к, выполняющие перевозки на разветвленной сети авиалиний, соединяющей узловые аэропорты;

- **фидерные** – региональные и местные а/к, осуществляющие подвоз пассажиров в узловую аэропорт из окружающих его населенных пунктов к рейсам сетевых а/к.

5. по стоимости перевозки

- **обычные («традиционные»)** – большинство а/к, в том числе все национальные перевозчики. Особенности: по возможности широкий выбор маршрутов и тарифов для различных категорий пассажиров; высокий уровень сервиса (чтобы пассажир вернулся к а/к); использование крупных аэропортов в крупных центрах; необходимость выполнения рейсов в отдаленные пункты (Север и пр).

- **низкозатратные («нового поколения», дисконтные, low-cost, дискаунтер)**. А/к появились в начале 70-х в США и получили особое распространение в 90-х годах в США и Европе. Низкозатратная а/к Southwest Airlines – одна из крупнейших в США. В Европе наиболее известны Ryanair (Ирландия), EasyJet. Особенности: значительно более низкие тарифы, чем у традиционных авиакомпаний (Лондон-Таллин – около \$10); низкий уровень сервиса пассажиров (отсутствие питания, один салон эконом-класса в ВС, отсутствие зарегистрированного багажа); использование одного типа ВС (как правило, B737); отсутствие собственных подразделений по техобслуживанию и ремонту ВС, покупка этих услуг у специализированных организаций; широкая продажа перевозок через Интернет (чтобы сократить расходы на агентства); использование периферийных «дешевых» аэропортов.

6. по годовому обороту (зарубежная классификация)

- **крупные международные** - более \$1 миллиарда (в мире около 50 а/к, в т.ч. «Аэрофлот-РАЛ»)

- **национальные** - от \$100 миллионов до \$1 миллиарда,

- **большие региональные** - от \$10 миллионов до \$100 миллионов,

- **средние региональные** - менее \$10 миллионов

Категории авиакомпаний РФ (классификация условная и неполная):

1. Основные авиакомпании, базирующиеся в Москве, СПб и главных промышленных центрах РФ, созданные на базе крупных ЭП ГА. Рейтинг на 2004 г.: «Аэрофлот – РАЛ» (6600 тыс.пас), «Сибирь» (3800 тыс.пас), «Пулково» (2700 тыс.пас), «Красноярские авиалинии» (1900 тыс.пас), «Ютэйр» (1500 тыс.пас) и др. Регулярные рейсы большинства этих авиакомпаний ограничены полетами внутри РФ и СНГ, чартерные рейсы выполняются также и за рубеж.

3. Мелкие внутренние а/к, с ограниченной сетью маршрутов, выполняющие рейсы в Москву и иногда чартерные рейсы. Многие эксплуатируют ВС с истекающим ресурсом, зачастую с неполной загрузкой для увеличения дальности полета.

2. Чартерные авиакомпании - мелкие местные авиакомпании и любые владельцы ВС. Предлагают лизинг ВС при появляющемся спросе клиентов.

4. Грузовые а/к. Обычно работают на чартерной основе, зачастую выполняют международные авиaperевозки. Иногда предоставляют единственную связь с отдаленными пунктами. Некоторые занимаются перевозкой пассажиров в ограниченных количествах.

5. Новые компании и совместные предприятия. В течение некоторого времени ярким примером такой авиакомпании был «Трансаэро».

Ряд государственных программ РФ по развитию транспорта предполагают сокращение числа а/к и приведение их в соответствие с классификацией: федеральные (5-8); региональные (20-25), местные (60-70).

4.2 Формы собственности и организационная структура авиакомпаний

В РФ практикуются следующие организационно-правовые формы а/к:

Государственное учреждение: *Федеральное государственное учреждение "Центральная база авиационной охраны лесов "Авиалесоохрана"*.

Федеральные и муниципальные унитарные предприятия: ФГУП "Авиалинии Дагестана"; Муниципальное унитарное авиапредприятие "Дальнереченск Авиа";

Некоммерческое партнерство: *Авиационный учебный центр "Клуб любителей авиации" (1 спортивный самолет);*

Частное предприятие. *Индивидуальный частный предприниматель "Хабалов" (2 мотодельтаплана);*

Общество с ограниченной ответственностью. *ООО Авиапредприятие "Газпромавиа" (15 место по объемам грузовых перевозок среди а/к РФ, 2004 г);*

Открытое акционерное общество. *ОАО Аэрофлот-РАЛ; ОАО Авиакомпания «Самара»; (51% акций – у государства).*

Закрытое акционерное общество. *ЗАО "Авиакомпания Волга-Днепр".*

Совместное предприятие. В РФ создание а/к с участием иностранного капитала допускается при условиях, если его доля не превышает 49% уставного капитала, его руководитель является гражданином РФ и количество иностранных граждан в руководстве не превышает 1/3. В РФ не получила распространения, а/к в форме совместных предприятий появились в некоторых странах СНГ.

В большинстве стран авиакомпании образуются в форме акционерных обществ со смешанным (государственным и частным) или полностью частным капиталом. В некоторых крупнейших авиакомпаниях преобладает доля гос. капитала, например:

- «Эр Франс» - 70% капитала принадлежит государству;

- «Люфтганза» - 75 %;

Крупнейшие а/к с преобладанием частного капитала находятся в США.

В настоящее время наблюдается тенденция к акционированию и передаче в частные руки а/к как в РФ, так и за рубежом.

В настоящее время наиболее эффективным считается путь создания холдинга (holding company - компания, владеющая контрольными пакетами акций других компаний) в составе авиакомпании, турфирмы, гостиничного комплекса, грузовой компании, страховой компании и др. компаний и фирм.

Руководство деятельностью а/к осуществляют президент либо генеральный директор и его заместители.

Основные службы а/к:

- коммерческая служба – разрабатывает, организует и осуществляет программу коммерческой деятельности, обеспечивающую рентабельность авиакомпании, занимается изучением конъюнктуры рынка, тарифов (*В а/к «Самара» разделена на 2 отдельных подразделения:*

управление перевозок и продаж, отвечающее за все вопросы, связанные с пассажирскими регулярными перевозками;

управление коммерческих перевозок – вопросы, связанные с грузовыми, туристическими и корпоративными перевозками.

- техническая служба – обеспечивает исправность парка ВС, их ремонт, снабжение, занимается научно-техническими вопросами в области технической эксплуатации; (*В а/к «Самара» - АТБ).*

- оперативная служба – организует и контролирует наземное обслуживание перевозок, обеспечение бортпроводниками, ГСМ и др;

- летная служба – осуществляет подготовку и организацию деятельности летного состава, проверку его квалификации и обеспечение безопасности полетов; (*В а/к «Самара» - Летный отряд).*

- административная служба – подготовка, расстановка и управление кадрами, хозяйственная деятельность, охрана, контроль капиталовложений и закупок, финансы (*В а/к «Самара» - Дирекции по экономике и финансам, по администрации, служба главного бухгалтера*) и др.

Крупные а/к располагают служебными и техническими сооружениями, необходимыми для выполнения операций по осмотру, контролю и ремонту ВС, включая ремонтные мастерские, ангары, центры обучения, комбинаты питания и др.

А/к, как правило, имеют свой собственный учебный центр.

Эффективность производственно-коммерческой работы а/к зависит от деятельности ее отделений (представительств), которые, как правило, имеются во всех странах, куда совершают полеты ее самолеты.

4.3 Основные показатели работы авиакомпаний.

Для оценки результатов деятельности авиакомпании и сравнения с другими авиакомпаниями используется ряд показателей, обычно подразделяемых на несколько категорий. Среди них основные:

1. показатели объема транспортной продукции

- 1.1. пассажиропоток - число пассажиров, перевезенных в единицу времени (пас);
- 1.2. пассажирооборот (объем перевозок) - показатель, учитывающий число перевезенных пассажиров в единицу времени и дальность перевозки, пас.-км;
- 1.3. грузопоток – общий вес груза, перевезенного в единицу времени (т);
- 1.4. грузооборот - показатель, учитывающий вес груза, перевезенного в единицу времени и дальность перевозки, (т-км);
- 1.5. приведенный грузооборот – комплексный показатель, отражающий объемы транспортной продукции а/к по перевозке пассажиров, багажа, грузов и почты в единицу времени, (прив.т-км). Вес одного пассажира с багажом принимается за 90 кг.

Перечисленные показатели рассчитываются отдельно для различных видов перевозок, выполняемых авиакомпанией: регулярных и нерегулярных; международных и внутренних.

2. технические показатели:

- 2.1. количество ВС – всего и по типам;
- 2.2. численность персонала – всего и по подразделениям.

3. эксплуатационные:

- 3.1. налет часов на ВС (среднесуточный, годовой), общий и по типам ВС – летное время, приходящееся на 1 ВС;

4. экономические: 4.1. доходы, 4.2. расходы, 4.3. прибыль и др.

5. показатели эффективности транспортного процесса

- 5.1. коэффициент занятости пассажирских кресел (%) – отношение фактического количества пассажиров к пассажироместности ВС;
- 5.2. коэффициент использования коммерческой загрузки (%) – отношение фактической коммерческой загрузки к предельной. Коммерческая – вся оплачиваемая загрузка. Предельная коммерческая загрузка – максимальная загрузка на конкретную беспосадочную дальность полета ВС.
- 5.3. эффективность использования персонала в целом в авиакомпании и по подразделениям - отношение выполненного пассажирооборота к численности персонала;
- 5.4. эффективность использования ВС - отношение выполненного пассажирооборота к количеству ВС;
- 5.5. регулярность полетов – отношение числа рейсов, выполненных в соответствии с расписанием, к общему числу рейсов.

Ниже в таблице 4.1 даны показатели работы ряда авиакомпаний.

Таблица 4.1

Авиакомпания, Страна	Delta Air Lines, US	Lufthansa	Cathay Pacific, Гонконг	Аэрофлот	Самара
Рейтинг	1	10	32	50	
1.1. Пассажиропоток, млн.чел.	105,5	38,9	10,5	4,6	0,46
1.2. Пассажирооборот, млрд.пас.-км	168,6	81,4	41,5	16,41	0,5
1.4. Грузооборот, млн.т.км	2554	7072	3817	584	
2.1. Количество ВС	584	260	62	116	29
2.2. Численность персонала, чел.	72000	71090	13224	14994	1500
3.1. Среднесут.налет, ч/сут.				до 13	до 3.5
4.1. Доходы, \$ млн.	15051	12847	3693	1124,3	
4.2. Расходы, \$ млн.	13695	11831	3330	1124	
4.3. Прибыль, \$ млн.	1356	1016	363		
5.1. Коэффициент занятости пассажирских кресел, %	72,4	73,3	71,4	59,4	59,6
5.3. Эффективность использования персонала млрд.пас.-км/сотр.	0,0023	0,0011	0,0031	0,0011	0,0003
5.4. Эффективность использования ВС млрд.пас.-км/ВС	0,29	0,31	0,67	0,14	0,02
5.5. Регулярность, %				78	89

4.4 Управление авиакомпанией. Авиатранспортный маркетинг.

Авиакомпания представляет собой сложную систему, включающую совокупность большого числа различных служб, объединенных выполнением общей цели, в качестве которой выступает получение максимальной прибыли при выполнении необходимых требований по безопасности и регулярности перевозок.

Управление — процесс воздействия на систему в целях перевода ее в новое состояние на основе присущих этой системе объективных законов.

Управление реализуется по всем направлениям деятельности авиакомпании: летной, технической и коммерческой эксплуатации ВС.

Основными составляющими управления являются: планирование, организация, руководство и оценка результатов.

Планирование включает определение целей, выработка стратегии и тактики, определение путей достижения поставленных целей.

Стратегия — всеобщий план действий.

Тактика — детальные методы и техника исполнения стратегических замыслов.

Например, стратегия авиакомпании - освоение нового рынка.

Тактика - целенаправленная рекламная кампания. Для освоения рынка деловых перевозок – реклама в дорогих изданиях; для рынка туристических перевозок - более дешевых, с акцентом на низких ценах перевозок и пр.

Организация включает координацию деятельности служб внутри компании и взаимодействия с партнерами, расстановка кадров - назначение конкретных исполнителей, исполнение.

Руководство включает выработку коммерческой политики (например, сотрудничество с другими авиакомпаниями, либо конкуренция с ними), определение и анализ проблем, принятие решения.

Оценка результатов работы авиакомпании.

С начала 70-х годов на Западе и с начала 90-х годов в РФ в авиатранспортном производстве широкое распространение получил метод управления - авиатранспортный маркетинг.

Маркетинг - система управления деятельностью предприятия по созданию, производству и сбыту товаров или услуг для достижения намеченных целей на основе комплексного изучения рынка и потребительского спроса. *Основной принцип маркетинга - "Производить то, что продается на рынке, а не продается то, что производится".*

Принципы маркетинга:

1. Ориентация деятельности производителя на удовлетворение существующих и потенциальных потребностей покупателя.
2. Гибкое реагирование производителя на изменение потребностей покупателя и приспособление к ним.
3. Активное воздействие производителя на спрос.
4. Стимулирование сбыта.
5. Обеспечение прибыльности компании.
6. Контроль и оценка эффективности маркетинговой деятельности.

Для реализации маркетинговой системы управления в авиакомпаниях созданы соответствующие подразделения. Например, в а/к «Самара» дирекция по маркетингу включает: аналитический отдел, отдел маркетинга, отдел стратегического планирования и отдел внедрения перспективных проектов.

Этапы маркетинговой деятельности:

I. Ситуационный анализ.

1. Оценка положения авиакомпании;
2. Прогноз (что ожидает авиакомпанию в ближайшем и отдаленном будущем при существующем положении дел?);
3. Изучение конъюнктуры авиатранспортного рынка (выявление потребностей на авиаперевозки в различных регионах и сегментах рынка; изучение деятельности конкурентов);

II. Маркетинговый синтез.

4. Выдвижение целей (определение задач авиакомпании на ближайшее время и более длительный период). Цели должны быть конкретными и четко сформулированными, например, краткосрочная цель – «в течение года увеличить объем грузовых перевозок на пассажирских самолетах на 20%»; долгосрочная цель – «вступление в альянс SkyTeam» (- цель «Аэрофлота»).

5. Оценка целей (достижимы ли они в принципе, может ли их достигнуть компания самостоятельно, нужно ли искать партнеров?);

6. Принятие решения для стратегического планирования (какова должна быть иерархия задач, для достижения главной конечной цели; в какой последовательности они должны решаться?);

III. Стратегическое планирование.

7. Выдвижение стратегий (как нужно действовать, чтобы достичь цели?); Примеры стратегий: освоение нового рынка, совершенствования орг.структуры, приведение стандартов перевозок к международным (для вступления в альянс), оптимизация сети воздушных линий.

8. Выбор стратегии (какая стратегия лучше и почему?);

9. Решение о разработке тактики.

IV. Tактическое планирование.

10. Определение тактики (какие конкретно действия следует предпринять и почему?);

11. Разработка оперативного плана (кто, что, когда и где должен делать? ожидаемые результаты);

12. Реализация оперативного плана. В процессе реализации возникают отклонения от плана как в положительную, так и в негативную сторону. Управление должно компенсировать последние.

V. Маркетинговый контроль.

13. Сбор данных о результатах деятельности;

14. Оценка данных (насколько эффективно сработали, насколько близко подвинулись к главной конечной цели?);

15. Решение о проведении ситуационного анализа (переход к п.1 – обратная связь в управлении).

Пример реализации маркетинговой системы управления в а/к «Самара». Летняя программа пассажирских регулярных перевозок 2003 г.

I. Ситуационный анализ.

А/к «Самара» делает вывод об отсутствии возможного роста объема пассажирских перевозок в летний период за последние несколько лет;

II. Маркетинговый синтез.

Выдвигается краткосрочная цель – «в течение летнего периода увеличить объем перевозок через базовый аэропорт на ??%».

Цель достижима, если увеличить транзитные и трансферные перевозки через базовый аэропорт;

III. Стратегическое планирование.

Стратегия - оптимизация сети воздушных линий и числа рейсов. Разработка и реализация «Летней программы».

IV. Tактическое планирование.

Оперативный план. Для реализации летней программы а/к «Самара» следует:

- получить разрешения на выполнение рейсов,
- получить слоты в ряде аэропортов,
- оптимизировать сезонное расписание и графики использования ВС с целью увеличения транзитных и трансферных перевозок через аэропорт Курумоч и т.д.;

В процессе реализации летней программы принимались решения об изменении срока начала предварительных продаж на летнюю программу, об оперативной замене ВС (Ту134 на Ту154). Не удалось получить запланированные слоты в а/п Норильск, Ереван, Сургут.

V. Маркетинговый контроль.

Результаты выполнения летней программы по сравнению с предыдущим летним периодом:

Рост общего пассажиропотока на 12%;

Увеличение количества транзитных и трансферных пассажиров на 59,0%;

Увеличение эксплуатационной прибыли на 41%.

4.5 Формы взаимоотношений между авиакомпаниями и государственными и международными органами

В РФ деятельность российских и зарубежных авиакомпаний регулируется специальными государственными органами (ФАВТ), действия которых основаны на законодательстве, в т.ч. на положениях Воздушного Кодекса РФ. В других странах ситуация аналогичная, например в США авиатранспортная деятельность регулируется FAA (Federal Aviation Agency).

Деятельность авиакомпании по выполнению международных полетов регулируется системой межгосударственных соглашений о воздушном сообщении, а также положениями и инструкциями международных авиационных организаций.

Международные авиационные организации делятся на межправительственные и неправительственные. Первые создаются государствами на уровне правительственных

органов, важнейшей из них является ИКАО (International Civil Aviation Organization). Членами ИКАО являются около 170 государств. Цели ИКАО:

- развитие принципов и техники международной воздушной навигации;
- разработка и внедрение летно-технических правил с целью повышения безопасности и регулярности полетов;
- исследование международных пассажирских и грузовых перевозок;
- выработка рекомендаций по вопросам установления авиатарифов, ставок и сборов за пользование аэропортами и аэронавигационными средствами;
- разработка проектов новых конвенций по международному воздушному праву.

Среди неправительственных наиболее авторитетной является ИАТА (International Air Transport Association), членами которой являются авиакомпании, выполняющие интенсивные международные перевозки (около 200 авиакомпаний). В рамках ИАТА решаются вопросы установления и регулирования авиатарифов, распределения рынков транспортной работы и т.д.

Существует также ряд региональных авиационных организаций, таких как ЕКАК, АФКАК, Евроконтроль и др.

С конца 70-х гг. в отношениях между авиакомпаниями, с одной стороны, и государственными и международными органами, с другой, четко прослеживается тенденция на ослабление контроля со стороны этих органов за деятельностью авиакомпаний. Данная тенденция носит название *дерегулирования*. Начало дерегулированию было положено принятием в США Акта о дерегулировании деятельности авиакомпаний 1978 г. Позднее подобные законодательные акты были приняты в ряде других ведущих стран Европы, Америки и Азии, что повлияло на деятельность воздушного транспорта в глобальном масштабе.

До распространения дерегулирования государственные и международные органы осуществляли жесткий контроль за деятельностью авиакомпаний путем:

- выдачи разрешений на право перевозок вообще и по отдельным направлениям;
- «принуждение» авиакомпаний выполнять перевозки по отдельным направлениям;
- назначения авиатарифов, запретов на изменение их величины;
- выдачи субсидий на приобретение авиатехники;
- выдачи разрешений на слияние авиакомпаний и передачи управления ими;
- разрешения спорных вопросов между авиакомпаниями;
- распределении секторов рынка авиаперевозок, разграничении географических зон деятельности авиакомпаний;
- регулирование состава парка ВС и т.д.

В условиях дерегулирования большинство из перечисленных ограничений снимается. В руках гос.органов остаются вопросы:

- контроля за безопасностью полетов;
- заключения международных договоров о воздушном сообщении;
- слияния авиакомпаний (антимонопольные вопросы);
- назначения льгот авиакомпаниям, выполняющим перевозки в отдаленные и труднодоступные районы.

Причиной введения дерегулирования явилась неэффективность командно-административной схемы государственного регулирования авиаперевозками в условиях:

- выравнивания спроса и предложения на рынке авиаперевозок;
- повышения цены на авиагорючее;
- появления дорогостоящих широкофюзеляжных самолетов.

Результаты дерегулирования:

- повышение конкуренции между авиакомпаниями;
- отмирание низкорентабельных авиакомпаний;
- некоторое снижение авиатарифов, широкое введение скидок и конфиденциальных тарифов;

- появление авиакомпаний с низким уровнем затрат и тарифов;
- расширение сети воздушных линий;
- снижение роли международных авиационных организаций – ИКАО, ИАТА и др;
- формирование системы аэропортов-хабов («ось-спицы»);
- формирование системы глобальных систем бронирования;
- возникновение различных схем сотрудничества между авиакомпаниями (договоры интерлайна, код-шеринга и др.);
- появление альянсов авиакомпаний и т.д.

В настоящее время в РФ рынок воздушных перевозок находится в стадии формирования, сделан ряд шагов в направлении формирования достаточно либеральной системы регулирования деятельности авиакомпаний.