

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК  
СРОКОВ ВОЗВРАТА  
КНИГА ДОЛЖНА БЫТЬ  
ВОЗВРАЩЕНА НЕ ПОЗЖЕ  
УКАЗАННОГО ЗДЕСЬ СРОКА

Колич. пред. выдач.

*Джумайбетов Р. И. 3092*

МОСКОВСКИЙ  
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ  
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

652

В.Д.САДОВОЙ

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ АЭРОПОРТОВ

Допущено УМО вузов РФ по образованию в области  
железнодорожного транспорта и транспортного строительства  
в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся  
по специальности "Автомобильные дороги и аэродромы"  
направления подготовки дипломированных специалистов  
"Транспортное строительство"

РК  
БИБЛИОТЕКИ  
ЛАДИ ГТУ

МОСКВА 2005

УДК 625.717  
ББК 39.513 – 09\*38.7

Садовой В. Д. Проектирование генеральных планов аэропортов – М., МАДИ (ГТУ)-М., 2005. - 85 с.

Рецензенты: канд. техн. наук, доцент Б. А. Виноградов (ФГУП ГПИ и НИИ ГА “Аэропроект”),  
канд. техн. наук В. Г. Колесниченко (Межгосударственный Авиационный Комитет).

Учебное пособие базируется на положениях отечественных нормативных документов и рекомендаций Международной организации гражданской авиации (ИКАО) по технологическому проектированию, строительству и эксплуатации аэропортов гражданской авиации.

Рассмотрены элементы аэродромов и приаэродромной территории, принципы планировки летного поля, проектирования зданий и сооружений служебно-технической территории аэропортов. Даны методические указания и примеры расчетов планировочных размеров элементов аэродромов и схемы планировки аэропорта.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 270205 (291000) “Автомобильные дороги и аэродромы” и реализующих учебную программу по дисциплине “Изыскания и проектирование аэродромов”, в соответствии с которой студенты наряду с освоением теоретического материала и достижением необходимого уровня знаний должны приобрести практические навыки самостоятельного решения вопросов генерального планирования аэропортов, выполнив курсовой проект на тему “Генеральный план аэропорта”.

© Московский автомобильно-дорожный институт  
(государственный технический университет), 2005

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	5
1.1. Цель курсового проектирования.....	5
1.2. Содержание курсового проекта.....	5
1.3. Оформление курсового проекта.....	7
1.4. Защита курсового проекта.....	7
2. ИЗЫСКАНИЯ И ВЫБОР УЧАСТКА ДЛЯ АЭРОПОРТА.....	8
2.1. Общие положения по выбору участка для аэропорта.....	8
2.2. Ситуационный план аэропорта.....	10
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА ЛЕТНОГО ПОЛЯ АЭРОПОРТА.....	13
3.1. Основные планировочные схемы генплана летного поля.....	13
3.2. Летные полосы.....	15
3.3. Система рулежных дорожек.....	28
3.4. Перроны и места стоянки самолетов.....	34
3.5. Площадки специального назначения.....	38
4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ СЛУЖЕБНО - ТЕХНИЧЕСКОЙ ТЕРРИТОРИИ АЭРОПОРТА.....	44
4.1. Объекты УВД, радионавигации и посадки.....	45
4.2. Здания и сооружения пассажирско – грузового комплекса.....	48
4.3. Здания и сооружения для технического обслуживания воздушных судов.....	56
4.4. Здания и сооружения вспомогательного назначения.....	58
4.5. Объекты авиатопливообеспечения аэропорта.....	61
4.6. Охрана окружающей среды. Благоустройство и ограждение СТТ аэропорта.....	64
4.7. Оценка возможности строительства зданий в районе аэропортов... ..	68
5. ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ФИНАНСИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АЭРОПОРТОВ.....	70
5.1. Основные разделы обоснования проектирования и финансирования строительства, расширения или реконструкции аэропорта и его сооружений.....	70
5.2. Оценка эффективности инвестиций.....	71
5.3. Расчет капитальных затрат на строительство аэропорта.....	74
ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	76
ЛИТЕРАТУРА.....	80
ПРИЛОЖЕНИЕ. Схемы генпланов аэропортов.....	81

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных условий обеспечения регулярных и безопасных воздушных перевозок является наличие хорошо развитой сети воздушных трасс и наземных средств, обеспечивающих необходимую интенсивность движения при высокой степени безопасности полетов воздушных судов.

В настоящее время воздушный транспорт превратился в крупную производственную отрасль, которая воздушными судами перевозит около ¼ млрд. пассажиров в год при суммарном налете свыше 10000 млн.км.

Развитие гражданской авиации требует наличия аэропортов, отвечающих современным международным требованиям, установки стандартных аэронавигационных средств, учреждения принятой во всем мире системы метеорологической информации и стандартизации летных процедур в целях снижения вероятности ошибки или непонимания.

Аэропорт – важнейший элемент авиатранспортной системы, в значительной степени определяющий безопасность и регулярность перевозок на воздушном транспорте и эффективность процесса авиаперевозок. Для обслуживания авиаперевозок современный аэропорт располагает комплексом сложных и капиталоемких зданий и сооружений, разнообразными средствами автоматизации и механизации производственных процессов, сетью инженерных коммуникаций, оборудованием для управления воздушным движением.

Аэропорт является самостоятельным авиапредприятием, предоставляющим услуги по наземному обеспечению авиаперевозок и получающим соответствующую оплату за предоставляемые авиационные и неавиационные услуги:

- обслуживание воздушных судов;
- обслуживание пассажиров и различной клиентуры;
- обработку багажа, почты и груза;
- диверсификационную деятельность.

Инвестиционные вложения в новое строительство и реконструкцию объектов аэропорта определяются прогнозируемым доходом аэропорта от производственной деятельности.

Строительство аэропорта начинается с проведения проектно-исследовательских работ и составления соответствующего технико-экономического обоснования строительства и разработки генерального плана аэропорта. Генеральный план аэропорта представляет собой комплексное решение вопросов, связанных с наземным обеспечением безопасной и регулярной работы авиации.

Генеральный план аэропорта определяется конфигурацией летного поля, отдельных зданий и сооружений служебно-технической территории аэропорта и объектов управления воздушным движением, радионавигации

и посадки воздушных судов, а также подъездом со стороны города к аэропорту.

По технологическим признакам территорию аэропорта можно условно разделить на аэродром (или летное поле) и служебно-техническую территорию (СТТ). Кроме того, к аэродрому примыкает приаэродромная территория, над которой в воздушном пространстве воздушные суда производят маневрирование.

Некоторые сооружения и оборудования аэропорта располагаются обособленно, вне его территории, но условно могут быть отнесены к СТТ или аэродрому. К таким сооружениям относятся объекты управления воздушным движением и перевалочные склады горюче-смазочных материалов.

## 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

### 1.1. Цель курсового проектирования

Курсовой проект “Проектирование генерального плана аэропорта” выполняется студентами 3 курса дневного и 4 курса вечернего обучения специальности 270205 “Автомобильные дороги и аэродромы” в соответствии с учебной программой дисциплины “Изыскания и проектирование аэродромов”.

Цель выполнения курсового проекта – закрепление студентами полученных теоретических знаний и приобретение практических навыков в самостоятельном решении общих вопросов проектирования генерального плана аэропорта как системы наземного обеспечения авиаперевозок.

В результате выполнения курсового проекта студент должен четко представлять весь комплекс наземного обеспечения авиаперевозок, функционирование всех систем аэропорта, технологию производственных процессов по обслуживанию воздушных судов, авиапассажиров, грузоотправителей и прочих клиентов, а также показать умение правильно и обоснованно рассчитать пропускную способность и требуемую мощность зданий и сооружений аэропорта соответствующего класса.

Исходные данные для проектирования генерального плана аэропорта приведены в нижеследующих разделах и задании на курсовой проект.

### 1.2. Содержание курсового проекта

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графического материала – чертежа генерального плана (генплана) аэропорта.

Курсовой проект включает выполнение следующих заданий по разделам пояснительной записки и чертежа:

- введение;
- исходные данные для проектирования;
- ситуационный план аэропорта;
- обоснование планировочной схемы генплана аэропорта с учетом ситуационного плана;
- проектирование летных полос аэродрома, включая: определение необходимого количества летных полос, оптимальное ориентирование взлетно – посадочных полос (ВПП) на местности, определение потребной длины и ширины взлетно – посадочной полосы, свободной зоны, концевых полос торможения летной полосы в расчетных условиях;
- обоснование класса аэродрома;
- обоснование оптимальной планировки системы рулежных дорожек на аэродроме;
- проектирование пассажирских и грузовых перронов, а также мест стоянки для хранения базирующихся воздушных судов;
- проектирование площадок специального назначения на аэродроме;
- обоснование планировки зданий и сооружений служебно – технической территории аэропорта, включая расчеты необходимой пропускной способности и площади аэровокзального комплекса, авиационно – технической базы, комплекса авиатопливо – обеспечения; зданий и сооружений вспомогательного производства;
- разработка мероприятий по охране окружающей среды, благоустройству и ограждению аэропорта;
- обеспечение безопасности жизнедеятельности и возможности строительства зданий в окрестности аэропорта по условию шумления территории при эксплуатации воздушных судов;
- обоснование расположения на аэродроме объектов управления воздушным движением, радионавигации и посадки воздушных судов;
- определение капитальных затрат на строительство полного комплекса аэропорта, включая методические положения и расчет стоимости строительства аэропорта;
- графический материал: чертеж генплана аэропорта и технологическая схема движения самолетов;
- литературу.

### 1.3. Оформление курсового проекта

Пояснительная записка оформляется на бумаге стандартного формата (210x297) на одной стороне листа, четко и разборчиво, с оставлением полей; все страницы пронумерованы; сокращение слов, кроме общепринятых, не допускается. Сброшюрованная пояснительная записка должна иметь обложку из плотной бумаги и титульный лист. Схемы в пояснительной записке выполняются в условном масштабе.

Генплан аэропорта выполняется на листе ватмана форматом А - 1 в масштабе 1:5000. В правом нижнем углу чертежа выполняется штамп. Чертеж имеет рамку, отстоящую от верхнего, нижнего и правого краев на 5 мм, а от левого на 25 мм. Чертеж выполняется черной тушью, элементы генплана могут быть выполнены в цвете. На плане должны быть показаны:

- границы и основные размеры летной полосы, концевые полосы торможения, свободная зона;
- план и профиль полос воздушных подходов (фрагменты поверхностей захода на посадку и взлета ВС);
- взлетно – посадочные полосы, рулежные дорожки, места стоянки и перроны;
- здания и сооружения аэропорта, площади, дороги и проезды, элементы благоустройства;
- средства управления воздушным движением;
- розу ветров, экспликацию сооружений, основные показатели проекта генерального плана;
- горизонтали рельефа грунтовой поверхности аэродрома (сечение через 1 м) с вынесением номеров на координатную рамку границ землеотвода аэропорта.

Дополнительно к чертежу генплана приложить технологическую схему движения самолетов (формат А3-А4). На схеме показать движение базирующихся и транзитных самолетов по рулежным дорожкам, на МС и перронах (пассажирском и грузовом).

### 1.4. Защита курсового проекта

Защите курсового проекта перед комиссией предшествует проверка проекта руководителем. Проверка определяет степень соответствия проекта исходным данным и предъявляемым к нему требованиям. В результате проверки курсовой проект допускается к защите или возвращается на доработку по замечаниям.

По результатам выполнения и защите курсовой проект оценивается по следующим критериям:

- степень соответствия объема и содержания работы заданию на курсовое проектирование,

- оформление пояснительной записки,
- оформление чертежа генплана,
- правильность ответов на вопросы,
- своевременность выполнения проекта.

## 2. ИЗЫСКАНИЯ И ВЫБОР УЧАСТКА ДЛЯ АЭРОПОРТА

### 2.1. Общие положения по выбору участка для аэропорта

Задача инженерных изысканий и выбора участка для нового строительства или реконструкции существующего аэропорта состоит в изучении и уточнении географических, климатических, геологических, экономических, исторических и других условий предполагаемого района строительства [1-3]. Основными требованиями, которым должен удовлетворять участок аэропорта, являются следующие:

- 1) Участок должен удовлетворять Основам земельного, водного и лесного законодательства РФ.
- 2) Размеры участка должны позволять размещение всех объектов аэропорта с учетом 20-летней перспективы его развития без ограничения селитебной территории.
- 3) По отношению к городу аэропорт должен быть расположен так, чтобы при полетах ВС в населенных пунктах, зонах отдыха и массового скопления людей не ощущались шумы, превышающие санитарные нормы.
- 4) Аэродром должен быть удален от соседних аэродромов и городской застройки на расстоянии, обеспечивающем свободные воздушные подходы и зоны маневрирования при заходе на посадку ВС.
- 5) На территории полос воздушных подходов не должно быть естественных и искусственных высотных препятствий, складов горючих и взрывчатых веществ, а также объектов, создающих радиопомехи, задымление и плохую видимость.
- 6) Летные полосы должны быть ориентированы в направлении господствующих ветров.
- 7) Обеспечение участка аэропорта удобной транспортной связью с городом (автомобильная и железная подъездные дороги).
- 8) Рельеф местности и участка аэропорта должен позволять выполнение работ по вертикальной планировке и устройству водосточной - дренажной системы аэродрома без перемещения значительных объемов земляных масс.
- 9) Почвогрунтовые условия участка должны по возможности характеризоваться достаточной прочностью, дренирующей и дернообразующей способностью, неподвижностью,

неподверженностью к пучинообразованию, заболоченности и засолению.

- 10) На участке аэропорта необходимо, чтобы уровень подземных вод располагался ниже глубины промерзания грунта.
- 11) Участок аэропорта должен исключать возможность затопления паводковыми водами окружающих водоемов.
- 12) Участок аэропорта не должен размещаться на землях оползней, активного карста, селевых потоков, снежных лавин.
- 13) Желательно, чтобы участок аэропорта примыкал к существующим инженерным коммуникациям, способствующим обеспечению аэропорта строительными материалами, электроэнергией, водой, связью, сетями сброса сточных вод и канализации.
- 14) Обеспечение охраны, полного восстановления и обогащения окружающей среды в процессе проектирования, строительства и эксплуатации аэропорта.

В период изыскательских работ по выбору участка аэропорта производят сбор, изучение и уточнение картографических, климатологических, инженерно - геологических, гидрогеологических, орнитологических и др. материалов и сведений [2, 3]; предварительное определение направления, количества и размеров ВПП, воздушных подходов, зон недопустимого шума, высот препятствий в приаэродромной территории; прогнозируют объемы пассажирско - грузовых авиаперевозок и намечают самолетно - моторный парк ВС для их реализации, предварительно определяют потребность в воде, электроэнергии, топливе, смазочных материалах, строительных материалах, строительной базе, подъездных автомобильной и железной дорог, внешних инженерных сетей и сооружений, источники финансирования строительства аэропорта.

В результате рекогносцировочных работ и дополнительного детального обследования 3-4 конкурентноспособных вариантов участка аэропорта составляют:

- детальный уточненный ситуационный план участков аэропорта;
- планы или кроки конкурентноспособных вариантов участка аэропорта;
- планы и профили полос воздушных подходов;
- ведомость сравнения вариантов участка аэропорта.

После этого производят выбор оптимального варианта и оформляют «Акт» по выбору участка для аэропорта, который утверждается органами исполнительной власти в установленном порядке. К «Акту» прилагают исполнительные решения (схемы, планы, справки согласований и т. д.). Координаты выбранного участка для аэропорта привязывают к характерным ориентирам местности в Балтийской системе топографических координат.

2.2. Ситуационный план аэропорта

При проектировании генерального плана аэропорта необходима увязка проектных решений по размещению сооружений и зданий аэропорта на местности с существующими населенными пунктами и промышленными предприятиями, сетью транспортных и инженерных коммуникаций, рельефом и др. элементами ситуации местности. Для этих целей разрабатывают ситуационный план аэропортов в масштабе 1:200000, на который выносят:

- ситуацию местности в районе аэропорта (границы селитебной территории, рельеф, растительность, сельхозугодия, отдельно стоящие сооружения и их высоты, существующие автомобильные и железные дороги, линии электропередачи и связи и др.);
- границы летных полос и служебно – технической территории аэропорта;
- границы приаэродромной территории и полос воздушных подходов, объекты управления воздушным движением, радионавигации и посадки;
- проектируемые автомобильные и железные дороги и места их примыкания к государственным сетям, участки закрытия движения;
- существующие и проектируемые места водозабора, сброса сточных вод, очистных сооружений, трассы водоснабжения и канализации;
- места расположения сооружений энергоснабжения, трасс тепло- и газоснабжения, линии электропередачи;
- санитарно – защитные зоны;
- резервные территории аэропорта для его развития.

Ситуационный план дополняют розой ветров, профилем и планом воздушных подходов по оси каждой ВПП, на которых показывают препятствия, представляющие опасность для полетов воздушных судов (рис. 1 и 2) и подлежащие устранению.

Приаэродромные территории соседних аэродромов в форме круга радиусом 50км, как правило, не должны накладываться одна на другую. При этом минимальные расстояния между соседними аэродромами устанавливаются из условия обеспечения независимого одновременного выполнения взлетно – посадочных операций с помощью радиотехнических средств.

Вновь строящиеся аэродромы необходимо располагать за пределами городской застройки, выдерживая рекомендуемые разрывы от границ селитебной территории. Минимальные расстояния (км) от ВПП до границ селитебной территории принимают по табл. 1

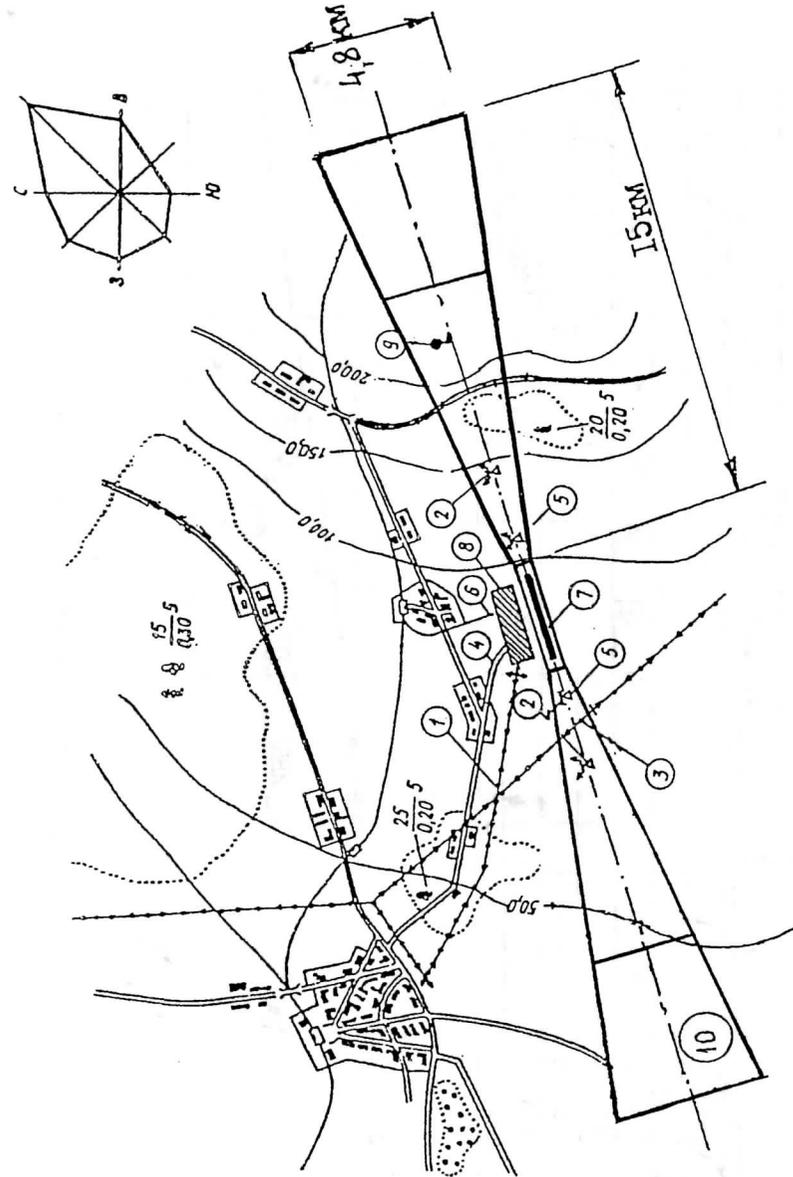


Рис. 1. Ситуационный план аэропорта.

1-проектируемая ЛЭП, 2-ДПРМ, 3-участок ЛЭП с прокладкой кабеля, 4-подъездная автомобильная дорога, 5-БПРМ, 6-подъездная ж/д пути, 7-аэродром, 8-СТТ, 9-препятствие (заводская труба), 10-план воздушных подходов

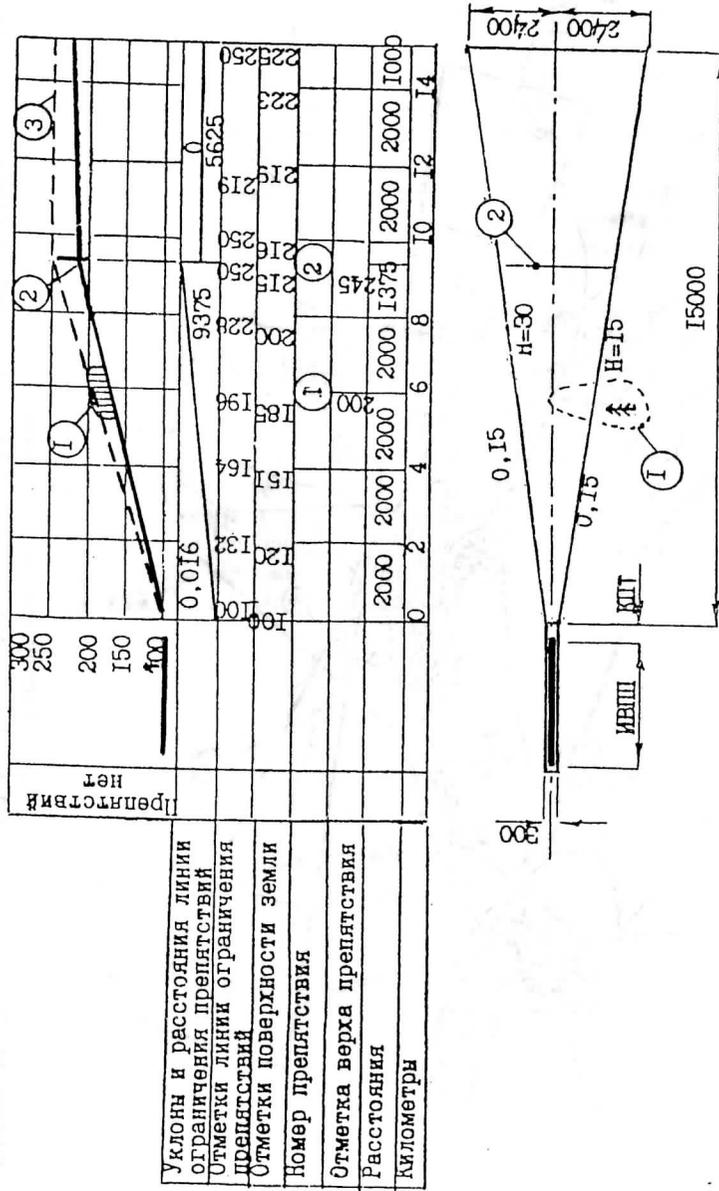


Рис.2. Профиль и план воздушных подходов:  
1-лес, 2-труба, 3-линия ограничения препятствий

Таблица 1

Направление ВПП	Трасса полетов	Класс аэродрома					
		А	Б	В	Г	Д	Е
Не пересекает границ селитебной территории	Не пересекает границ селитебной территории	15	15	13	13	8	8
Пересекает границу селитебной территории	Пересекает границу селитебной территории	30	30	25	25	15	15
Пересекает границу селитебной территории	Не пересекает границ селитебной территории	25	25	20	20	10	10

### 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА ЛЕТНОГО ПОЛЯ АЭРОПОРТА

#### 3.1. Основные планировочные схемы генплана летного поля

Летным полем называют часть аэродрома, содержащую следующие элементы: одну или несколько летных полос (ЛП), рулежные дорожки (РД), места стоянки (МС), перроны и площадки специального назначения, а также грунтовые участки, заключенные между перечисленными элементами и внешними границами летного поля. Внешние границы летного поля проходят по контуру линий:

- отстоящих от летной полосы на расстоянии, обеспечивающем соответствие высоты ограждения аэропорта требованиям по ограничению высот препятствий в полосах воздушных подходов;
- отстоящих от летной полосы на расстоянии, обеспечивающем размещение водоотводных канав и патрульных дорог между летной полосой и ограждением аэропорта;
- отстоящих от искусственных покрытий аэродрома на расстоянии, определяемом рабочими секторами курсовых и глиссадных радиомаяков и др. объектов радионавигации, посадки и связи.

Планировочные размеры элементов летного поля зависят от летно-технических характеристик воздушных судов и местных условий (атмосферных, рельефных) аэродрома, называемых расчетными. Основные

принципиальные схемы планировки летного поля аэропортов приведены на рис. 3.

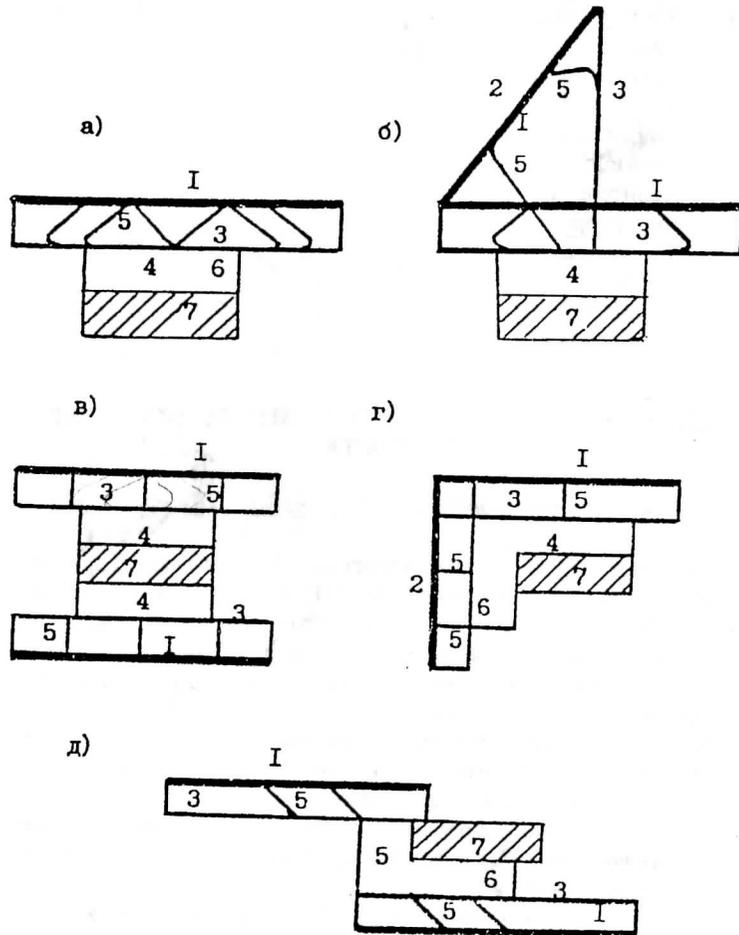


Рис. 3. Принципиальные схемы планировки летного поля:  
а, б, в – фронтальные, г – входящая, д – тангенциальная.

Обозначения: 1 – главная ИВПП, 2 – вспомогательная ИВПП, 3 – МРД, 4 – перрон, 5 – РД, 6 – МС, 7 – СТТ.

### 3.2. Летные полосы

Летная полоса (ЛП) – часть летного поля аэродрома, включающая взлетно – посадочную полосу и концевые полосы торможения, если они предусмотрены, предназначенная для обеспечения взлета и посадки воздушных судов, уменьшения риска повреждения ВС, выкатившихся за пределы ВПП, и обеспечения безопасности ВС, пролетающих над ней во время взлета и посадки.

Проектирование летных полос аэродрома заключается в решении следующих задач:

- оптимальное ориентирование ВПП на местности,
- определение необходимого количества ВПП по условию обеспечения пропускной способности аэродрома,
- определение планировочных геометрических параметров элементов летных полос.

Взлетно – посадочные полосы аэродромов ориентируют на местности в направлении, удовлетворяющем следующим требованиям:

- обеспечение безопасных значений угла наклона к горизонту плоскостей ограничения высотных препятствий в пределах полос воздушных подходов к аэродрому (рис. 4);
- увязка полос воздушных подходов к аэродрому с населенными пунктами и промышленными предприятиями, сетью инженерных и транспортных коммуникаций, рельефом и др. элементами ситуационного плана местности, соседними аэродромами;
- обеспечение нормативного значения коэффициента ветровой загрузки (КВЗ) аэродрома заданного класса.

#### 3.2.1. Ориентирование ВПП по условию ветровой загрузки аэродрома

Взлетно – посадочные полосы ориентируют по отношению к магнитным координатам в направлении, обеспечивающем наибольшее значение коэффициента ветровой загрузки (КВЗ). Под коэффициентом ветровой загрузки ВПП понимают частоту ее использования для взлетно – посадочных операций в течение ряда лет (не менее 5 лет) при ограничении нормальной составляющей скорости бокового ветра максимальной величиной, нормированной для заданного класса ВПП аэродрома (табл. 2).

Расчетное значение КВЗ должно соответствовать классу аэродрома, в противном случае необходимо устраивать перекрестные ВПП, одно направление которых – главное, второе – вспомогательное (под углом 60°-90° к главному).

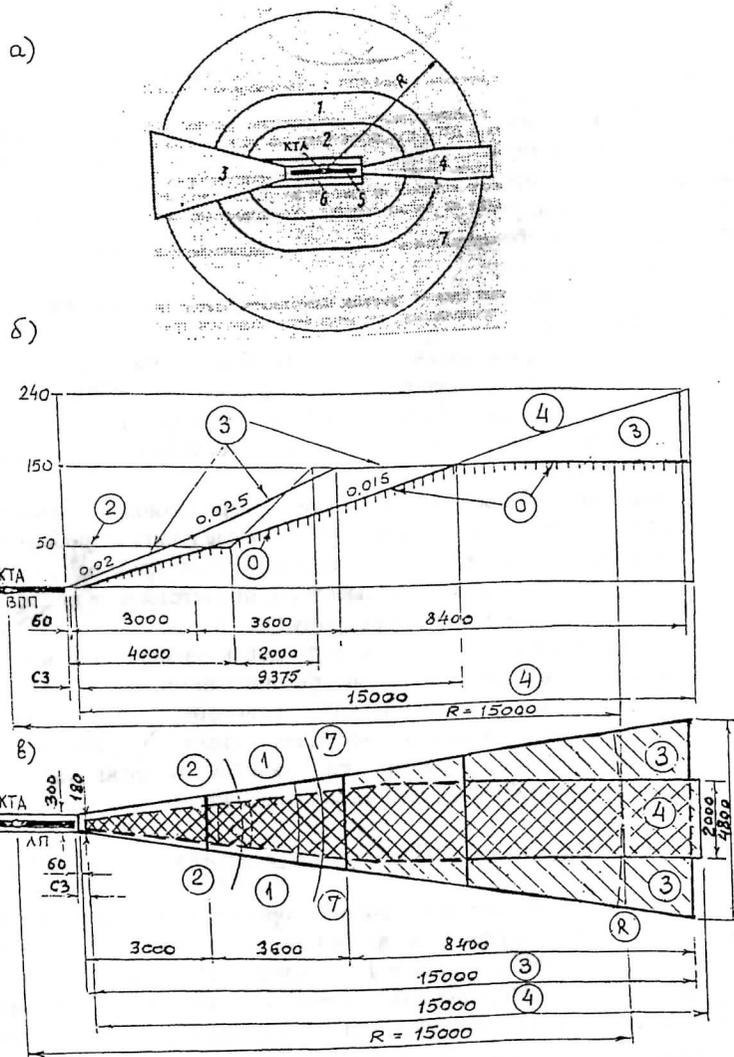


Рис. 4. Поверхность ограничения высот препятствий в полосах воздушных подходов к аэродромам классов А, Б, В и Г:  
 а – общий план, б – профиль по оси ВПП, в – план взаимного расположения поверхностей, 1 – коническая поверхность, 2 – внутренняя горизонтальная

горизонтальная поверхность, 3 – поверхность захода на посадку, 4 – поверхность взлета, 5 – ВПП, 6 – переходная поверхность, 7 – внешняя горизонтальная поверхность, 0 – огибающая ограничительная поверхность.

Таблица 2

Класс ВПП аэродрома	Минимальная ветровая нагрузка КВЗ, %	Максимально-допустимая величина нормальной составляющей скорости ветра, м/с
А, Б, В	98	12
Г, Д	95	8
Е	90	6

Расчет КВЗ выполняют на основании информации по ветровому режиму района аэродрома [3] по формуле:

$$КВЗ(\varphi) = \sum \sum P_{ij} \cdot K_{ij},$$

где  $\varphi$  - угол между осью главной ВПП и вертикальной осью С-Ю,  
 $i$  - порядковый номер градации модуля вектора скорости ветра,  
 $j$  - порядковый номер сектора (С, СВ, В и т. д.) направления ветра (румба),  
 $P_{ij}$  - повторяемость ветра по направлениям в соответствующем диапазоне скоростей,  
 $K_{ij}$  - расчетный коэффициент (табл. 3).

Рассмотрим применение формулы КВЗ на примере с исходными данными, представленными в табл. 4.

**Задание:** Вычислить коэффициент ветровой нагрузки однополосного аэродрома класса В при  $\varphi = 90^\circ$ , используя данные таблиц 3 и 4.

**Решение:**  $КВЗ(\varphi = 90^\circ) = 1 \cdot (15,6 + 4,1 + 1,6 + 0,6 + 0,3 + 0,2 + 0,1) + 1 \cdot (6,8 + 0,2 + 0,06) + 0,63 \cdot 0,06 + 0,36 \cdot 0,2 + 0,2 \cdot 0 + 0,09 \cdot 0 + 1 \cdot (9,7 + 0,32 + 0,12) + 0,63 \cdot 0,1 + 0,36 \cdot 0,2 + 1 \cdot (16,4 + 2,4 + 0,2 + 0,2 + 0,1 + 0,05 + 0,05) + 1 \cdot (14,4 + 0,1 + 0,1) + 0,63 \cdot 0,05 + 0,36 \cdot 0,2 + 1 \cdot (7,5 + 1,2) + 0,76 \cdot 0,9 + 1 \cdot (5,0 + 2,2 + 0,7) + 0,63 \cdot 0,2 + 0,36 \cdot 0,1 + 0,2 \cdot 0,05 = 98,182\% > [98\%]$ .

По статистике розы ветров (табл. 4) строят векторную диаграмму, приведенную на рис. 5.



3.2.2. Количество главных ВПП

Количество главных летных полос зависит от максимальной часовой интенсивности взлетно – посадочных операций воздушных судов, совершаемых на ВПП, и пропускной способности ВПП. При этом должно выполняться условие:

$$U_{ч} < П,$$

где П – расчетная пропускная способность системы ВПП (табл.6),  $U_{ч}$  – максимальная часовая интенсивность взлетно – посадочных операций (ВПО), определяемая по формуле:

$$U_{ч} = I_{с} \cdot K_{ч} \cdot K_{с} / 12,$$

где  $I_{с}$  – среднесуточная интенсивность движения воздушных судов (прибытие),  $K_{ч}$  и  $K_{с}$  – коэффициенты часовой и суточной неравномерности (табл. 5).

Таблица 5

Класс аэропорта	Значения $K_{ч}$ и $K_{с}$ по зонам расположения аэропорта					
	Холодный климат		Умеренный и теплый климат		Курортная зона	
	$K_{ч}$	$K_{с}$	$K_{ч}$	$K_{с}$	$K_{ч}$	$K_{с}$
I	1,8	1,6	1,8	1,7	2,0	1,8
II	2,0	1,6	1,8	1,7	2,0	1,9
III	2,2	1,7	2,0	1,8	2,3	2,0
IV	2,4	1,8	2,2	1,9	3,2	2,1
V	3,0	1,9	3,4	2,0	3,6	2,2

Таблица 6

Характеристика планировки системы ВПП		Пропускная способность, ВПО/ч	
1	Одиночная ВПП	30	
2	Две пересекающиеся ВПП	30	
3	Две параллельные ВПП с расстоянием между осями до 1035м	30	
4	Две параллельные ВПП с расстоянием между осями 1035м и более	60	
5	Две пересекающиеся непараллельные ВПП при направлении взлета – посадки :	- к расходящимся концам ВПП	60
		- к сходящимся концам ВПП	30
6	Одиночная ВПП без МРД	15	

Примечание: Для 1-5 систем ВПП предполагается наличие МРД.

3.2.3. Определение потребной длины и ширины ВПП

Определение потребной длины ВПП и летной полосы аэродрома для конкретного самолета производят на основании «Руководства по летной эксплуатации ВС». В проекте определение потребной длины ВПП и других элементов летной полосы выполняют на основе летно – технических характеристик ВС, приведенных в табл. 7.

При расчете необходимой длины ИВПП рассматривают две расчетные схемы:

- «взлет» самолета при отказе одного из двигателей в процессе разбега (согласно рекомендациям ИКАО),
  - «посадка» самолета.
  - В качестве расчетного типа воздушного судна принимают 1-2 самолета, для которых потребная длина ИВПП при соответствующей расчетной схеме максимальна.
- Потребную длину ИВПП по схеме «взлет» определяют по формуле

$$l_{взл} = l^{\circ}_{взл} \cdot K_t \cdot K_n \cdot K_i,$$

где  $l_{взл}$  – потребная длина ИВПП в расчетных условиях;  
 $l^{\circ}_{взл}$  – то же в стандартных условиях (табл. 7);

Таблица 7

Тип ВС	Характеристики ВС в стандартных условиях												
	Длина l <sub>0</sub> , м	Размах крыла Р, м	Высота h, м	Макс. взл. масса, т	Пассажировместим., чел	Экипаж, чел	База шасси В, м	Колея шасси Вш, м	Индекс ВС (группа) ВС	Потребная длина ВПП, км		Радиус развор. носов. колесса, м	
										взл	пос	мин	экс
Ил-96-300	55,4	60,1	17,6	240	300	3	20,1	10,9	6 (I)	2,8	3	23,4	35
Ил-62М	53,1	43,2	12,4	165	186	5	21,3	7,3	6 (I)	3,1	2,7	25	38
Ил-86	60,2	48	15,8	216	350	4	21,3	11,2	6 (I)	2,6	2,2	23	35
Ил-76	46,6	50,5	14,7	190	-	5	14,2		6 (I)	2,4	2,5	18	27
Ан-124-210	69,1	73,3	21,1	405	-	3			7 (I)	2,3	2,3		
В-767-300	54,9	47,6	15,9	159	290	2			6 (I)	2,4			
В-777-200	63,7	60,9	18,5	263	295	2			6 (I)	2,5			
А-300-600	54,1	44,8	16,5	172	266	2		10,9	6 (I)	2,3			
Ту-204	46,2	42	13,9	111	210	3	17	7,8	6 (II)	2,1	2,5	17	26
Ту-154М	47,9	37,6	11,4	100	180	3	18,9	11,5	5 (II)	2,2	2,4	22	33
Як-42	36,4	34,9	9,8	56	120	2	14,8	5,6	5 (II)	1,5	1,8	10	15
В-727	46,7	33	9,7	95	189	3			5 (II)	2			
В-737	33,6	34,3	12,6	69	149	2			5 (II)	2,1			
В-757-200	47,3	38	13,6	116	239	2			5 (II)	2,3			
Ту-134	35	29	9,1	47	80	3	16,1	9,9	4 (III)	2,4	2,2	16	24
Ту-334	31,3	29,8	9,4	46	110	2			4 (III)	1,85			
Ан-24	24	29	8	22	48	2	7,8	8,3	3 (III)	1,3	1,2	17	26
Ил-114	26,9	30	9,3	23	64	2			3 (III)	1,6			
Як-40	20,4	25	6,5	16	32	2	7,5	4,8	2 (IV)	1,25	1,15	10	15
Ан-2	12	18	5	5	12	2	4	4,3	2 (IV)	0,7	0,7	6	9

K<sub>i</sub> – расчетный коэффициент, учитывающий средний восходящий уклон ИВПШ (табл. 8);

K<sub>t</sub>, K<sub>n</sub> – расчетные коэффициенты местных условий, учитывающие температуру воздуха и высоту аэродрома над уровнем моря и определяемые по формулам

$$K_t = 1 + 0,01 \cdot (1,07 \cdot t_{13} - 18 + 0,0065 \cdot H),$$

$$K_n = 1 + 0,07 \cdot H/300,$$

где t<sub>13</sub> – среднемесячная температура (в 13ч) самого жаркого месяца (исходные данные);

H – высота аэродрома над уровнем моря, м (исходные данные).

Таблица 8

Средний восходящий уклон ИВПШ *	Расчетный коэффициент K <sub>i</sub> для индекса воздушных судов			
	6,7	4,5	3	1,2
0,008	1,072	1,064	1,064	1,04
0,004	1,036	1,032	1,032	1,02
0	1	1	1	1

\* Для промежуточных значений среднего уклона ИВПШ расчетный коэффициент определяют интерполированием.

Потребную длину ИВПШ по схеме «посадка» определяют по формуле:

$$l^{\circ}_{\text{пос}} = l^{\circ}_{\text{пос}} \cdot K_i \cdot \Delta,$$

где l<sup>°</sup><sub>пос</sub> – потребная длина ИВПШ для посадки в расчетных условиях; Δ – поправочный коэффициент, учитывающий одновременно влияние расчетной температуры воздуха и высоту расположения аэродрома:

$$\Delta = 2,64 (270 + 1,07 \cdot t_{13}) / P;$$

где P – давление воздуха (мм), принимаемое по табл. 9 в зависимости от высоты расположения аэродрома H.

Таблица 9

Н, м	Р, мм						
-100	769	500	716	1100	666	1700	619
0	760	600	707	1200	658	1800	611
100	751	700	699	1300	650	1900	604
200	742	800	691	1400	642	2000	596
300	733	900	682	1500	634	2500	560
400	725	1000	674	1600	626	3000	526

Сравнивая полученные выше значения потребной длины ИВПП по двум схемам, принимают в качестве расчетного максимальное значение. Длина вспомогательной ИВПП составляет 78% от длины главной, а грунтовой ГВПП – 110% от длины ИВПП.

Минимальная длина грунтовых участков летной полосы за каждым торцом ИВПП или КПП, если она имеется, должна составлять не менее:

- 150м для ВПП классов А, Б, В, Г;
- 75м для ВПП классов Д и Е.

При отсутствии КПП за каждым торцом ИВПП должен устраиваться укрепленный участок против струйной эрозии грунта от двигателей ВС (табл. 10).

Таблица 10

Показатель	Класс ВПП					
	А	Б	В	Г	Д	Е
Минимальная длина ИВПП в стандартных условиях, м	3200	2600	1800	1300	1000	500
Минимальная длина ГВПП в стандартных условиях, м	3520	2860	1980	1430	1100	550
Ширина ИВПП, м	60	45	42	35	28	21
Ширина ГВПП, м	100	100	85	75	75	60
Ширина ИВПП с уширением, м	75	75	75	45	45	45
Ширина летной полосы, м :						
- оборудованной	300	300	300	150	150	150
- необорудованной	160	160	140	130	110	80
Длина укрепленного участка за торцом ИВПП, м	75	50	50	30	30	-

Потребную ширину ИВПП для конкретного самолета определяют по формуле:

$$B_{ивпп} = 2 \cdot B_0 + B_{ш} + 2C_1,$$

где  $B_{ивпп}$  – ширина ИВПП,  $B_{ш}$  – колея шасси ( табл. 7),

$B_0$  – отклонение от оси ИВПП до центра колеи шасси на этапе пробега самолета (табл. 11).

Таблица 11

Индекс самолета	$B_0$ , м	$C_1$ , м	$C_2$ , м
6,7	15	1,7	2,5
4,5	13,3	1,2	2,0
3	11,2	0,5	1,5
2,1	8,0	0,5	1,0

Для конкретного класса ВПП и аэродрома ширина ВПП должна быть не менее приведенной в табл. 10.

Пример расчета потребной длины ВПП

Месторасположение аэродрома – N

Высота аэродрома над уровнем моря – Н = 200м

Расчетная температура воздуха  $t_{13} = 22^{\circ}\text{C}$

Средний уклон ИВПП равен 0,008

Расчетный тип самолета Ту – 154М

Расчет

Расчетное давление воздуха  $P = 742\text{мм рт. ст.}$  (табл. 9)

Потребные длины ИВПП в стандартных условиях (табл. 7)

Для взлета  $1^{\circ}\text{взл} = 2200\text{м}$

Для посадки  $1^{\circ}\text{пос} = 2400\text{м}$

Вычисляют расчетные коэффициенты:

$$K_t = 1 + 0,01 \cdot (1,07 \cdot 22 - 18 + 0,0065 \cdot 200) = 1,068.$$

$$K_n = 1 + 0,07 \cdot 200/300 = 1,047.$$

$$K_i = 1,064 \text{ (табл. 8).}$$

Потребная длина ИВПП по схеме «взлет»:  
 $l_{\text{взл}} = 2200 \cdot 1,068 \cdot 1,047 \cdot 1,064 = 2617\text{м.}$

Потребная длина ИВПП по схеме «посадка»:  
 $l_{\text{пос}} = 2400 \cdot 1,064 \cdot 1,045 = 2670\text{м.}$

Сопоставляют полученные значения длины ИВПП по двум схемам и принимают в качестве расчетной максимальное значение длины по схеме «посадка», т.е. 2670м.

### 3.2.4. Концевые полосы торможения (КПТ)

Концевые полосы торможения – это специально подготовленные прямоугольные в плане участки поверхности, примыкающие к обоим торцам ИВПП (в конце располагаемой дистанции разбега), предназначенные для остановки на них ВС в случае прерванного взлета и возможного выкатывания за пределы ИВПП.

КПТ должна иметь ту же ширину, что и ИВПП, к которой она примыкает. Длина КПТ должна назначаться, исходя из принципа обеспечения баланса дистанции продолженного взлета и дистанции прерванного взлета для экстремального случая возникновения отказа критического двигателя расчетного самолета на этапе разбега.

Длина КПТ зависит от количества двигателей на сертифицированном расчетном воздушном судне (табл. 12). КПТ должна иметь искусственное покрытие, способное выдержать однократное воздействие нагрузки выкатившегося ВС.

Таблица 12

Количество двигателей ВС	Длина КПТ (СЗ), м
2	250
3	225
4	200

### 3.2.5. Свободная зона (СЗ)

Свободная зона аэродрома – это прямоугольный в плане участок поверхности, примыкающий к торцу ИВПП, выбранный или подготовленный в качестве участка, пригодного для первоначального набора самолетом высоты 10,7м.

Ширина СЗ в каждую сторону от осевой линии ИВПП должна быть не менее:

- 75м для ВПП классов А, Б, В и Г;
- 40м для ВПП классов Д и Е.

Минимальная длина СЗ зависит от количества двигателей на сертифицированном расчетном воздушном судне (табл. 12), а максимальная длина СЗ не должна превышать половины длины ИВПП.

### 3.2.6. Эксплуатационные характеристики летной полосы

Все построенные или проектируемые летные полосы имеют следующие эксплуатационные характеристики:

- располагаемая дистанция разбега (РДР) – длина ИВПП, которая объявляется располагаемой и пригодной для разбега воздушного судна, совершающего взлет;
- располагаемая взлетная дистанция (РВД) – сумма располагаемой дистанции разбега и длины СЗ, если она предусмотрена;
- располагаемая дистанция прерванного взлета (РДПВ) – сумма располагаемой дистанции разбега и длины КПТ, если она предусмотрена;
- располагаемая посадочная дистанция (РПД) – длина ВПП, которая объявляется располагаемой и пригодной для пробега воздушного судна после посадки.

На рис. 6 приведены принципиальные схемы летных полос аэродромов с их эксплуатационными характеристиками.

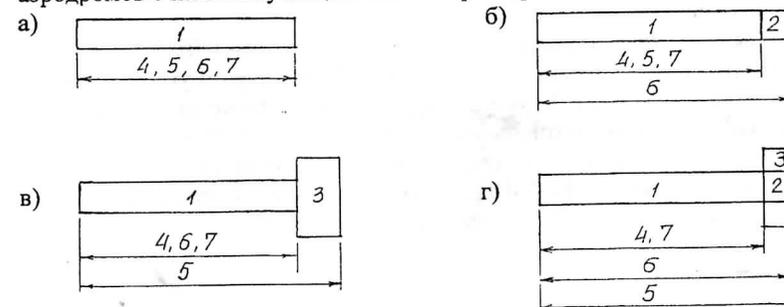


Рис. 6. Эксплуатационные характеристики летных полос аэродромов:

1 – ИВПП, 2 – КПТ, 3 – СЗ, 4 – располагаемая дистанция разбега (РДР), 5 – располагаемая взлетная дистанция (РВД), 6 – располагаемая дистанция прерванного взлета (РДПВ), 7 – располагаемая посадочная дистанция (РПД). Направление полетов слева направо

3.3. Система рулежных дорожек

Рулежные дорожки (РД) – специально подготовленные пути для руления и буксировки воздушных судов, соединяющие между собой отдельные элементы аэродрома. Рулежные дорожки подразделяют на магистральные, соединительные и вспомогательные.

Магистральную РД (МРД) проектируют параллельной ИВПП с минимальным расстоянием между осевыми линиями ВПП и МРД, приведенном в табл. 13. МРД обеспечивает соединение обоих концов ИВПП между собой.

Таблица 13

	Класс ВПП					
	А	Б	В	Г	Д	Е
Расстояние между осевыми линиями ВПП и МРД, м	190	190	180	180	95	90

Для аэродромов классов А и Б совмещение МРД и МС, перронами и площадками спецназначения не рекомендуется.

Для увеличения пропускной способности ВПП и сокращения путей руления ВС следует предусматривать соединительные РД (СРД), которые бывают двух видов:

- обычные, примыкающие под прямым углом к оси ИВПП;
- скоростные, примыкающие к оси ИВПП под острым углом 30°-45°.

Соединительные РД (обычные и скоростные) располагают, как правило, симметрично по отношению к середине ИВПП, их количество определяют соответственно числу групп эксплуатируемых самолетов.

Расстояние от торца ИВПП до точки пересечения осей ИВПП и соединительной РД (рис. 7) определяют по формулам:

для скоростной РД-

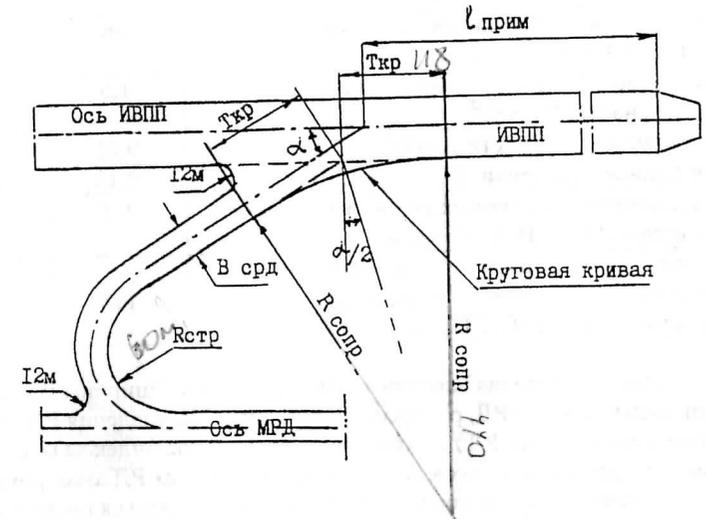
$$l_{\text{прим}} = l_{\text{приз}} + K_i \cdot \Delta \cdot \frac{V_{\text{пос}}^2 - V_{\text{сх}}^2}{2 \cdot a} + \frac{V_{\text{сх}}^2}{\mu \cdot g} \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

для обычной РД-

$$l_{\text{прим}} = l_{\text{приз}} + K_i \cdot \Delta \cdot \frac{V_{\text{пос}}^2}{2a} + R_{\text{экс}},$$

где  $l_{\text{прим}}$  – расстояние от торца ИВПП до точки пересечения осей ИВПП и СРД; остальные обозначения см. в табл. 14 и на рис. 7.

а)



б)

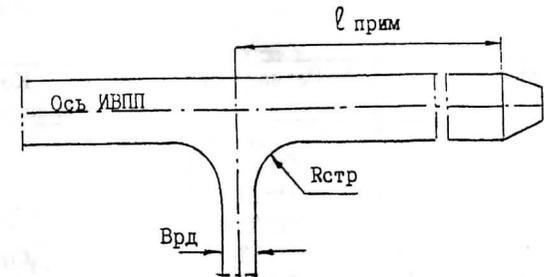


Рис. 7. Сопряжение соединительной РД с ИВПП:

- а – скоростная РД,
- б – обычная РД

Таблица 14

Расчетные параметры	Индекс самолетов		
	6,7	4,5	3,2,1
Расстояние от торца ИВПП до точки приземления самолета $l_{\text{приз}}$ , м	800	600	400
Угол $\alpha$ примыкания скоростной РД к ИВПП, °	30	30	45
Скорость схода $V_{\text{сх}}$ самолета с оси ИВПП на СРД, м/с	26	26	18
Замедление " $Q$ " при торможении самолета на ИВПП, м/с <sup>2</sup>	1,5	1,5	1,5
Ускорение силы тяжести $g$ , м/с <sup>2</sup>	9,81	9,81	9,81
Коэффициент поперечной силы $\mu$	0,18	0,18	0,18
Радиус сопряжения кромок покрытий скоростной РД и ИВПП $R_{\text{сопр}}$ , м	440	440	280
Тангенс круговой кривой сопряжения кромок покрытий скоростной РД и ИВПП $T_{\text{кр}}$ , м	118	118	116

Для определения минимальных параметров – ширины РД, ширины укрепленных обочин РД, радиусов закруглений РД, удаления РД от препятствий и других РД должны быть установлены индексы воздушных судов, предусматриваемых к эксплуатации на данных РД аэродрома.

Индекс воздушного судна должен устанавливаться по размаху крыла и колее шасси по внешним авиашинам в соответствии с табл. 15.

Таблица 15

Индекс ВС	Размах крыла, м	Колея шасси по внешним авиашинам, м
1	До 24	До 4
2	От 24 до 32	От 4 до 6
3	От 24 до 32	От 6 до 9
4	От 32 до 42	От 9 до 10,5
5	От 32 до 42	От 10,5 до 12,5
6	От 42 до 65	От 10,5 до 14
7	От 65 до 80	От 14 до 16

**Примечание:** Если индексы ВС по размаху крыла и колее шасси различны, то принимается наибольший из индексов.

Ширину РД, предназначенной для руления и буксировки самолета, следует определять по формуле:

$$B_{\text{рд}} = B_{\text{ш}} + 2 \cdot (C_1 + C_2),$$

где  $B_{\text{рд}}$  - ширина РД;

$B_{\text{ш}}$  - колея шасси по внешним габаритам авиашин (табл. 7);

$C_1$  и  $C_2$  - параметры безопасности (табл. 11).

Ширина РД должна быть не менее приведенной в табл. 16.

Таблица 16

Индекс ВС	Ширина РД, м
1	7,0
2	10,0
3	13,0
4	17,0
5	19,0
6	22,5
7	25,0

С двух сторон РД с искусственным покрытием, предназначенных для руления ВС с индексом 4, 5, 6 и 7, должны быть предусмотрены укрепленные обочины. Общая ширина РД и укрепленных обочин должна быть не менее приведенной в табл. 17.

Таблица 17

Индекс ВС	Общая ширина РД и двух укрепленных обочин, м
4	27,0
5	29,0
6	40,5
7	44,0

Радиус закругления РД по внутренней кромке покрытия в местах их примыкания к ВПП, перронам, МС и другим РД должен быть не менее приведенного в табл. 18.

В случае, если поворот воздушных судов с РД будет производиться только в одну сторону, то закругление с другой стороны РД может не предусматриваться.

Таблица 18

Индекс ВС	Радиус закругления РД, м	
	Примыкание к ВПП или перрону	Пересечения или повороты РД
1	10	10
2	20	20
3	30	25
4,5	50	40
6,7	60	50

Расстояния между осевыми линиями параллельных РД, а также осевой линией РД и неподвижным препятствием должно быть не менее приведенного в табл. 19.

Таблица 19

Индекс ВС	Расстояние между осевой линией РД, м	
	До неподвижного препятствия	До осевой линии, параллельной РД
1	25	38
2,3	29,5	47
4,5	38	61
6	50	80
7	57,5	100

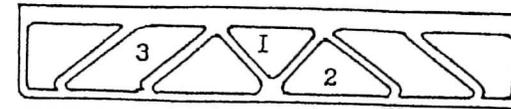
**Примечание:** Указанные расстояния не относятся к перронным РД.

Пути руления самолета МРД – СРД – ИВПИ – СРД – МРД представляют собой единую закольцованную систему с односторонним движением. На рис. 8 и 9 показаны основные схемы расположения сети РД для аэродромов различных классов. Примерные площади искусственных покрытий системы РД по классам аэропортов приведены в табл. 20.

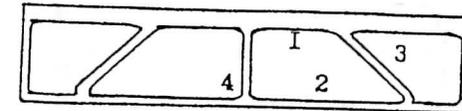
Таблица 20

Назначение РД	Ед. измер.	Площадь покрытий РД по классам аэропорта				
		I	II	III	IV	V
Магистральная рулежная дорожка (МРД)	тыс. м <sup>2</sup>	81	81	63	63	46
Рулежные дорожки (РД)	тыс. м <sup>2</sup>	86	86-55	50-20	17	17-5

Аэродром класса А



Аэродром класса Б



Аэродром класса В

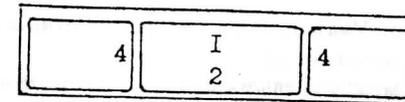


Рис. 8. Схемы расположения РД на аэродромах различных классов: 1 - ИВПИ; 2 - МРД; 3 - скоростная РД; 4 - обычная РД

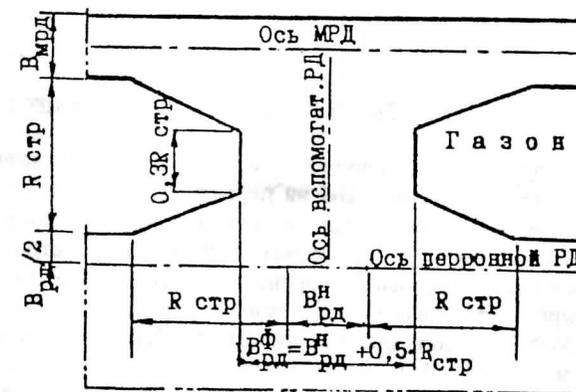


Рис. 9. Схема примыкания вспомогательной РД к МРД и перрону:  $V_{рд}^н, V_{рд}^ф$  - нормативная и фактическая ширина вспомогательной РД

Расстояние между осевой линией РД и неподвижными препятствиями должно быть не менее приведенного в табл. 21.

Таблица 21

Индекс ВС	Расстояние между осевой линией РД и неподвижными препятствиями, м
1	25,0
2,3	29,5
4,5	38,0
6	50,0
7	57,5

**Примечание:** Указанные расстояния не относятся к путям руления ВС на перроне (перронным РД).

Расстояние между осевыми линиями параллельных РД должно быть не менее приведенного в табл. 22.

Таблица 22

Индекс ВС	Расстояние между осевыми линиями параллельных РД, м
1	38,0
2,3	47,0
4,5	61,0
6	80,0
7	100,0

#### 3.4. Перроны и места стоянки самолетов

Перрон – элемент аэродрома, предназначенный для кратковременной стоянки ВС на период посадки и высадки пассажиров, погрузки и выгрузки грузов и для оперативных видов технического обслуживания ВС. В аэропортах I-III классов устраивают раздельно пассажирские и грузовые перроны, а в аэропортах IV – V классов – комбинированные пассажирско-грузовые перроны.

Места стоянки для хранения ВС (МСХ) – оборудованные площадки, предназначенные для длительного (более 2-х часов) хранения и производства предполетного и послеполетного технического обслуживания ВС.

Размеры и конфигурация перрона и мест стоянки для хранения ВС должны обеспечивать:

- размещение расчетного числа воздушных судов и их безопасное маневрирование;

- проезд и размещение аэродромных транспортных средств и перронной механизации;
- размещение передвижного и стационарного оборудования для технического обслуживания воздушных судов;
- размещение устройств заземления (для снятия статического электричества), крепления воздушных судов, струеотклоняющих щитов, а также других необходимых устройств;
- возможность механизированной очистки покрытия от снега и осадков.

Проектирование перронов и МСХ заключается в решении следующих трех задач:

- определение количества стоянок для самолетов с учетом технологии обслуживания пассажиров в аэровокзальном комплексе;
- определение общей площади для стоянки самолетов;
- организация движения самолетов на стоянку после посадки и со стоянки на взлет.

Определение необходимого количества мест стоянки самолетов на перроне выполняют в следующем порядке:

- вычисляют максимальную интенсивность движения в час пик для каждой группы самолетов по формуле:

$$I_{ч} = I_c \cdot K_c \cdot K_{ч} / 24, \text{ судов/ч}$$

- вычисляют для каждой группы самолетов параметр С:

$$C = 0,5 \cdot I_{ч} \cdot T_{ср}, \text{ судов}$$

где  $T_{ср}$  – среднее время стоянки самолетов на перроне (табл. 23);

- определяют по графику рис. 10 необходимое количество МС для каждой группы самолетов N и общее количество перронных МС

$$N_{п} = N_{I} + N_{II} + N_{III} + N_{IV}$$

Таблица 23

Группа самолетов (индекс самолетов)	Среднее время стоянки, ч (пассажирских самолетов) x
I (6,7)	2,0
II (4,5)	1,5
III, IV (3,2,1)	1,0

x-Для грузовых перевозок следует увеличить вдвое.

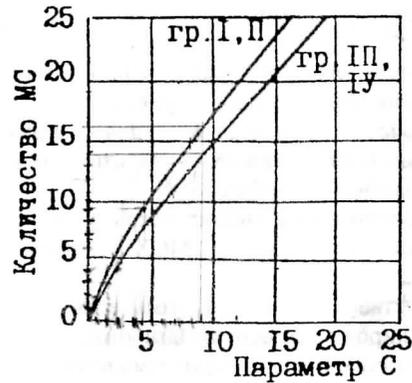


Рис. 10. График для определения количества МС

Определение количества МС хранения производят отдельно для каждой группы самолетов по формуле:

$$N_{МСХ} = N_{пр} - N_m - N_d - N_a - 0,8 \cdot N_p,$$

где  $N_{МСХ}$  – количество МС;  $N_{пр}$  – количество базирующихся самолетов (табл. 24);  $N_m, N_d, N_a$  – количество МС для мойки, доводочных работ и в ангаре;  $N_p$  – количество стоянок на перроне.

Определенное по формуле количество МС должно удовлетворять условию:

$$N_{МСХ} = 0,1 \cdot N_p > 1.$$

Ориентировочное количество МС на перроне и МСХ приведено в табл.25.

Таблица 24

Индекс ВС	Парк базирующихся самолетов $N_{пр}$ (шт.) по классам аэропортов				
	I	II	III	IV	V
1	-	5-10	15-10	15-10	20-25
2,3	15-10	15-10	15-20	20-25	14-12
4,5	30-35	20-25	10-15	0-5	-
6	5-10	3-5	-	-	-
7	Перспективные				
Всего:	50-55	43-50	40-45	35-40 *	34-37 *

\* – с учетом авиации ПАНХ.

Таблица 25

Назначение МС	Ед. измер.	Примерное количество МС по классам аэропортов				
		I	II	III	IV	V
Перрон	шт	20-25	15-20	12-15	6-8	3-6
	тыс.м <sup>2</sup>	140-170	120-140	60-80	30-40	15-30
МСХ, включая ВС ПАНХ	шт	25-18	20-15	25-15	25-20	25-20
	тыс.м <sup>2</sup>	170-130	140-120	100-80	60-40	40-30

При проектировании площадей перронов и МС хранения необходимо применять частично – универсальные места стоянки с безопасными габаритами по размаху крыла и длине расчетного (максимального) самолета (ов). Габариты одного МС находят по формулам:

$$D = l_p + b,$$

$$L = l_c + b,$$

где  $D, L$  – ширина и длина МС;

$l_p, l_c$  – размах крыла и длина самолета;

$b$  – габарит безопасности (табл. 26).

Таблица 26

Расстояние от крайней точки крыла (габарита) стоящего самолета до, м	Габарит безопасности $b$ для группы самолетов, м		
	I-II	III	IV
- здания, сооружения, устройства или крайней точки крыла стоящего или движущегося самолета	7,5	6	4
- кромки покрытия	5	4	4

Ширину перронных путей руления (РД) для захода и выхода с места стоянки устанавливают максимальной (для максимального самолета) по формуле:

$$B_{пер} = \max \begin{cases} 2(\sqrt{R^2_{экс} - B^2} + C_2), \\ l_p + 2 \cdot b + 2 \cdot C_2 - 4, \text{ м} \end{cases}$$

где  $B_{пер}$  – ширина перронной РД,  $b$  – габарит безопасности (табл. 6),

В – база шасси, С<sub>2</sub> – запас на увод главной опоры ВС от оси РД (табл. 11),  
 R<sub>экс</sub> – эксплуатационный радиус разворота носового колеса (табл. 7).

Размеры перрона определяется количеством МС самолетов в ряду, количеством рядов МС и перронных РД. Перрон располагают перед аэровокзалом и центрально по отношению к ИВПП.

При заходе на стоянку самолета применяют маневр с минимальным радиусом разворота (носового колеса), во всех остальных случаях – с эксплуатационным радиусом разворота. Схема руления самолетов по перрону и МС (по одной РД) не должна допускать, как правило, встречного движения.

При размещении самолетов на перроне возможны следующие одно – многорядные схемы расстановки:

- под углом к оси руления носом наружу и внутрь;
- параллельно оси руления носом в хвост впереди стоящему самолету;
- перпендикулярно оси руления носом наружу и внутрь.

По объемно – планировочному решению перроны бывают двух видов:

- в аэропортах I-III классов устраивают перроны со специальными посадочными сооружениями (телескопические трапы, сателлиты, галереи);
- в аэропортах III-V классов устраивают открытые перроны без посадочных сооружений аэровокзала.

Архитектурно – планировочная концепция перронов пассажирских аэровокзалов и схема расстановки и руления ВС приведены на рис. 11-13.

### 3.5. Площадки специального назначения

К площадкам специального назначения относят:

- предангарную площадь, предназначенную для временной стоянки и маневрирования воздушных судов с помощью тягача;
- площадку для доводочных работ на воздушных судах, прошедших техническое обслуживание в ангаре;
- площадку для мойки судов, располагаемую вблизи авиаремонтных мастерских или доков;
- площадку для стоянки спецмашин и перронной механизации, располагаемую вблизи МС перрона;
- предстартовые площадки, предназначенные для предварительного запуска и опробования двигателей воздушных судов, прицепа и отцепки буксировщиков, ожидания перед вырубиванием на исполнительный старт.

Предангарную площадку располагают непосредственно перед ангарным корпусом. Длина площади должна быть не менее фронта ворот ангара, зависящего от количества ангарных мест, размаха крыла и способа

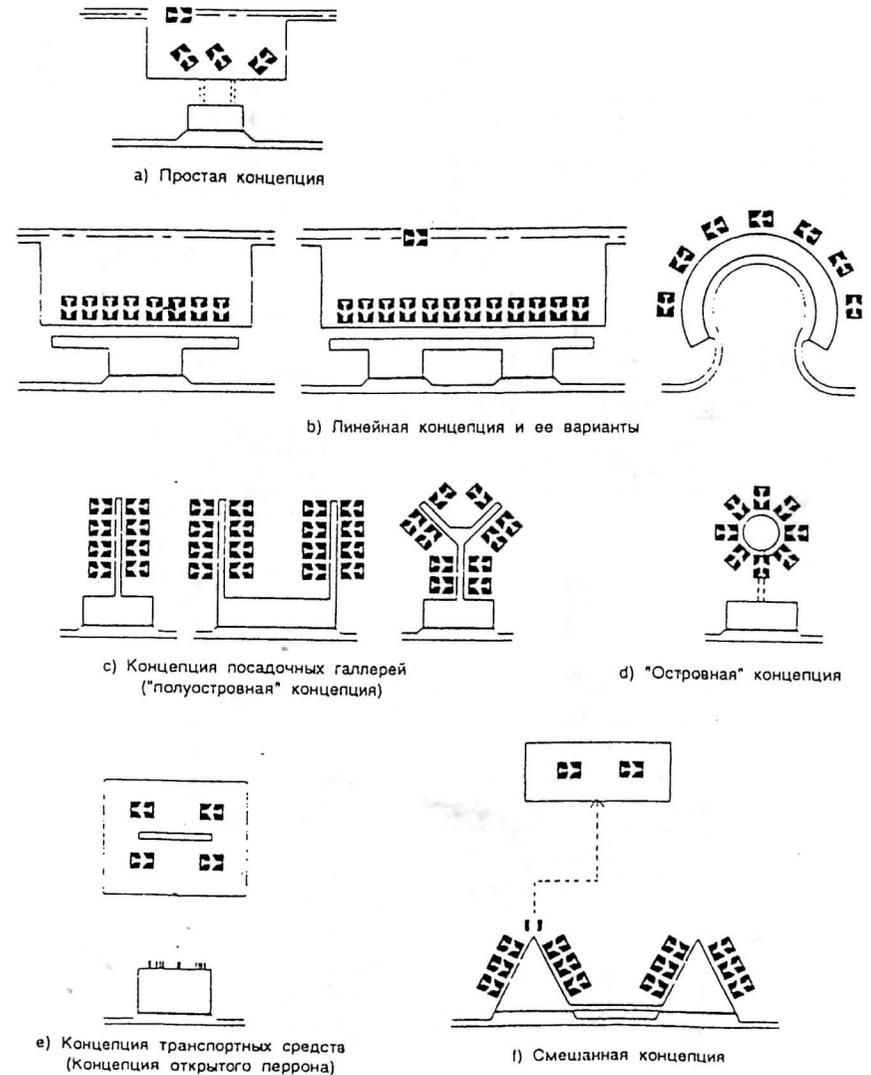
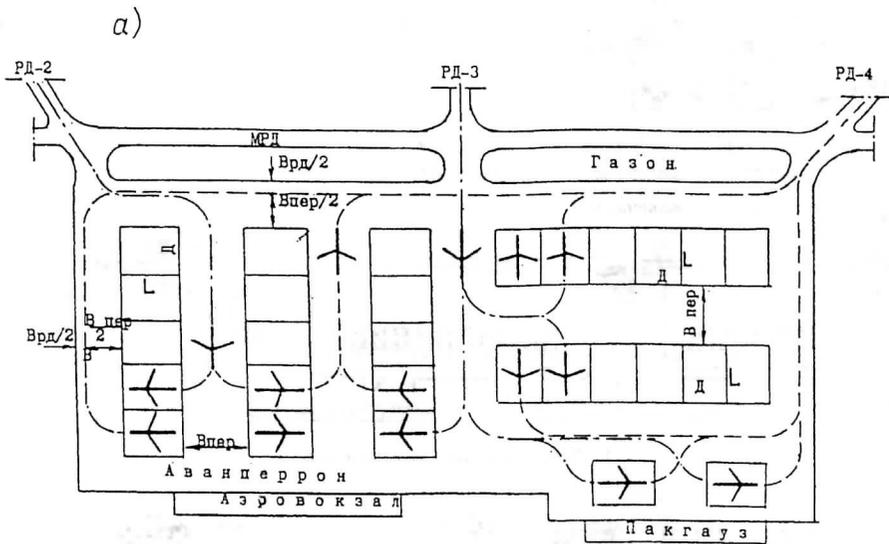


Рис. 11. Концепции планировки перронов пассажирских аэровокзалов



б)

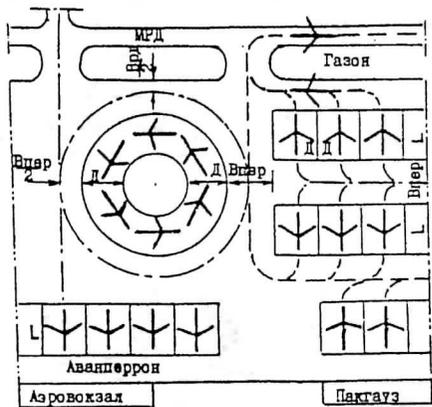


Рис. 12. Планировка перронов:  
 а - открытого типа,  
 б - с сателлитом

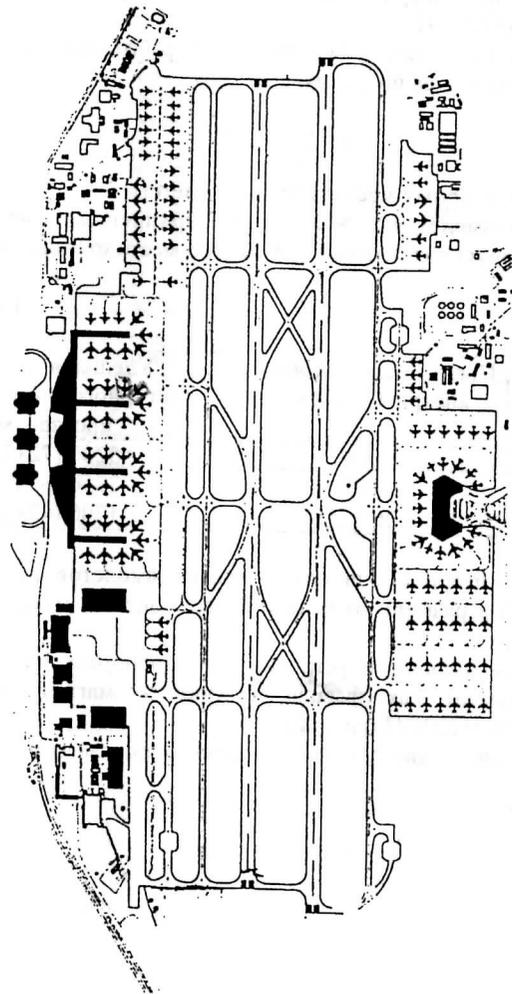


Рис. 13. Перспективная схема планировки перронов в международном аэропорту Шереметьево

расстановки расчетных самолетов. Ширина предангарной площади должна быть не менее величины двух эксплуатационных радиусов разворота расчетного (максимального) самолета.

Площадки для доводочных работ делают универсального типа, примыкающими к предангарной площади или связанными с ней вспомогательной РД (рис. 14).

Количество мест стоянки для доводочных работ равно количеству ангарных мест и определяется по формуле:

$$N_a = \sum N_i / C_i,$$

где  $N_a$  – количество ангарных мест стоянки самолетов,

$N_i$  – количество самолетов данной группы в приписном парке,

$C_i$  – годовая пропускная способность одного места стоянки самолетов в ангаре (табл. 27).

Таблица 27

Индекс самолетов	Пропускная способность ангара $C$ , судов/год	Удельная площадь ангарного МС с учетом проезда, $m^2$
7,6	10	5200 (72x72)
5,4	15	3350 (67x50)
3,2 (1)	20, (25)	1700 (42x40)

Площадку санитарной очистки и мойки самолетов проектируют универсального типа и размещают вблизи авиаремонтных мастерских или доков.

Предстартовые площадки устраивают в аэропортах в/к I, II и III классов. Их располагают, как правило, на участках магистральных РД, примыкающих к концам ИВПП (рис. 15).

Примерное количество МС спецназначения по классам аэропортов приведено в табл. 28.



Рис. 14. Планировка площадок специального назначения

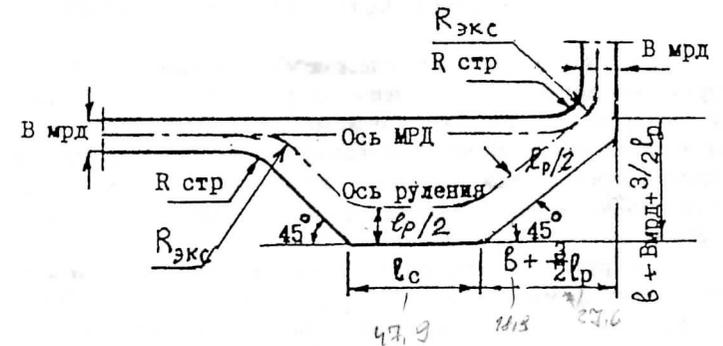


Рис. 15. Планировка предстартовой площадки

Таблица 28

Назначение МС	Ед. измер.	Примерное количество МС по классам аэропорта				
		I	II	III	IV	V
Доводочные работы	$\frac{шт}{тыс.м^2}$	$\frac{5-4}{29-23}$	$\frac{4-3}{23-16}$	$\frac{2-1}{7-5}$	$\frac{4-1}{5-2}$	$\frac{1}{22-0}$
Запуск двигателей	$\frac{шт}{тыс.м^2}$	$\frac{4-3}{48-36}$	$\frac{3-2}{36-24}$	$\frac{3-2}{24-16}$	$\frac{2-0}{16-0}$	-
Мойка ВС	$\frac{шт}{тыс.м^2}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$
Предангарные	тыс. м <sup>2</sup>	31-24	24-13	13-7	7-5	5-0
Для ремонта, хранения средств механизации, спецтранспорта, ТО ВС и перронной механизации, для стоянки средств заправки ВС топливом	тыс. м <sup>2</sup>	8,3-7,2	6,9-4,8	4,5-3,2	2,8-1,5	1,3-0

#### 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ СЛУЖЕБНО – ТЕХНИЧЕСКОЙ ТЕРРИТОРИИ АЭРОПОРТА

Служебно – техническая территория (СТТ) аэропорта предназначается для размещения на ней зданий, сооружений и транспортных путей, необходимых для выполнения технологических процессов обслуживания пассажиров, переработки грузов и почты, технического обслуживания воздушных судов, удовлетворения хозяйственно – бытовых нужд аэропорта и размещения административного персонала.

Структура генплана СТТ определяется расположением летных полос аэродрома, подъезда со стороны города, конфигурацией зданий и сооружений, схемой внутрипортовых дорог, проездов, площадей и особенностями естественных условий участка.

СТТ располагают непосредственно у границы аэродрома со стороны главной подъездной автомобильной дороги (а также железной дороги) с учетом использования существующих инженерных сетей водо-, тепло-,

энерго- и газоснабжения и системы культурно – бытового обслуживания ближайших населенных пунктов.

Плотность застройки СТТ оценивают показателем, определяемым по формуле

$$K_3 = (S_3 / S_0) \cdot 100 \%,$$

где  $S_3$  – площадь застройки, включающая площадь зданий и сооружений всех видов, открытых стоянок автомашин и механизмов, складов и навесов;  $S_0$  – общая площадь СТТ.

Плотность застройки СТТ должна быть не ниже 45 %.

Примерные размеры площадей земельного участка СТТ составляют по классам аэропортов: I класс – 66 га, II класс – 56 га, III класс – 36 га, IV класс – 25 га, V класс – 15 га. В эту площадь не входят участки СТТ, покрытые сохраняемым лесом.

Размеры земельных участков аэродромов с одной ВПП по классам составляют: А – 255 га, Б – 200 га, В – 155 га, Г – 75 га, Д – 40 га, Е – 15 га.

Из условия пожарной безопасности минимальное расстояние между зданиями и сооружениями следует принимать в зависимости от степени огнестойкости и не менее 20 м.

СТТ включает в себя следующие комплексы зданий и сооружений:

- объекты управления воздушным движением (УВД) радионавигации и посадки;
- здания и сооружения пассажирско – грузового назначения;
- здания и сооружения для технического обслуживания воздушных судов (авиационно – техническая база);
- здания и сооружения вспомогательного назначения.

Строительную площадку и объем зданий и сооружений пассажирско – грузового и др. назначения определяют, исходя из пропускной способности этих сооружений, интенсивности движения воздушных судов в сутки с учетом фактора неравномерности перевозки пассажиров и грузов в расчетный час, парка базирующихся самолетов и их перевозочных характеристик. С этой целью выполняют расчет объемов перевозки пассажиров и грузов в расчетный час, сутки и за год в целом для установления класса аэропорта.

##### 4.1. Объекты УВД, радионавигации и посадки

К объектам УВД, радионавигации посадки относят: командно – диспетчерский пункт (КДП), стартовый диспетчерский и метеонаблюдательный пункт (СДП), дальнюю и ближнюю проводные

радиостанции с радиомаркерами (ДПРМ и БПРМ), курсовой радиомаяк (КРМ), глиссидный радиомаяк (ГРМ), антенное поле, обзорные радиолокаторы ОРЛ-Т (трассовый) и ОРЛ-А (аэродромный), посадочный радиолокатор ПРЛ, метеорологический радиолокатор МРЛ, радиомаячная система ближней навигации РСБН.

В зависимости от максимального количества воздушных судов, которое должно быть обслужено в час, КДП делят на разряды. Разряд КДП должен соответствовать классу аэропорта (I класс аэропорта – 1 разряд КДП, II класс аэропорта – 2 разряд и т. д.).

КДП располагают, как правило, у границы аэродрома так, чтобы обеспечивался визуальный обзор всех его элементов. В аэропортах I-III классов КДП размещают в отдельном здании, расположенном в центральной зоне ИВПП на расстоянии не менее 50 м от аэровокзала и 300 м от ангара.

СДП должен обеспечивать визуальный контроль за посадкой и взлетом самолетов и наблюдение за ИВПП. СДП размещают в двух технических зданиях, расположенных симметрично на удалении 300-500 м от торцов каждой ИВПП к ее середине и на расстоянии 130-160 м от оси ИВПП со стороны, противоположной СТТ.

Метеоплощадку размещают на территории, прилегающей либо к СДП, либо к КДП, на удалении 50-100 м от зданий и сооружений аэропорта и 150-200 м от оврагов и лесных насаждений. Размеры участка для метеоплощадки – 26x26 м. В комплексе с метеоплощадкой на удалении от ограды последней не менее 15 м располагают здание водорододобывающей станции. Площадь застройки станции – 10x6 м.

Участок ДПРМ размещают на продолжении оси ИВПП с двух сторон захода на посадку на расстоянии  $4000 \pm 200$  м от торцов ИВПП. Площадь земельного участка под здание ДПРМ составляет 50x120 м. Минимальное расстояние от участка ДПРМ до сооружений и высоковольтных линий электропередач – 500 м, до воздушных линий связи – 100 м.

Участок БПРМ размещают на продолжении оси ИВПП и на расстоянии  $1050 \pm 150$  м от обеих ее торцов. Для здания БПРМ требуется земельный участок размерами 50x100 м.

Курсовой радиомаяк (КРМ) размещают на продолжении оси ИВПП с направления, противоположного стороне захода на посадку, и на расстоянии 400-1150 м от торца ИВПП в зависимости от местных условий и препятствий на полосе воздушных подходов. Размещение антенн КРМ на концевой полосе безопасности летного поля не разрешается. Размеры земельного участка для размещения оборудования КРМ составляют:

- для I категории посадки – 100x215 м;
- для II и III категории посадки – 210x315 м.

Глиссидный радиомаяк (ГРМ) размещают у начала ИВПП на расстоянии 120-180 м от оси ИВПП и на удалении 200-450 м от ее торцов к середине (со стороны захода на посадку).

Антенное поле размещают в зоне, удаленной от производственных зданий, воздушных линий электропередач и высотных сооружений, исключающей возможность образования радиопомех. Антенное поле должно быть удалено от здания КДП на расстоянии 100-400 м. Земельный участок для антенного поля должен иметь размеры 170x170 м.

Общая схема расположения объектов УВД радионавигации и посадки приведена на рис. 16.

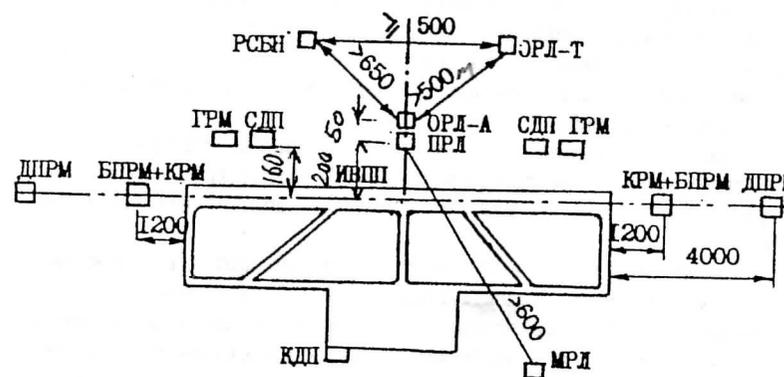


Рис. 16. Схема расположения объектов УВД, радионавигации и посадки на аэродромах классов А, Б, В, Г

Завершающий этап снижения, приземление, пробег по ВПП и руление на стоянку ВС в условиях плохой видимости (днем или ночью) обеспечиваются системой наземного светосигнального оборудования аэродрома, работа которого совместно с радиотехническими средствами УВД, радионавигации и посадки гарантированно повышает безопасность выполнения взлетно – посадочных операций ВС по соответствующей категории метеоминимума [4, 6, 8].

4.2. Здания и сооружения пассажирско – грузового комплекса

В пассажирско – грузовой комплекс входят: аэровокзал, аванперрон, пассажирский и грузовой перроны, здание длительного пребывания пассажиров (гостиница), отделение перевозки почты, грузовой склад и двор, цех бортового питания, привокзальная площадь.

Потребную мощность зданий и сооружений аэропортов устанавливают на основе расчетного годового (суточного) объема перевозок пассажиров и грузов. Годовой объем перевозок устанавливается на основании задания на проектирование, составленного с учетом темпа роста перевозок или перспективного плана развития отрасли и региона строительства аэропорта, а в курсовом проекте на основании заданной суточной интенсивности движения воздушных судов (ВС).

Для проектирования зданий и сооружений аэропортов воздушные суда ГА подразделяются на группы применительно к их разделению по дальности полетов (см. табл. 7 и 29).

Перевозки в аэропорту бывают двух видов: пассажирские и грузовые, выполняемые соответствующими ВС. Процентное соотношение видов перевозок определяется классом аэропорта (табл. 30) или проектным заданием.

Все виды перевозок в аэропорту подразделяют на транзитные, обратные, конечные и начальные. Транзитные рейсы – это рейсы, при которых воздушные суда совершают промежуточные посадки в данном аэропорту, начальные – рейсы, вылетающих воздушных судов из аэропорта, к которому они приписаны, конечные – рейсы прибывающих воздушных судов в аэропорт, к которому они приписаны. Обратные рейсы – это рейсы, при которых воздушные суда прибывают в конечный для данного рейса аэропорт и вылетают из аэропорта новым рейсом. Трансферные рейсы – рейсы, в которых пассажир совершает пересадку в аэропорту на новый рейс.

В случае отсутствия данных по удельному весу различных рейсов их можно делить на начальные и транзитные. Ориентировочный процент транзитных рейсов принимают равным 20-30% от общего количества рейсов.

В табл. 31 в качестве примера подготовлены исходные данные по проектному заданию, необходимые для расчетов суточного объема пассажирских и грузовых перевозок, результаты которых приведены в табл. 32 – 33.

Таблица 29

Индекс (группа) ВС	Тип ВС	Число пассажирских мест, шт.	Коммерческая загрузка	Средняя дальность полета, км	Средняя скорость полета, км/ч
1	2	3	4	5	6
6,7 (I)	Ил-96	300	-	4000	850
	Ил-86	350	-	3000	850
	Ил-62	168	-	4000	850
	Ил-76	-	40	3000	800
4,5 (II)	Ту-204	214	-	2500	800
	Ту-154	150	-	2000	800
	Ту-154С	-	20	2000	800
	Як-42	120	-	2000	800
	Як-42Т	-	14,5	2000	800
	Ан-12	-	14,5	1500	600
3 (III)	Ту-134	72	-	1500	800
	Ан-24	52	-	800	400
	Як-40	32	-	800	400
	Ан-26	-	5	800	400
2,1 (IV)	Л-410	17	-	350	300
	Ан-2	12	1,5	250	180

Таблица 30

Класс аэропорта	Классификационные показатели	
	Годовой объем пассажирских перевозок, млн. пасс.	Годовой объем грузовых перевозок, тыс. т
I	7-10	105-140
II	4-7	65-105
III	2-4	35-65
IV	0,5-2	12-35
V	0,1-0,5	6-12

Таблица 31

Индекс (группа) ВС	Тип ВС	Распределение перевозок по характеру рейсов (прибытие), шт.					
		Пассажирские			Грузовые		
		Всего	Начальн. 70-80%	Транзит 30-20%	Всего	Начальн. 70-80%	Транзит 30-20%
6 (I)	Ил-62 Ил-76 и т. д.	13	10	3	-	-	-
5 (II)	Ту-154 Як-42 и т. д.	20	14	6	4	3	1
		10	7	3	3	2	1

Таблица 32

Индекс (группа) ВС	Тип ВС	Количество перевозимых пассажиров в сутки, чел. (прибытие + отправление)						Итого, т
		Начальные рейсы			Транзитные рейсы			
		Кол-во рейсов	Кол-во мест	Всего	Кол-во рейсов	Кол-во мест *)	Всего	
6(I)	Ил-62	10x2	168	3360	3x2	50	300	3660
5(II)	Ту-154	14x2	150	4200	6x2	45	540	4740
	Як-42	7x2	120	1680	3x2	36	216	1896
			Σ	9240		Σ	1056	10296

\*) Примечание: для транзитных рейсов доля мест (коммерческой загрузки) составляет 30 % от максимальной (т. е. 0,3x168=50 мест и т. д.).

Таблица 33

Индекс (группа) ВС	Тип ВС	Количество перевозимых пассажиров в сутки, т (прибытие и отправление)						Итого, т
		Начальные			Транзит			
		Кол-во рейсов	Загрузка 1 судна	Всего	Кол-во рейсов	Загрузка 1 судна	Всего	
6(I)	Ил-76	2x2	40	160	1x2	12	24	184

5(II)	Ту-154	3x2	20	120	1x2	8	12	132
	Як-42	2x2	14,5	58	1x2	4,35	8,7	56,7
			Σ	338		Σ	44,7	382,7

С учетом занятости пассажирских кресел и процента загрузки воздушных судов необходимо ввести коэффициент 0,8 к итоговым данным табл. 32 и 33. Для определения годового объема перевозки пассажиров и грузов необходимо суточный объем умножить на 365 дней, т. е.

$$P_r = 365 \times 0,8 \times 10296 = 3006432 \text{ пас/год,}$$

$$G_r = 365 \times 0,8 \times 382,7 = 111748 \text{ т/год.}$$

Аэровокзал – терминал предназначен для обслуживания вылетающих, прилетающих и транзитных пассажиров, а также встречающих и провожающих граждан. Аэровокзал располагают в центральной зоне относительно ИВПИ с учетом того, чтобы путь следования пассажиров пешком от аэровокзала до самолета и наоборот не превышал 150 м, а по крытому переходу – 250 м. При дальности свыше указанной доставку пассажиров производят наземным автотранспортом.

Потребные пропускную способность в час, площадь и объем аэровокзала определяют по формулам:

$$P_{ч} = (P_r \cdot K_{ч} \cdot K_{с} \cdot 1,5) / (24 \cdot 365);$$

$$F_a = 25P_{ч}; \quad V_a = 100P_{ч};$$

где  $P_{ч}$  – потребная пропускная способность, пасс/ч (см. табл. 34);

$P_r$  – годовое количество вылетающих, прилетающих и транзитных пассажиров;

$F_a, V_a$  – соответственно площадь и объем аэровокзала;

$K_{ч}, K_{с}$  – коэффициенты неравномерности.

Таблица 34

Класс аэропорта	I	II	III	IV	V
Примерная пропускная способность аэровокзала II, пасс/ч	2000-2500	1500-2000	1000-1500	400-800	100-200

Со стороны аэродрома к аэровокзалу по всей его длине примыкает аванперрон глубиной, равной:

25 м – для аэропортов классов I, II, III классов;

20 м – для аэропортов классов IV, V классов.

Аэровокзальный комплекс, предназначенный для обслуживания авиапассажиров, включает аэровокзал, привокзальную площадь и примыкающую к зданию аэровокзала часть перрона (как правило, ближние МС).

Основным производственно – технологическим показателем аэровокзального комплекса является пропускная способность, определяемая числом пассажиров всех категорий, которое может быть обслужено комплексом в течение часа. Пропускная способность аэровокзального комплекса определяется пропускной способностью аэровокзала, как основного элемента. Пропускной способности аэровокзала должны соответствовать основные элементы пассажирского комплекса – перрон и привокзальная площадь.

Аэровокзалы в зависимости от пропускной способности подразделяют на следующие группы:

- крупные – свыше 2000 пасс/ч;
- большие – от 1000 до 2000 пасс/ч;
- средние – от 400 до 1000 пасс/ч;
- малые – до 400 пасс/ч.

При эксплуатации в аэропорту нескольких аэровокзальных терминалов предусматривается их специализация по видам обслуживания (отправление, прибытие), направлениям полетов, типам и пассажироместности воздушных судов, международным и внутренним линиям с учетом принятых методов обслуживания пассажиров.

Комплекс аэровокзальных помещений включает различные зоны обслуживания: зоны проведения административных формальностей (пограничного, таможенного, иммиграционного, ветеринарного, санитарно – карантинного, фитосанитарного контроля и внутренних дел, авиационной безопасности); зоны по наземному обеспечению авиаперевозок, а также административно – бытовые помещения и помещения дополнительного обслуживания, связанные с деятельностью указанных органов, служб и иных предприятий аэровокзала.

В аэровокзале предусматривается технология обслуживания разных категорий пассажиров и обработки багажа, обеспечивающая минимально возможные затраты времени на все технологические операции, четкое разделение потоков пассажиров, выведение зон обслуживания пассажиров, а также информирование о путях движения и назначения отдельных зон и помещений, безопасность пассажиров при нахождении в аэровокзале. При проектировании аэровокзалов предусматривается принцип единства технологических и планировочных решений.

Примерная схема планировки аэровокзального комплекса приведена на рис. 17.

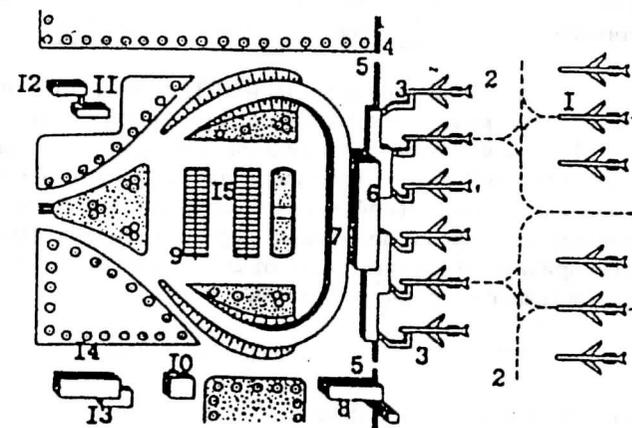


Рис. 17. Схема планировки пассажирского аэровокзального комплекса:

1-самолет; 2-ближний перрон; 3-посадочные сооружения; 4-ограждения; 5-ворота; 6-аэровокзал; 7-подъездная эстакада; 8-КДП; 9-стоянка автотранспорта; 10-цех бортового питания; 11-профилакторий ЛС; 12-гостиница; 13-столовая; 14-здания управления аэропорта; 15-привокзальная площадь.

Пассажирский и грузовой перроны предназначены для кратковременной стоянки и оперативного техобслуживания самолетов на период посадки и высадки пассажиров, разгрузки и погрузки почты и грузов. Размеры перронов зависят от количества и удельной плотности стоянок самолетов конкретной группы, а также наличия посадочных сооружений (галерей, сателлитов). Пассажирский и грузовой перроны располагают непосредственно по фронту аэровокзала и грузового склада (пакгауза). Проектирование перронов изложено в разделе 3.4.

Здание длительного пребывания пассажиров в аэропорту (гостиница) предназначено для отдыха задерживающихся пассажиров в связи с ожиданием вылета самолетов. Потребную вместимость здания принимают по табл. 35. Здание располагают со стороны СТТ у главной подъездной автодороги на расстоянии не менее 200 м от аэровокзала и 300 м от мест стоянки самолетов.

Таблица 35

Класс аэропорта	I	II	III	IV	V
Число мест в гостинице	1500-1200	750-1500	500-750	100-500	0-100

Отделение перевозки почты (ОПП) размещают в отдельном здании, располагаемом между аэровокзалом и грузовым складом.

Грузовой склад предназначен для приема, хранения и выдачи грузов. Грузовой склад размещают на расстоянии не менее 100 м от аэровокзала в центральной зоне относительно ИВПШ и примыкающим к аэродрому со стороны подъездной дороги из города. Потребную емкость склада принимают в зависимости от суточного объема грузовых перевозок и сроков хранения грузов по формуле:

$$E = (\Gamma_r \cdot K_c \cdot T) / 365,$$

где E – потребная емкость склада, т/сут. (табл. 36);

$\Gamma_r$  – годовой объем перевозок грузов, т;

T – нормативный срок хранения грузов, равный 2 суткам.

Таблица 36

Класс а/п	I	II	III	IV	V
Емкость склада E, т/сут.	300	150	70	30	20
Емкость ОПП, тыс. пос./сут.	5	3	1,5	0,7	0,3

Площадь грузового склада определяют по формуле:

$$F_{гс} = 10 \cdot E, \text{ м}^2.$$

Площадь грузового двора для стоянки и маневрирования автотранспорта и механизмов определяют в зависимости от класса аэропорта:

I класс – 5000 м<sup>2</sup>,

II-III класс – 4000 м<sup>2</sup>,

IV-V класс – 3000 м<sup>2</sup>.

Примерная планировка грузового комплекса представлена на рис. 18.

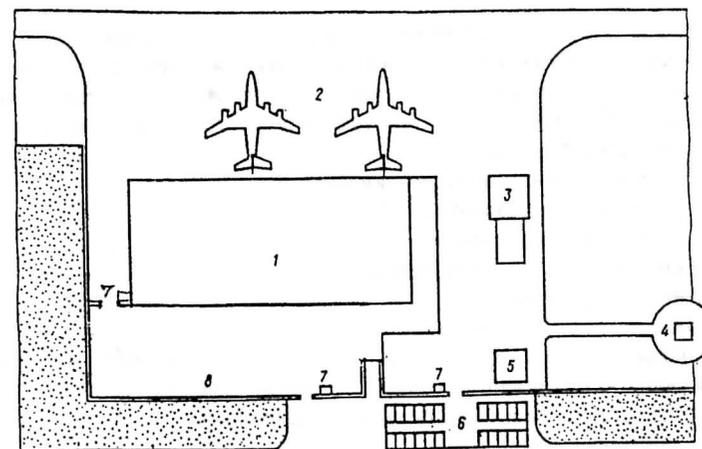


Рис. 18. Планировка грузового комплекса:

1- склад; 2- перрон; 3- участок хранения спецгрузов; 4- склад взрывоопасных грузов; 5- стоянка спецмашин; 6- грузовый двор со стороны города; 7- контрольно-пропускной пункт; 8- грузовый двор со стороны перрона

Цех бортового питания (аэропорты I, II и III классов) предназначен для приготовления, хранения и выдачи на самолеты рационов питания пассажиров. Цех располагают в аэровокзале или отдельном здании на расстоянии до 1000 м от наиболее удаленной стоянки самолетов на пассажирском перроне.

Привокзальная площадь должна обеспечивать безопасное и удобное движение и подъезд автотранспортных средств к аэровокзалу, а также необходимое число мест для стоянки городского и индивидуального транспорта. Привокзальная площадь соединяется охраняемыми проездами с перронами и тротуарами с аванперроном (рис. 17). Размеры привокзальной площади приведены в табл. 37.

Таблица 37

Класс аэропорта	I	II	III	IV	V
Площадь привокзальной площади, тыс. м <sup>2</sup>	50	40	25	10	5

4.3. Здания и сооружения для технического обслуживания воздушных судов

Авиационно – техническая база (АТБ) предназначена для периодического технического обслуживания и текущего ремонта базирующихся в аэропорту самолетов, а также для оперативного технического обслуживания и размещения на хранение транзитных самолетов. В состав АТБ входят:

- ангар для технического обслуживания ВС,
- ангарная секция для мойки ВС,
- производственное здание,
- здание цеха главного механика,
- здание лабораторий,
- здание технических бригад,
- площадка для мойки ВС с сооружениями оборотного водоснабжения и нейтрализации загрязняющих стоков,
- площадка для удаления наземного обледенения,
- предангарная площадка,
- площадка для размещения емкостей слива ГСМ.

Ангарный корпус (аэропорты I-III классов) состоит из ангара для размещения самолетов, проходящих периодическое техобслуживание и текущий ремонт, и пристройки для размещения мастерских, лабораторий, административно – бытовых помещений. Ангар располагают вблизи МС хранения и на расстоянии не менее 300 м от здания КДП. Размер ангара и его площадь назначают в зависимости от количества ангарных МС.

Вблизи от ангара располагают пожарный водоем (пруд).

Корпус цеха главного механика предназначен для производства работ по изготовлению и ремонту средств механизации для техобслуживания воздушных судов.

Корпус горячих и вредных производств предназначен для выполнения термических, сварочных, гальванических и резинотехнических работ. В пристройках корпуса размещают компрессорную и аккумуляторно – зарядную станции.

Корпуса цеха главного механика, горячих и вредных производств размещают вблизи ангарного корпуса на расстоянии не ближе полутора высот последнего.

Здание технических бригад предусматривается для оперативного техобслуживания самолетов и МС, отстоящих более 300 м от ангарного корпуса, и располагается вблизи МС, для которых предназначено. В нем размещаются бытовые, административные и производственные помещения цеха оперативных регламентов и склад запасных деталей.

Площади зданий АТБ можно принимать по данным табл. 38.

Примерная схема планировки АТБ приведена на рис. 19.

Таблица 38

Здания и сооружения АТБ	Един. измер.	Класс аэропорта				
		I	II	III	IV	V
Ангар для ТО ВС	МС тыс.м <sup>2</sup>	$\frac{5-3}{29-17}$	$\frac{3-2}{15-12}$	$\frac{2}{8-6}$	$\frac{2}{6-3}$	$\frac{2-1}{3-1}$
Ангарная секция для мойки ВС	МС тыс.м <sup>2</sup>	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$
Производственное здание	тыс.м <sup>2</sup>	18	15	13	6	3
Здание цеха главного механика и взрывоопасных производств	тыс.м <sup>2</sup>	2,8	2,5	2,1	1,3	-
Здание для технических и заправочных бригад	Объект тыс.м <sup>2</sup>	$\frac{3-2}{1,7}$	$\frac{2-1}{1,2}$	$\frac{1}{0,6}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{1}{0,3}$

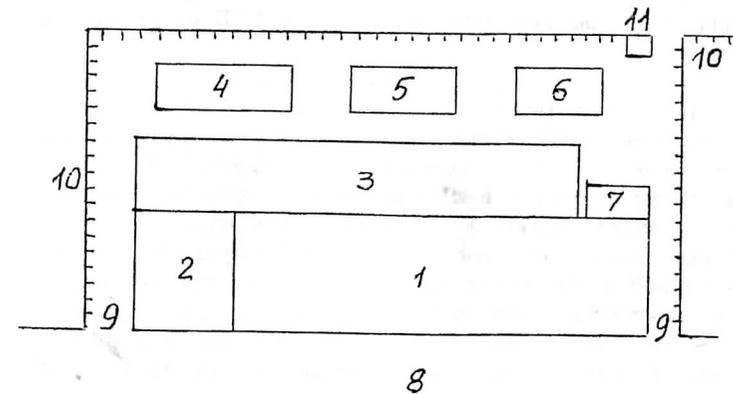


Рис. 19. Схема планировки АТБ:

1-ангар, 2-ангарная секция для мойки ВС, 3-производственное здание (пристройка), 4-цех взрывоопасных производств, 5-цех главного механика, 6-МС для средств механизации, 7-пожарный водоем, 8-предангарная площадка, 9-автомобильная дорога, 10-ограждение, 11-КПП

4.4. Здания и сооружения вспомогательного назначения

К этой группе зданий и сооружений относят: здание управления аэропорта, информационно – вычислительный центр, учебно – технический блок, профилакторий, здание аварийно – спасательной службы, служебную столовую, спецавтобазу, базу аэродромной службы, склад материально – технического имущества, ремонтно – строительный участок, ремонтно – эксплуатационные мастерские, центральную котельную, сооружения водоснабжения и канализации, подъездные железные и автомобильные дороги.

Здание управления аэропорта предназначено для размещения руководства, административно – хозяйственных служб и общественных организаций. Здание размещают в центре СТТ, ближе к аэровокзалу и КДП и должно иметь удобную связь с подъездной дорогой, зданиями и сооружениями аэропорта.

Информационно – вычислительный центр (ИВЦ) применяется в аэропортах внеклассных и I класса для размещения комплекса технических средств для приема, хранения, обработки и выдачи информации по управлению производственно – хозяйственной деятельностью аэропорта. ИВЦ размещают в центре СТТ на расстоянии не менее 300 м от АТБ.

Учебно – технический блок (УТБ) предназначен для учебных занятий персонала летных подразделений и работников наземных служб. УТБ блокируют со зданием управления аэропорта. Площадь земельного участка для здания управления аэропорта, ИВЦ и УТБ составляет по классам аэропорта:

I класс – 10 тыс.м<sup>2</sup>, II класс – 7 тыс.м<sup>2</sup>,  
III класс – 5 тыс.м<sup>2</sup>, IV и V классы - 3 тыс.м<sup>2</sup>.

Профилакторий предназначен для кратковременного отдыха экипажей воздушных судов неприписного парка. Размещают профилакторий в аэропортах I и II классов в отдельном здании, в аэропортах III – V классов – блокируют со зданием гостиницы.

Здание аварийно – спасательной службы (АСС) предназначено для размещения пожарной и военизированной охраны аэропорта, поисково – спасательных и парашютных расчетов и 5 боксов для стоянки пожарных и спасательных машин и вездеходов. Размещается у границы аэродрома и СТТ из расчета обеспечения проезда пожарных машин до ближней приводной радиостанции за время не более 3 минут при скорости 60 км/ч. Если это условие не выполняется, то необходимо иметь стартовое пожарное депо. Площадь земельного участка для здания АСС в аэропортах I-III классов составляет 3 тыс.м<sup>2</sup>, IV и V классов - 2 тыс.м<sup>2</sup>.

Стартовое пожарное депо предназначено для размещения личного состава смены и стоянки пожарных машин. В нем предусматривается 3

боксов для автомашин в аэропортах I –III классов и 1 бокс для аэропортов IV-V классов.

Служебную столовую аэропорта размещают в отдельном здании в центре СТТ на расстоянии не более 600 м от АТБ. Количество посадочных мест в столовой по классам аэропортов равно:

I класс – 700, II класс – 500,  
III класс – 300, IV и V классы - 200-100.

Спецавтобаза аэропорта предназначена для хранения, техобслуживания и текущего ремонта спецавтотранспорта, перронной механизации и транспортных машин. Общая площадь стоянок машин на спецавтобазе принимают в зависимости от класса аэропорта:

I класс – 15 тыс.м<sup>2</sup> (400 стоянок)  
II класс – 12 тыс.м<sup>2</sup> (300 стоянок)  
III класс – 10 тыс.м<sup>2</sup> (200 стоянок)  
IV класс – 6 тыс.м<sup>2</sup> (120 стоянок)  
V класс - 3 тыс.м<sup>2</sup> (60 стоянок).

Спецавтобазу размещают вблизи хозяйственных складов, складов материально – технического имущества, горюче – смазочных материалов, ремонтно – строительного участка.

База аэродромной службы аэропорта (БАСА) предназначена для хранения материалов, оборудования и инструмента для ремонта и эксплуатационного содержания аэродромных покрытий. БАСА должна быть расположена вблизи аэродрома, иметь свободный выезд на аэродром дежурных машин. Площадь БАСА принимают в зависимости от класса аэропорта:

I класс – 15 тыс.м<sup>2</sup>,  
II класс – 13 тыс.м<sup>2</sup>,  
III класс – 10 тыс.м<sup>2</sup>,  
IV класс – 5 тыс.м<sup>2</sup>,  
V класс - 3 тыс.м<sup>2</sup>.

Склад материально – технического имущества предназначен для хранения агрегатов и запчастей воздушных судов, спецоборудования, инструмента, резино – технических изделий, цветных металлов и др. Размещается вблизи подъездной железной дороги. Общую площадь склада назначают в зависимости от класса аэропорта:

I класс – 6 тыс.м<sup>2</sup>,  
II класс – 4 тыс.м<sup>2</sup>,  
III класс – 2, 3 тыс.м<sup>2</sup>,  
IV класс – 1 тыс.м<sup>2</sup>,  
V класс – 0,5 тыс.м<sup>2</sup>.

Площадь складов для закрытого хранения составляет 50% от общей площади.

Ремонтно – строительный участок (PCY) предназначен для выполнения работ по капитальному ремонту зданий аэропорта. PCY размещают на производственной базе стройплощадки, предусматривая использование подъездной железной дороги и сооружений стройбазы. PCY должен иметь: базу для приготовления бетонов, растворов для ремонтно – строительных работ; полигон для изготовления железобетонных изделий; склады стройматериалов; площадки для стоянки машин и механизмов; административно – бытовые помещения. Площадь PCY составляет:

- для аэропорта I-II классов – 15 тыс.м<sup>2</sup>,
- III класса – 10 тыс.м<sup>2</sup>,
- IV класса – 5 тыс.м<sup>2</sup>,
- V класса – 3 тыс.м<sup>2</sup>.

Ремонтно – эксплуатационные мастерские предназначены для ремонта оборудования радионавигации, связи, светотехнического обеспечения полетов и электроустановок. Размещаются в центре CTT и вблизи АТБ.

Центральная котельная предназначена для централизованного теплоснабжения зданий аэропорта. Котельную размещают в зоне наибольшей концентрации теплопотребителей вблизи от подъездной железной дороги. Площадь земельного участка центральной котельной принимают по классам аэропорта:

- I класс – 20 тыс.м<sup>2</sup>,
- II класс – 15 тыс.м<sup>2</sup>,
- III класс – 12 тыс.м<sup>2</sup>,
- IV класс – 8 тыс.м<sup>2</sup>,
- V класс – 4 тыс.м<sup>2</sup>.

Сооружения водоснабжения и канализации располагают на территории CTT или вблизи от ее границ по возможности близко от основных потребителей с соблюдением санитарных норм. В радиусе не менее 30 м от артезианской скважины предусматривают заграждение и зеленые насаждения. Очистные сооружения канализации должны располагаться вдали от CTT.

Подъездную двухколейную железную дорогу устраивают в аэропортах I-III классов. Ее основное значение – обеспечивать снабжение аэропорта горюче – смазочными материалами, различными видами оборудования и др. Ширина колеи железнодорожного пути 1524 мм. К складу ГСМ следует устраивать специальную железнодорожную ветку. Подъездные автомобильные дороги, связывающие аэропорт с общей городской сетью дорог, должны иметь ширину в зависимости от класса аэропорта:

I и II классы – 15 м (четыреполосная дорога с разделительной 5 - метровой полосой и двумя обочинами по 3,75 м); III – V классы – 7,5 м (двухполосная дорога с двумя обочинами по 3,75 м).

Внутрипортовые автодороги должны иметь ширину 7 м. Вдоль автодорог следует устраивать пешеходные тротуары шириной не менее 1,5 м, а также соответствующее озеленение и газоны.

Патрульная автодорога устраивается по всему периметру ограждения аэропорта в 5-10 метрах от последнего. Ширина проезжей части дороги 4,5 м, ширина обочин с обеих сторон по 1,75 м.

Сеть внутрипортовых автодорог должна разделять площадь CTT на кварталы зданий и сооружений, сгруппированных по технологическому признаку.

#### 4.5. Объекты авиатопливообеспечения аэропорта

Объекты авиатопливообеспечения предназначены для снабжения и заправки ГСМ и спецжидкостями ВС, АТБ, стационарных и подвижных установок, автомобилей, агрегатов и механизмов, находящихся в непосредственном ведении аэропорта.

Объектами авиатопливообеспечения являются сооружения, обеспечивающие прием топлива из железнодорожных цистерн или иных средств, склады нефтепродуктов (ГСМ), трубопроводы для подачи топлива к складу ГСМ, система централизованной заправки воздушных судов (ЦЗС), водомаслостанции, лаборатории ГСМ и автозаправочные станции.

Склад горюче – смазочных материалов (ГСМ) – это комплекс зданий и сооружений, предназначенных для приема, хранения, технологической переработки, контроля качества топлива, масла и спецжидкостей, а также выдачи их на заправку воздушных судов, спецавтотранспорта и тепловых установок и машин. В состав средств и сооружений склада ГСМ входят: вертикальные и горизонтальные резервуары, насосная станция, приемо – раздаточные пункты, устройство для слива отстоя, станция пожаротушения, пожарный водоем, система сооружений для централизованной заправки самолетов, административно – бытовое помещение, сливная эстакада и др.

Емкость резервуаров склада ГСМ определяют по формуле:

$$E = Q_{cp} \cdot K / \gamma_t,$$

где E – емкость, м<sup>3</sup>;

$Q_{cp}$  – среднесуточный расход топлива в аэропорту, т/сут;

$\gamma_t$  – 0,8 т/м<sup>3</sup> – плотность топлива;

K – нормативный коэффициент запаса топлива, равный для аэропортов: I и II классов – 7 суток; III – V классов – 15 суток.

Среднесуточный расход топлива определяют по формуле:

$$Q_{cp} = \sum_{i=1}^m \left( \frac{L \cdot P_A}{V} + 0,15 \cdot P_3 \right) \cdot n_i,$$

где  $m$  – количество типов самолетов,  
 $n_i$  – количество самолетов данного типа,  
 $L, V$  – средняя дальность и скорость полета самолета (табл. 39);  
 $P_v, P_3$  – норма расхода топлива в воздухе и на земле (табл. 39), т/ч.  
 Расход авиамасел составляет 5% от расхода авиатоплива.

Таблица 39

Типы самолетов	Средняя дальность полета, км	Средняя скорость полета, км/ч	Норма расхода топлива на земле, т/ч	Норма расхода в воздухе, т/ч	Максимальная заправка топливом, т
Ил - 62	4000	850	7,5	9	84,0
Ил - 96	4000	900	7,5	10,5	83,0
Ил - 76	3000	800	6,0	9	-
Ил - 86	3000	850	7,5	10,5	-
Ту - 204	2500	800	3,3	6,0	39,0
Ту - 154	2000	800	3,3	6,0	39,0
Ту - 134	1500	800	0,8	2,7	13,2
Як - 42	2000	800	2,4	3,5	12,3
Ан - 24	800	400	0,65	0,9	4,7
Як - 40	800	400	0,9	1,2	4,0
Ан - 26	800	400	0,7	1,0	5,0
Ан - 2	250	180	0,06	0,15	1,2
Л - 410	350	300	0,08	0,15	1,3

Примерная емкость резервуаров расходного склада ГСМ и требуемая производительность системы ЦЭС по классам аэропортов приведены в табл. 40.

Таблица 40

Класс аэропорта	I	II	III	IV - V
Емкость расходного склада ГСМ, тыс. м <sup>3</sup>	25-38	13-25	10-13	5-10
Производительность ЦЭС, м <sup>3</sup> /ч	450-800	300-450	120-300	40-120

Склады ГСМ должны находиться вне полос воздушных подходов, с подветренной стороны, в пониженных местах или на обратном скате местности. Склад ГСМ должен иметь не менее двух выездов на автодорогу СТТ. Склад ГСМ следует размещать у подъездного железнодорожного пути на удалении от зданий СТТ и сооружений аэродрома, принимаемом по табл. 41.

Примерная схема планировки расходного склада ГСМ приведена на рис. 20.

Таблица 41

Здания и сооружения аэропорта	Расстояние от склада ГСМ и системы ЦЭС по классам аэропорта	
	I - III	IV - V
Перроны, МС	100	80
РД	80	60
ИВПШ	200	150
Здания АТБ, АРМЗ, грузовые склады	100	60
Склады ГСМ	200	100
Аэровокзалы, здание длительного пребывания пассажиров	200	100

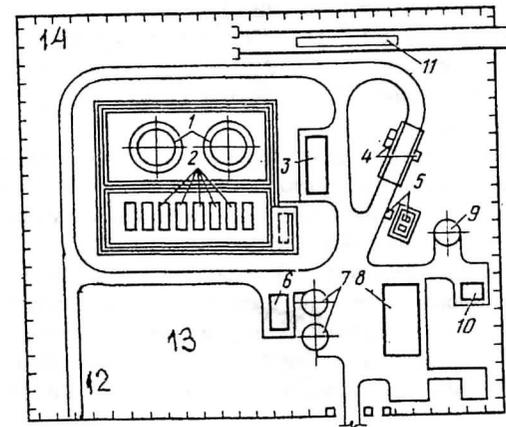


Рис. 20. Планировка расходного склада ГСМ:

1 – вертикальные резервуары; 2 – горизонтальные резервуары; 3 – насосная станция; 4 – приемно – раздаточные пункты; 5 – устройство для слива отстоя; 6 – станция пожаротушения; 7 – пожарный водоем; 8 – производственное здание; 9 – канализационная насосная станция; 10 – трансформаторная подстанция; 11 – сливная эстакада; 12 – автодорога; 13 – озеленение и вспомогательные сооружения; 14 – ограждение

#### 4.6. Охрана окружающей среды. Благоустройство и ограждение СТТ аэропорта

При проектировании генплана аэропорта необходимо предусматривать соответствующие мероприятия по предотвращению загрязнения атмосферы и окружающей местности, защите от шума и воздействия сверхвысоких частот излучения, охране фауны и флоры. Для этого следует устраивать очистные сооружения (нейтрализаторы, сепараторы, нефтеловушки, колодцы с гидрозатворами); противозумовые, противоионизирующие сооружения (экранирующие стенки, шумопоглощающие устройства, система кустарниковых и лесных насаждений); осушение болотистых мест и удаление свалок мусора не менее 5 км от границы аэродрома.

С целью защиты фауны и флоры аэропорта от загрязнения поверхностными стоками и отходами производства аэропорты оборудуются очистными сооружениями и мусоросжигательными станциями, которые располагаются на максимальном удалении от зданий и сооружений основного производства по контуру землеотвода аэропорта (рис. 21).

Аэродром, принятый в эксплуатацию, должен иметь экологический паспорт, составленный в соответствии с ГОСТ.

При планировке СТТ следует предусматривать между зданиями противопожарные разрывы не менее 20 м, а также соблюдение санитарной нормы разрыва не менее 30 м вокруг водоохраных сооружений (артезианских скважин).

Служебно - техническая территория аэропорта ограждается от окружающей местности железобетонной оградой. На СТТ, в свою очередь, ограждают: АТБ, склады различного назначения, спецавтобазу, антенное поле, участок водозаборных сооружений, склад ГСМ, а также обособленные участки аэропорта. В целях защиты от пыли, шума, а также декоративного оформления на территории аэропорта высаживают лиственные и хвойные деревья, кустарник, цветы, устраивают газоны.

На рис. 22 приведена примерная схема планировки СТТ аэропорта II - III классов, а на рис. 23 - схема генерального плана аэропорта I класса.

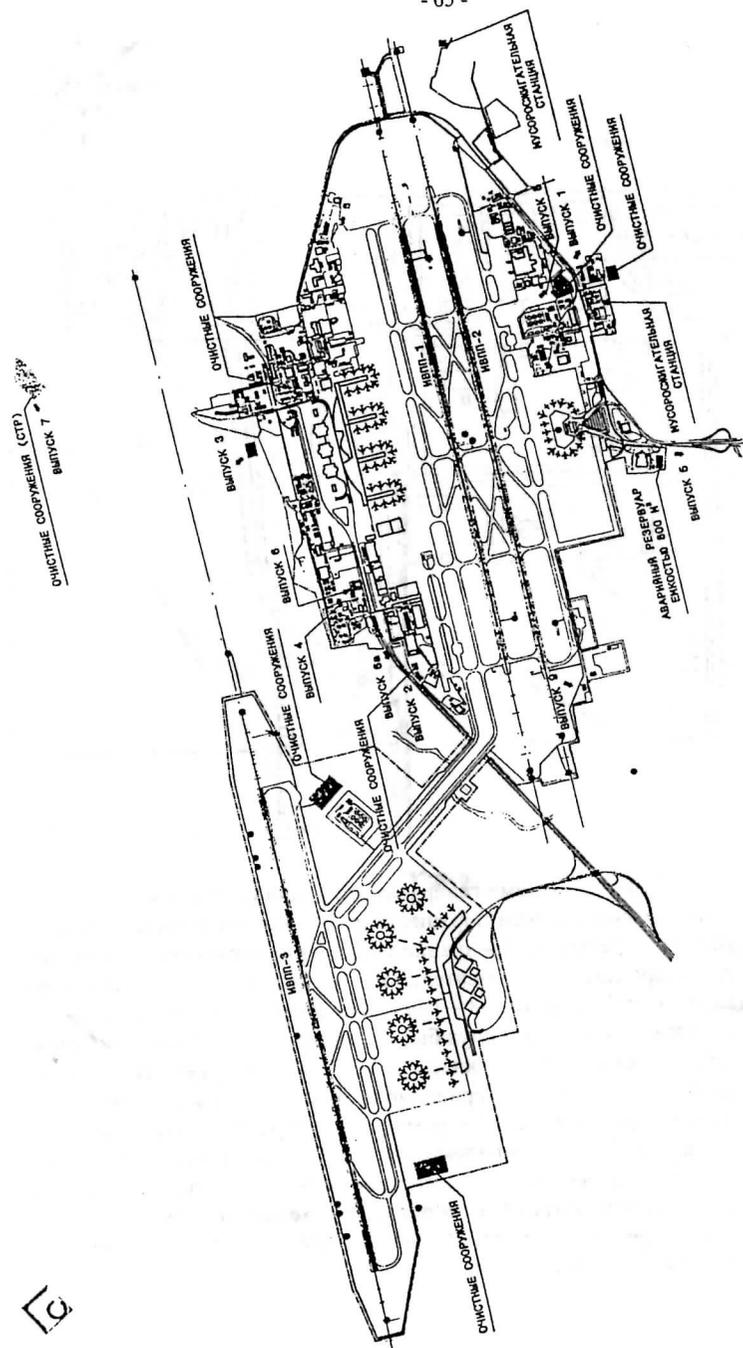


Рис. 21. Объекты охраны окружающей среды аэропорта

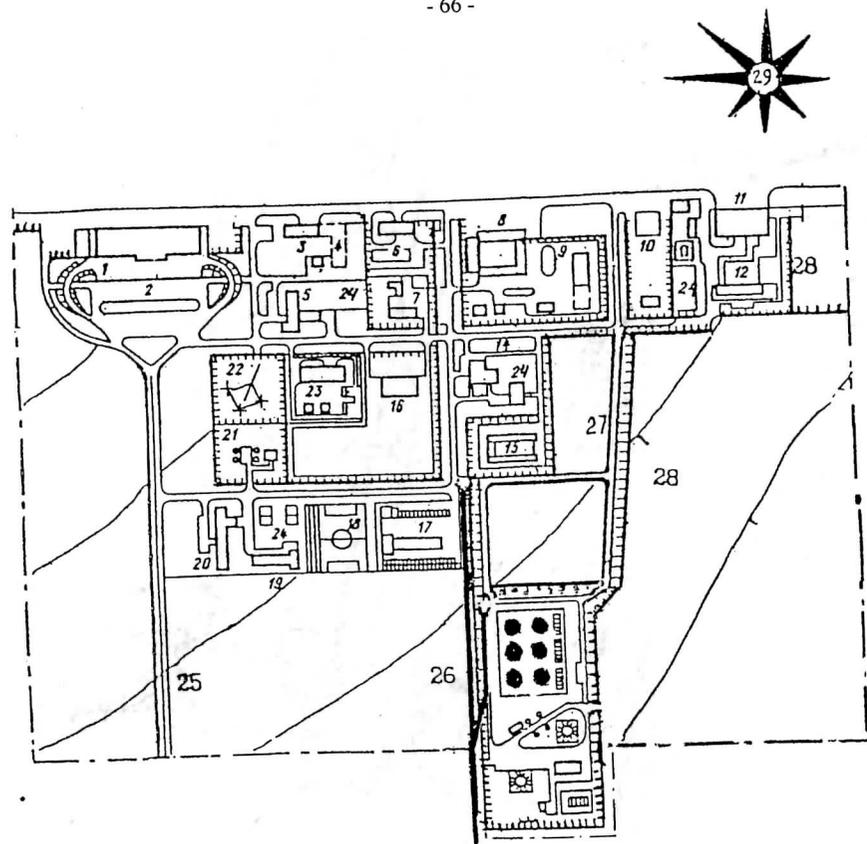


Рис. 22. Схема генерального плана СТТ аэропорта:

- 1 — аэровокзал с цехом бортипитания; 2 — привокзальная площадь; 3 — здание КДП; 4 — агрегатная; 5 — здание управления аэропорта со столовой; 6 — здание аварийно — спасательной службы; 7 — ремонтно — эксплуатационные мастерские; 8 — грузовой склад; 9 — отделение перевозки почты; 10 — база аэродромной службы; 11 — ангар; 12 — здание авиационно — технической службы; 13 — склад ГСМ; 14 — служебная столовая с заготовочной; 15 — склад материально — технического имущества; 16 — служба спецавтотранспорта; 17 — ремонтно — строительный участок; 18 — спортивное ядро; 19 — профилакторий; 20 — гостиница; 21 — участок водопроводных сооружений; 22 — антенное поле; 23 — котельная; 24 — зоны отдыха; 25 — главная подъездная дорога; 26 — подъездная железная дорога; 27 — внутриаэропортовая автодорога; 28 — ограждение; 29 — роза ветров; 30 — горизонталь рельефа.

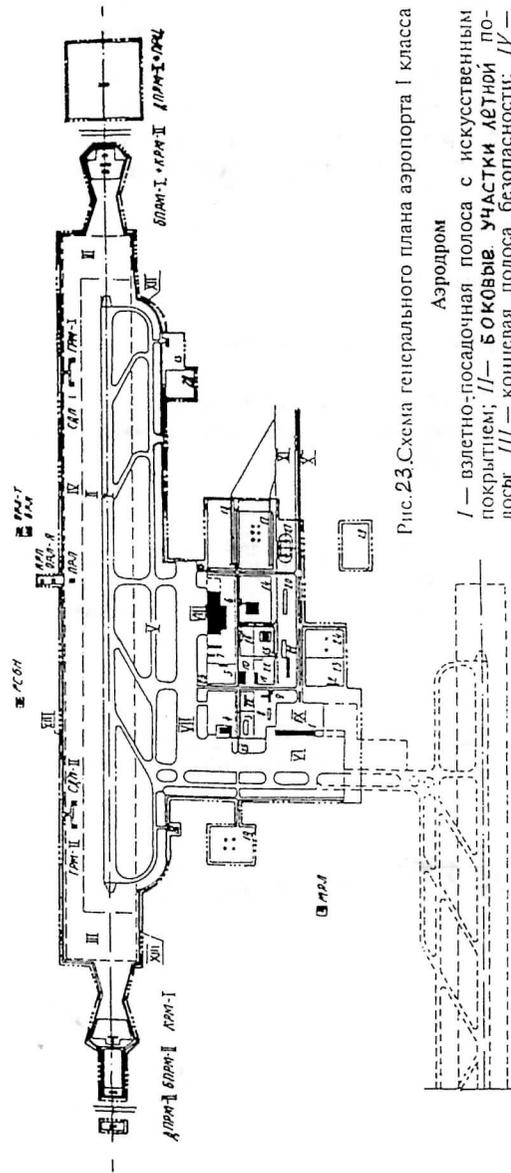


Рис. 23. Схема генерального плана аэропорта I класса

Аэродром

1 — взлетно-посадочная полоса с искусственным покрытием; II — боковые участки летной полосы; III — концевая полоса безопасности; IV — боковая полоса безопасности; V — рулежная дорожка; VI — посадочная площадь; VII — привокзальная дорога

Служебно-техническая территория

I — блокированное здание аэровокзала с командно-диспетчерским пунктом, помещениями для технических бригад и АТС; 2 — блок управления воздушным движением командно-диспетчерского пункта; 3 — отделение перевозки почты; 4 — грузовой склад с контейнерной площадкой; 5 — база аэродромной службы; 6 — здание авиационно-технической базы с ангаром; 7 — корпус цеха главного механика, горячих и вредных производств; 8 — учебно-технический блок; 9 — здание управления аэропорта со столовой; 10 — служебная столовая с заготовочной; 11 — котельная; 12 — цех бортового питания; 13 — основная аварийно-спасательная станция; 14 — служебная столовая; 15 — склад материально-технического имущества; 16 — ремонтно-эксплуатационные мастерские; 17 — склад ГСМ; 18 — ремонтно-строительный участок; 19 — участок централизованной заправки самолетов; 20 — профилакторий; 21 — спортивное поле; 22 — спортивное поле; 23 — профилакторий; 24 — спортивное поле; 25 — спортивное поле; 26 — спортивное поле; 27 — спортивное поле; 28 — спортивное поле; 29 — спортивное поле; 30 — спортивное поле

4.7. Оценка возможности строительства зданий в районе аэропортов

Определение возможности строительства жилых, общественных и др. зданий в районе существующего аэропорта, а также принятие в случае необходимости мер по защите территории городской застройки от шума, создаваемого при эксплуатации аэропорта, производят согласно требованиям ГОСТ 22283-88.

Нормируемыми параметрами авиационного шума на местности являются:

- эквивалентный уровень звука  $A_{эқв}$  (дБА),
- максимальный уровень звука  $A$  (дБА).

Оба параметра определяют отдельно для дневного (7.00-23.00) и ночного времени (23.00-7.00).

В зависимости от величин  $A_{эқв}$  и  $A$  устанавливаются четыре зоны А, Б, В, Г, определяющие пригодность территории в окрестности аэропорта к застройке из условий шума (табл.42 и 43).

Таблица 42

Время суток	Допустимый уровень шума в зоне, дБА			
	А	Б	В	Г
День	$A_{эқв} < 60$ (пролет)	$61 < A_{эқв} < 65$	$61 < A_{эқв} < 65$	$A_{эқв} > 65$
	$A_{эқв} < 55$ (опробование двигат.)			
Ночь	$A_{эқв} < 50$ (пролет)	$51 < A_{эқв} < 55$	$56 < A_{эқв} < 60$	$A_{эқв} > 60$
	$A_{эқв} < 45$ (опробование двигат.)			
	$A < 80$	$81 < A < 85$	$81 < A < 85$	$A > 85$
	$A < 70$	$71 < A < 75$	$76 < A < 80$	$A > 80$

Таблица 43

Назначение	Строительство зданий в зонах			
	А	Б	В	Г
1	2	3	4	5
Жилые здания, детские дошкольные учреждения	Разрешается	Разрешается повышенной звукоизоляцией наружных ограждений, обеспечивающей снижение шума $\Delta A = 25$ дБА;	с $\Delta A = 30$ дБА	Запрещается
Поликлиники	Разрешается в части зоны с уровнями в дневное время $A_{эқв} < 55$ дБА без ограничения, $A_{эқв} = 56-60$ дБА с повышенной звукоизоляцией, обеспечивающей $\Delta A = 25$ дБА	Разрешается повышенной звукоизоляцией, обеспечивающей $\Delta A = 30$ дБА	с	Запрещается
Школы и др. учебные заведения	Разрешается	Разрешается повышенной звукоизоляцией, обеспечивающей $\Delta A = 25$ дБА	с	Запрещается
Гостиницы, общежития	Разрешается	Разрешается повышенной звукоизоляцией, обеспечивающей $\Delta A = 20$ дБА;	с $\Delta A = 25$ дБА	Запрещается
Административные здания, проектные и НИИ	Разрешается	Разрешается	Разрешается	Разрешается при обеспечении необходимой звукоизоляц.

Снижение авиационного шума в районе аэродромов может быть достигнуто за счет проведения следующих мероприятий, не влияющих на безопасность полетов:

- применения специальных приемов пилотирования при взлете и посадке;
- рациональной организации наземной и летной эксплуатации воздушных судов;
- совершенствования приемов и оборудования управления полетами в любое время суток;
- оборудования мест стоянки самолетов шумоглушителями или экранами;
- уточнения маршрутов маневрирования воздушных судов в районе аэродрома;
- буксировки воздушных судов к старту или от мест посадки;
- усиления звукоизоляции помещений, в которых находятся люди.

## 5. ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ФИНАНСИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АЭРОПОРТОВ

### 5.1. Основные разделы обоснования проектирования и финансирования строительства, расширения или реконструкции аэропорта и его сооружений

Обоснование проектирования и финансирования, а затем и само строительство, расширение или реконструкция аэропорта или отдельных его комплексов осуществляются в непрерывном инвестиционном процессе, начиная с момента возникновения идеи до сдачи объекта строительства в эксплуатацию.

Обоснование является документом, предваряющим идею проекта в жизнь, т. е. начала проектирования и финансирования предполагаемых работ по строительству или реконструкции объекта.

При подготовке предпроектных обоснований инвестиций в строительство аэропорта или при разработке технико-экономического обоснования строительства, реконструкции или расширения аэропорта должна быть выполнена оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) планируемой деятельности аэропорта, а также разработаны практические мероприятия, гарантирующие обществу экологическую безопасность.

Обоснование, как правило, должно включать следующие основные разделы:

- обоснование необходимости строительства аэропорта в данном регионе для удовлетворения потребности в обслуживании данного региона и соответственно населения страны в авиаперевозках;

- установление различных факторов, требующих развития воздушного транспорта в данном регионе, определение уровня развития других видов транспорта, составление прогноза объема воздушных перевозок в данном аэропорту;
- характеристику и анализ современного состояния существующего аэропорта;
- анализ основных показателей работы аэропорта за расчетный период времени;
- оценку возможности обеспечения объемов работы на расчетный период действующим аэропортом;
- определение возможности использования зданий и сооружений действующего аэропорта;
- обоснование выбора участка для строительства аэропорта путем сравнения вариантов расположения аэропорта, учитывая климатические условия, включая ветровой режим данной местности и ситуационный план расположения селитебной территории и вариантов генерального плана аэропорта на основе ситуационного плана данной местности и розы ветров;
- обоснование класса аэропорта, класса аэродрома и соответствующих комплексов, зданий и сооружений по обслуживанию авиаперевозок;
- обеспечение аэропорта электроэнергией, водой, канализацией, теплом, газоснабжением, строительными материалами, механизацией и пр.;
- основные технологические решения производственных процессов;
- конструктивные и архитектурные решения основных зданий и сооружений аэропорта;
- мероприятия по охране окружающей среды;
- обеспечение аэропорта внешним транспортом и связью с городом;
- потребность в жилищном и культурно-бытовом строительстве;
- расчет стоимости строительства комплекса аэропорта, определяемого по всей номенклатуре сводной сметы на строительство, по организации, очередности и срокам строительства;
- обоснование технико-экономических показателей строительства комплекса аэропорта путем сравнения с нормативными показателями и/или показателями проектов-аналогов;
- вывод о целесообразности инвестирования проекта, о достижении положительных социальных и экономических результатов, об обеспечении инвестору максимальной и стабильной прибыли.

### 5.2. Оценка эффективности инвестиций

Оценка эффективности инвестиций осуществляется на расчетный период времени на основании прогнозируемых значений показателей коммерческой и бюджетной эффективности инвестиционного проекта, учитывающих затраты и результаты, связанные с реализацией проекта строительства аэропорта или его отдельных объектов, зданий и сооружений.

Коммерческая эффективность проекта определяется на основании сопоставления инвестиционных затрат на строительство с прогнозируемыми доходами аэропорта от производственно - хозяйственной деятельности.

Оценку эффективности реализации проектов строительства выполняют на основе прогнозируемых годовых объемов работы аэропорта на перспективу и сформированных перспективной программой производственной деятельности и плана освоения инвестиций, которые должны быть увязаны между собой.

Программа производственной деятельности разрабатывается на основе выполненных прогнозов объемов работы аэропорта на расчетный период времени. Расчетный период времени принимают не менее: для аэропортов I и II классов - 15 лет, III и IV классов - 20 лет, V класса - 25 лет.

Инвестиционные затраты на строительство объектов аэропорта формируют на основе определения сметной стоимости строительства. План освоения инвестиций и ввода основных производственных фондов разрабатывают на основе проекта организации строительства.

На основе программы производственной деятельности аэропорта выполняется расчет ожидаемых доходов от реализации прогнозируемых работ и услуг на весь расчетный период и расходов аэропорта.

Доходы аэропорта определяют в зависимости от принятых в проекте технологических решений (аэродром, аэровокзал и др.), позволяющих эксплуатацию определенных типов воздушных судов, обслуживание пассажиров и обработку грузов в зданиях и сооружениях аэропорта.

Общая величина доходов определяется как сумма доходов от реализации работ и услуг, связанных с авиационной и неавиационной деятельностью.

Основными источниками формирования доходов от авиационной деятельности принимаются: ставки сборов за взлет - посадку ВС, за пользование аэровокзалом, тарифы за выполнение дополнительных работ и услуг, связанных с авиационной деятельностью.

Доходы от неавиационной деятельности включают, в основном, доходы от предоставления аэропортом неавиационных услуг: концессии, аренда помещений, сдача помещений под рекламу, платные стоянки автомобилей, автосервис, заправка топливом автомобилей и др.

Годовые расходы предприятия определяют, как правило, по следующим основным статьям: фонд оплаты труда работающих в аэропорту (на авиапредприятии), отчисления на социальные нужды, материальные затраты, амортизационные отчисления и прочие затраты.

Фонд оплаты труда на перспективу определяют на основе базисного показателя, сложившегося в действующем аэропорту или аэропорту - аналоге, с учетом прогнозируемого роста объемов работы аэропорта и вводом в эксплуатацию новых основных производственных фондов.

Отчисления на социальные нужды принимают на основе действующих ставок единого социального налога.

Годовые расходы по статье "Материальные затраты" на расчетный период принимают на основании разработанной программы производственной деятельности аэропорта и базисных показателей с учетом планируемого ввода в эксплуатацию основных производственных фондов аэропорта и прогнозируемым расходам тепла, электроэнергии, воды и т. п.

Годовые расходы по статье "Прочие затраты" определяют на основе базисных показателей с учетом прогнозируемой деятельности аэропорта. В составе данной статьи учитывают затраты по оплате услуг сторонних организаций, представительские расходы, налоги, включаемые в себестоимость продукции и т. п.

Амортизационные отчисления по действующим фондам предприятия определяют по соответствующим нормам на основе отчетных данных действующего авиапредприятия, содержащих балансовые стоимости отдельных зданий и сооружений, а также показателей по их износу.

Для оценки финансово - экономических показателей деятельности предприятий при реализации программы производственной деятельности и плана освоения инвестиций определяют показатели, характеризующие прогнозируемую производственно - хозяйственную деятельность предприятия (прибыль, остающаяся в распоряжении авиапредприятия, амортизационные отчисления, налоги и т. д.).

Экономическую эффективность строительства или реконструкции аэропорта оценивают путем сопоставления расчетного дисконтированного срока окупаемости инвестиций с нормативным (заданным).

Проект строительства или реконструкции аэропорта считается экономически эффективным, если выполняется условие:

$$T_{ок} \leq T_n,$$

где  $T_{ок}$  - расчетный срок окупаемости инвестиций, определяемый объемом инвестиций, требующихся на развитие, реконструкцию или строительство аэропорта, и показателями его производственно - хозяйственной деятельности, лет;

$T_n$  – нормативный срок окупаемости инвестиций, принимаемый в зависимости от класса аэропорта, лет.

Срок окупаемости проекта – это количество лет, за которое инвестиционные вложения (К) окупятся за счет накопленной за этот период суммы чистой прибыли, определяемой как разница суммы всех доходов аэропорта (от авиационной и неавиационной деятельности) и эксплуатационных расходов на эту деятельность.

При оценке эффективности инвестиций в строительство аэропортов и их отдельных объектов необходимо учитывать факторы риска, в связи с возможностью возникновения в ходе реализации проекта неблагоприятных ситуаций и последствий.

Для обоснования инвестиций в строительство аэропорта используют различные методы технико – экономической оценки проекта строительства, например:

- метод аналогии, то есть использование данных подобного объекта и учет особенностей нового строительства путем введения поправочных коэффициентов на рост цен, условия строительства и пр.;
- метод сопоставления прогнозируемых доходов аэропорта с расходами на строительство, расчет срока окупаемости строительства

$$T_{ок} \leq T_n,$$

- метод оценки прямых затрат, ресурсный метод, основанный на использовании данных сметной стоимости строительства.

Общий объем капитальных вложений в строительство аэропорта определяют по формуле:

$$K_{a/n} = K_c + K_m + K_{об},$$

где  $K_c$  – капитальные вложения в строительные работы;

$K_m$  – капитальные вложения на приобретение средств механизации и автотранспорта, не учитываемых в сметах. Принимается в размере 4% от  $K_c$ .

В курсовом проектировании генерального плана аэропорта не требуется выполнение детального расчета сметной стоимости аэропорта и разработки локальных смет на отдельные объекты аэропорта, поскольку эти вопросы являются предметом специальной дисциплины “Экономика отрасли”, изучаемой студентами далее на 4 курсе [9].

Однако в экономическом разделе пояснительной записки к курсовому проекту необходимо произвести ориентировочную оценку ожидаемых капитальных затрат на строительство аэропорта по укрупненной схеме, используя данные о стоимости строительства аэродромных покрытий (аэродрома), как основного объекта аэропорта, и ее относительной весомости в общей стоимости аэропорта.

### 5.3. Расчет капитальных затрат на строительство аэропорта

Расчет капитальных затрат на строительство полного комплекса аэропорта в укрупненном варианте выполняют в следующем порядке:

- 1) Определяют общую площадь искусственных покрытий аэродрома:

$$S_{a/d} = S_{ивпп} + S_{рд} + S_{пер} + S_{мс} + S_{пл},$$

- где  $S_{ивпп}$  - площадь покрытия ИВПП;  
 $S_{рд}$  - площадь покрытия рулежных дорожек;  
 $S_{пер}$  - площадь покрытия перрона;  
 $S_{мс}$  - площадь покрытия мест хранения ВС;  
 $S_{пл}$  - площадь покрытия специальных площадок аэродрома.

- 2) Определяют стоимость строительства аэродрома:

$$K_{a/d} = C_{ад} \cdot S_{a/d},$$

где  $C_{ад}$  – стоимость 1 м<sup>2</sup> покрытия аэродрома (табл. 44).

- 3) Определяют стоимость строительных работ аэропорта  $K_c$ :

$$K_c = K_{a/d} / p,$$

где  $p$  – см. табл. 44.

- 4) Определяют стоимость средств механизации и оборотных средств.

$$K_{см} + K_{об} = 0,1 \cdot K_{a/n},$$

- 5) Определяют общий объем капитальных вложений инвестиций в строительство аэропорта (табл. 44).

Таблица 44  
 Расчет примерной стоимости строительства аэропорта

Показатели	Класс а/п	I	II	III	IV	V
1.Площадь аэродромного покрытия, тыс. м <sup>2</sup>		750-900	550-650	350-450	200-250	50-100
2.Стоимость аэродромного покрытия (в ценах 2005г.), руб.	1м <sup>2</sup>	5000	5000	3000	2000	1500
3.Стоимость аэродромного покрытия, млрд. руб.		3,75-4,5	2,75-3,25	1,05-1,35	0,4-0,5	0,08-0,15

4.Процент „Р“ стоимости аэродромного покрытия от общей стоимости аэропорта, %	19	19	20	22	22
5.Стоимость строительства аэропорта, млрд. руб.	20-23	15-17	5-6,7	1,8-2,2	0,4-0,7
6.Капвложения на приобретение средств механизации и на формирование оборотных средств (Ксм + Коб)=0,1·Кс, млрд. руб.	2-2,3	1,5-1,7	0,5-0,7	0,2	0,05-0,1
7.Общий объем инвестиций на строительство аэропорта, млрд. руб.	22-25	17-19	5,5-7,4	2-2,4	0,45-0,8

#### Основные термины и определения

**Авиационное предприятие** - юридическое лицо, независимо от его организационно-правовой формы и формы собственности; имеющее основными целями своей деятельности осуществление за плату воздушных перевозок пассажиров, багажа, грузов, почты и (или) выполнение авиационных работ.

**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 необходимые оборудование, авиационный персонал и других работников.

**Аэродром** - участок земли или поверхности воды с расположенными на нем зданиями, сооружениями и оборудованием, предназначенный для взлета, посадки, руления и стоянки воздушных судов.

**Взлетно-посадочная полоса (ВПП)** - основная часть летной полосы аэродрома, предназначенная для обеспечения разбега при взлете и пробега после посадки воздушного судна.

**Взлетно-посадочная полоса необорудованная** - ВПП, предназначенная для воздушных судов, выполняющих визуальный заход на посадку.

**Взлетно-посадочная полоса оборудованная** - один из следующих типов ВПП, предназначенных для воздушных судов, выполняющих заход на посадку по приборам:

- **ВПП захода на посадку по приборам** - ВПП, оборудованная визуальными средствами и каким-либо видом не визуальных средств, обеспечивающими, по крайней мере, наведение воздушного судна в направлении захода на посадку с прямой;

- **ВПП захода на посадку I категории** - ВПП, оборудованная радиомаячной системой и визуальными средствами, предназначенными для захода на посадку до высоты принятия решения 60 м и при видимости 800 м, либо при дальности видимости на ВПП не менее 550 м;

- **ВПП захода на посадку II категории** - ВПП, оборудованная радиомаячной системой и визуальными средствами, предназначенными для захода на посадку до высоты принятия решения менее 60 м, но не менее 30 м и при дальности видимости на ВПП не менее 350 м;

- **ВПП захода на посадку III категории** - ВПП, оборудованная радиомаячной системой, действующей до и вдоль всей поверхности ВПП и предназначенной:

- **IIIА** - для захода на посадку и посадки с высотой принятия решения менее 30 м или без ограничения по высоте принятия решения и при дальности видимости на ВПП не менее 200 м;

- **IIIВ** - для захода на посадку и посадки с высотой принятия решения менее 15 м или без ограничения по высоте принятия решения и при дальности видимости, на ВПП не менее 200 м, но не менее 50 м;

- **IIIС** - для захода на посадку и посадки без ограничений по высоте принятия решения и дальности видимости на ВПП.

**Видимость на ВПП (дальность видимости на ВПП)** - максимальное расстояние, в пределах которого пилот воздушного судна, находящегося на осевой линии ВПП, может видеть маркировку ее покрытия или огни, ограничивающие ВПП или обозначающие ее осевую линию.

**Воздушная перевозка пассажиров, багажа и грузов** - транспортировка пассажиров, багажа и груза, выполняемая авиационными предприятиями (эксплуатантами) на воздушных судах по воздушным линиям за установленную плату.

**Воздушные перевозки:**

- **внутренние перевозки** - воздушные перевозки, при которых пункт отправления, пункт назначения и все пункты посадок расположены на территории Российской Федерации;

- **международные перевозки** - воздушные перевозки, при которых пункт отправления и пункт назначения расположены, соответственно, на территориях двух государств или на территории одного государства, если предусмотрен пункт (пункты) посадки на территории другого государства,

**Главная ВПП** - ВПП на аэродроме, расположенная, как правило, в направлении господствующих ветров и имеющая наибольшую длину в конкретных условиях.

**Концевая полоса торможения (КПТ)** - специально подготовленный прямоугольный участок в конце располагаемой дистанции разбега, предназначенный для остановки воздушного судна в случае прерванного взлета.

**Летная полоса (ЛП)** - часть летного поля аэродрома, включающая взлетно-посадочную полосу и концевые полосы торможения, если они предусмотрены, предназначенная для обеспечения взлета и посадки воздушных судов, уменьшения риска повреждения воздушных судов, выкатившихся за пределы ВПП, и обеспечения безопасности воздушных судов, пролетающих над ней во время взлета и посадки.

**Летное поле** - часть аэродрома, на которой расположены одна или несколько летных полос, рулежные дорожки, перроны и площадки специального назначения.

**Магистральная рулежная дорожка (МРД)** - рулежная дорожка, располагающаяся, как правило, вдоль ВПП и обеспечивающая руление воздушных судов от одного конца ВПП к другому.

**Международный аэропорт** - аэропорт, который имеет сертификат для приема и отправки воздушных судов, выполняющих международные воздушные перевозки, и в котором осуществляются все необходимые виды контроля: таможенный; пограничный, санитарно-карантинный и иной контроль.

**Место стоянки (МС)** - подготовленная площадка на аэродроме, предназначенная для размещения воздушного судна в целях его обслуживания или хранения.

**Обочина укрепленная** - обочина с искусственным покрытием, предназначенная для предотвращения попадания посторонних предметов в двигатели воздушных судов и струйной эрозии грунтовой поверхности.

**Перрон** - часть летного поля аэродрома, подготовленная и предназначенная для размещения воздушных судов в целях посадки и высадки пассажиров, погрузки и выгрузки багажа, почты и грузов, а также для выполнения других видов обслуживания.

**Препятствие** - все неподвижные временные или постоянные и подвижные объекты или части их, которые размещены в зоне, предназначенной для движения воздушных судов по поверхности, или которые возвышаются над условной поверхностью, предназначенной для обеспечения безопасности воздушных судов в полете.

**Приаэродромная территория** - прилегающая к аэродрому территория, над которой в воздушном пространстве производится маневрирование воздушных судов.

**Район аэродрома** - воздушное пространство над аэродромом и прилегающей к нему местностью в установленных границах в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

**Располагаемая взлетная дистанция (РДВ)** - сумма располагаемой дистанции разбега (РДР) и длины свободной зоны (СЗ), если она предусмотрена.

**Располагаемая дистанция прерванного взлета (РДПВ)** - сумма располагаемой дистанции разбега и длины концевой полосы торможения (КПТ), если она предусмотрена.

**Располагаемая дистанция разбега (РДР)** - длина ВПП, которая объявляется располагаемой и пригодной для разбега воздушного судна, совершающего взлет.

**Располагаемая посадочная дистанция (РПД)** - длина ВПП, которая объявляется располагаемой и пригодной для пробега воздушного судна после посадки.

**Рулежная дорожка (РД)** - часть летного поля аэродрома, специально подготовленная для руления воздушных судов.

**Свободная зона (СЗ)** - находящийся под контролем служб аэропорта прямоугольный участок земной или водной поверхности, примыкающий к концу располагаемой дистанции разбега, выбранный или подготовленный, в качестве участка, пригодного для первоначального набора высоты воздушным судном до установленного значения.

**Служебно-техническая территория (СТТ)** - территория аэропорта, предназначенная для расположения зданий и сооружений обслуживания пассажирских, грузовых и почтовых перевозок, технического обслуживания воздушных судов, объектов авиатопливообеспечения, сооружений управления воздушным движением со зданием КДП, складов горюче-смазочных веществ, а также производственных зданий и сооружений вспомогательного назначения.

## ОСНОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АТБ - авиационно-техническая база

БПРМ - ближний приводной радиомаркерный пункт

ВПП - взлетно-посадочная полоса

ВС - воздушное судно

ГРМ - глиссадный радиомаяк

ГСМ - горюче-смазочные материалы

ДПРМ - дальний приводной радиомаркерный пункт

ЕС ОВД - единая система организации воздушного движения

КДП - командно-диспетчерский пункт

КПТ - концевая полоса торможения

КРМ - курсовой радиомаяк

**КТА** - контрольная точка аэродрома  
**ЛП** - летная полоса  
**МРЛ** - метеорологический радиолокатор  
**МРМ** - маркерный радиомаяк  
**МС** - место стоянки  
**ОРЛ-А (ОРЛ-Т)** - обзорный радиолокатор аэродромный (трассовый)  
**ОПРС** - отдельная приводная радиостанция  
**ПВП** - полосы воздушных подходов  
**ПРЛ** - посадочный радиолокатор  
**РД** - рулежная дорожка  
**РЛС** - радиолокационная станция  
**РСБН** - радиомаячная система ближней навигации  
**ССО** - светосигнальное оборудование  
**СТТ** - служебно-техническая территория  
**ЦЗС** - централизованная заправочная система (топливом).

#### *Литература*

1. Воздушный Кодекс Российской Федерации. – М., 1997.
2. Большая Советская Энциклопедия. /в 30 томах/. Изд. 3.-М., 1969-1978 .
3. Справочник по климату СССР. Часть 3. Ветер.- Л.: Гидрометеиздат., 1966-1967.
4. Приложение 14 ИКАО. Аэродромы. Том 1. Проектирование и эксплуатация аэродромов. ИКАО. – Монреаль, 1999.
5. СНиП 32.03-96. Аэродромы. – М., 1996.
6. Авиационные правила, часть 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории. – М.: МАК, 1994.
7. ФАП “Технологическое проектирование и строительство аэропортов ГА” – М., 2002.
8. Изыскания и проектирование аэродромов: Учебник /Под ред. Г. И. Глушкова. – М.: Транспорт, 1991.
9. Иванов В. Н. Аэропорты России в настоящем и будущем. – М.: Воздушный транспорт, 2004.
10. Авсеенко А. А., Дицкий В. А. Справочно – методическое пособие для определения стоимости аэродромных покрытий ресурсным методом. – М.: МАДИ (ГТУ), 2003.
11. Волкова Л. П., Садовой В. Д. Аэропорты и воздушные трассы: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2003.
12. Степушин А. П. Расширение и реконструкция аэродромов: Учебное пособие. – М.: МАДИ (ГТУ), 2004.

## Приложение

### Схемы генпланов

### аэропортов

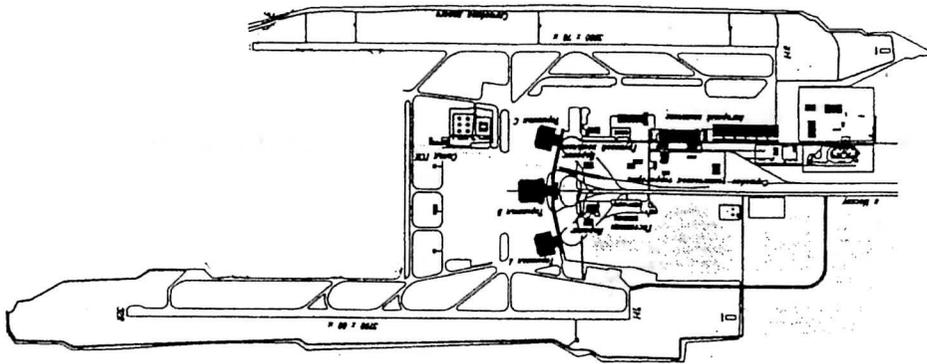


Рис. П-1. Схема генплана международного аэропорта Домодедово с независимыми параллельными ВПП

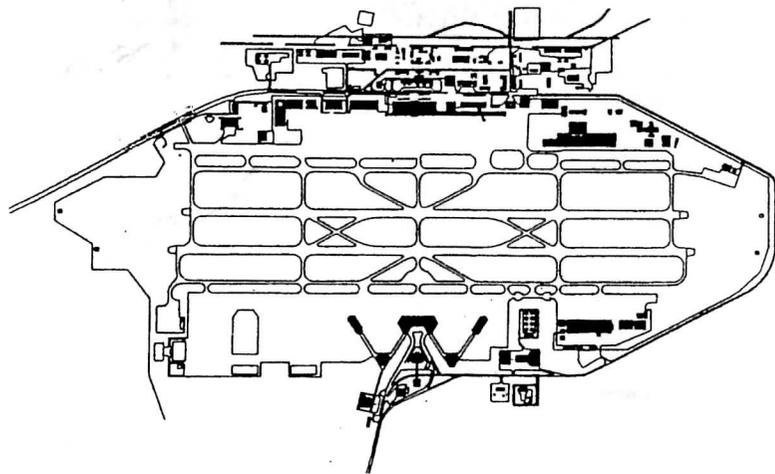


Рис. П-2. Схема генплана международного аэропорта Шереметьево с зависимыми параллельными ВПП

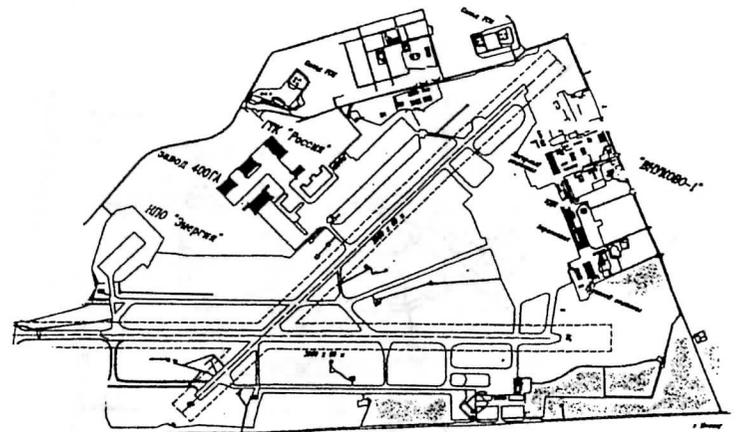


Рис. П-3. Схема генплана международного аэропорта Внуково с перекрестными ВПП

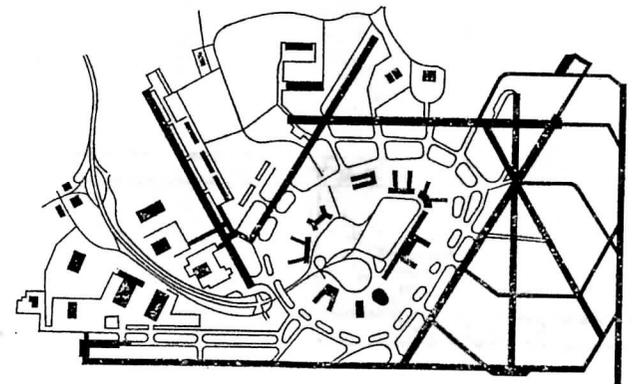


Рис. П-4. Схема генплана многополосного аэропорта Кеннеди (США)

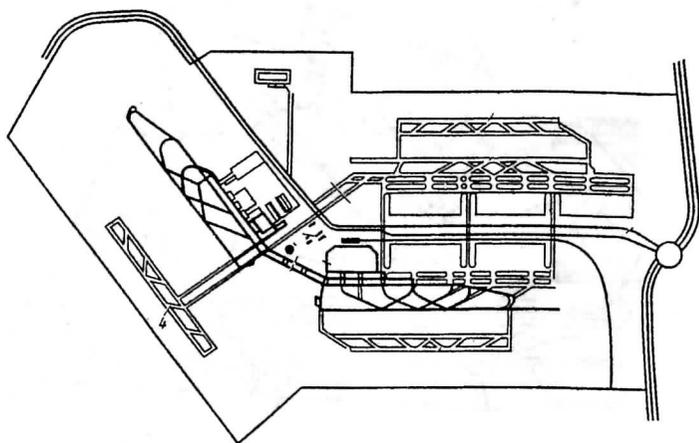


Рис. П-5. Схема генплана международного аэропорта Мирабель-Монреаль (Канада)

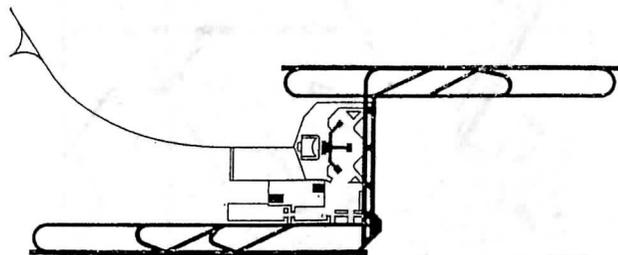


Рис. П-6. Схема генплана аэропорта Дамаск (Сирия)

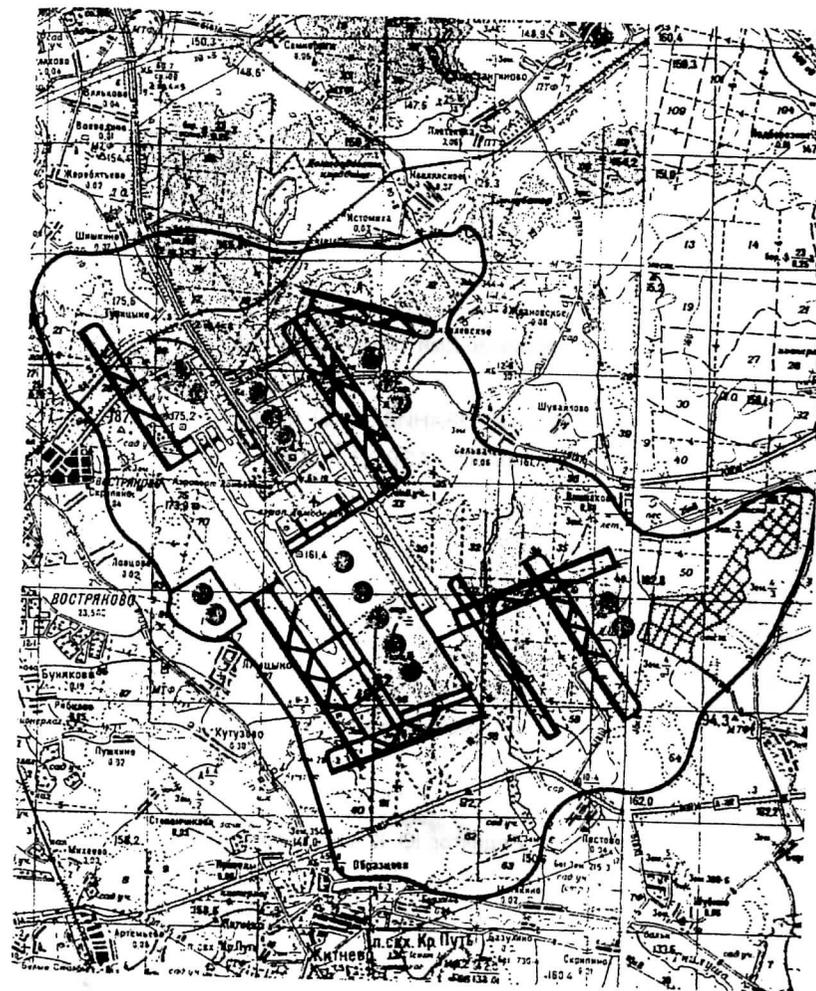


Рис. П-7. Перспективный генеральный план развития международного аэропорта Домодедово