

1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Аэродромы, аэропорты, авиакомпании» изучается на 2 курсе заочного обучения. По окончании дисциплины предусмотрена сдача экзамена. По дисциплине выполняется контрольная работа, задание и методика выполнения которой приведена ниже.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Аэродромы, аэропорты, авиакомпании» подготовлена в соответствии с учебным планом и рабочей программой курса для студентов направления подготовки 080200 «Менеджмент» в целях более глубокого изучения, закрепления теоретического материала и получения практических навыков для самостоятельного решения общих вопросов проектирования генерального плана аэропорта как авиапредприятия наземного обслуживания авиаперевозок.

2.2. Задачи изучения дисциплины

Студенты на основе полученных знаний по дисциплине должны:

Знать:

- основные принципы проектирования аэропортов;
- деятельность основных производственных процессов в аэропорту;
- взаимодействие основных служб аэропорта;
- методы определения основных показателей производственных комплексов аэропорта.

Уметь рассчитать:

- определять и рассчитывать классификационные показатели аэропорта, аэродрома;
- определять технико-экономические показатели основных производственных комплексов аэропорта;
- оценить уровень оснащённости аэропорта аэродромным комплексом, производственными комплексами служебно-технической территории, соответствующими средствами механизации и оборудованием;
- представить графически генеральный план аэропорта.

Связь дисциплины «Аэродромы, аэропорты, авиакомпании» с другими дисциплинами:

- Основы авиации.
- Математика.
- Введение в профессию.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа оформляется на бумаге стандартного формата (210x297) на одной стороне листа. Все страницы нумеруются, порядковый номер страницы ставится в центре нижней части листа без точки. Первой страницей считается титульный лист, на котором номер страницы не ставится. Сокращение слов, кроме общепринятых, не допускается. Сброшюрованная работа должна иметь обложку из плотной бумаги и титульный лист (Приложение 1). Работа выполняется согласно учебному графику и сдается на проверку преподавателю по мере выполнения, но не позднее первого дня зачетно-экзаменационной сессии. Контрольная работа, выполненная с нарушением установленных требований, а также ксерокопии к рассмотрению не принимаются.

Промежуточные расчеты обязательно приводятся в работе.

По результатам рецензирования работа оценивается следующим образом: «допускается к защите» - «не допускается к защите».

В таблице Приложения 2 приведены номера вариантов задания, номер которого определяется по сумме двух последних цифр номера студенческого билета.

Вариант задания включает: заданный класс аэропорта; количество взлетно-посадочных операций в аэропорту в час «пик» по типам ВС; местные условия расположения аэропорта (температура воздуха самого жаркого месяца в 13 часов дня – t_{13} ; высота местоположения аэропорта над уровнем Балтийского моря – H ; средний продольный уклон поверхности ИВПП – i_{cp}); типы базовых ВС и их интенсивность подчеркнуты в каждом варианте.

ЗАДАЧА 1. Определить пассажирооборот в час «пик», годовой пассажирооборот, подтвердить заданный класс аэропорта.

Методические указания для решения задачи 1

Аэропорт – авиапредприятие, обеспечивающее наземное обслуживание авиаперевозок.

Аэропорты являются многофункциональными предприятиями, которые классифицируются в зависимости от годового объема обслуженных пассажиров, обработки грузов и почты и суммарного количества взлетно-посадочных операций воздушных судов.

Основной показатель - объем годового пассажирооборота аэропорта определяется суммарным количеством обслуженных прилетающих и вылетающих пассажиров, включая транзитных и трансферных (с пересадкой на другой рейс) пассажиров.

В настоящее время аэропорты гражданской авиации Российской Федерации классифицируются в зависимости от годового пассажирооборота и обозначаются римскими цифрами с I-V классы.

Классификация аэропортов с I по V классы представлена в табл. 1. Для каждого класса представлены следующие показатели:

- годовой объем обслуженных пассажиров и объем обработанного груза и почты;
- годовая и суточная интенсивность взлетно-посадочных операций;
- соотношение групп воздушных судов в общей интенсивности взлетно-посадочных операций.

Аэропорты с годовым объемом авиаперевозок более 10000 тыс. пассажиров относятся к внеклассовым, а с годовым объемом авиаперевозок менее 100 тыс. - к неклассифицируемым.

Таблица 1

Класс а/п	Годовой объем обслуженных авиаперевозок		Годовая интенсивность взлето- посадок, тыс. в год/шт. в сутки	Соотношение групп ВС в общей интенсивности, %			
	пассажиров, тыс. чел.	груза/почты, тыс. т		I группа	II группа	III группа	IV группа
1	2	3	4	5	6	7	8
I	10000-7000	105/15 и более	60-80/90-110	10-15	60-65	30-20	–
II	7000-4000	65/10-105/15	40-70/60-100	5-10	60-75	35-15	–
III	4000-2000	35/5-65/10	40-50/40-70	–	30-45	45-40	25-15
IV	2000-500	12/2-35/5	15-40/30-60	–	0-15	50-55	50-30
V	500-100	6/1-12/2	5-20/10-30	–	–	45-50	55-50

В задаче требуется определить пассажирооборот в час «пик», годовой пассажирооборот, заданный класс аэропорта.

Подтверждение заданного класса аэропорта определяется, исходя из данных варианта по формулам (1), (2):

$$P_{\text{пик}} = \sum_{i=1}^n U_i \cdot Z_i \cdot 0,75, \quad (1)$$

где $P_{\text{пик}}$ - пассажирооборот в час «пик», чел;

U_i - часовая интенсивность взлет-посадок ВС i -го типа (по варианту задания) в час «пик»;

Z_i - количество кресел на ВС i -го типа (данные в Приложении 3);

0,75 - коэффициент занятости пассажирских кресел.

$$P_{\text{год}} = \frac{P_{\text{пик}} \cdot 8760}{K_C \cdot K_{\text{ч}}}, \quad (2)$$

где $P_{\text{год}}$ - годовой объем обслуженных пассажиров, чел;

8760 - количество часов в году;

K_C , $K_{\text{ч}}$ - соответственно коэффициенты суточной и часовой неравномерности взлетно-посадочных операций в аэропортах.

Значения K_C и $K_{\text{ч}}$ определяются по исходным данным, классу аэропорта и зоне местоположения аэропорта.

Характеристика зоны расположения аэропорта:

- холодный климат - июль $t_{13} \leq 20^\circ$;
- умеренный и теплый климат - июль $21^\circ \leq t_{13} \leq 25^\circ$;
- курортная зона - июль $t_{13} > 25^\circ$.

Значения K_C и $K_{\text{ч}}$ по зонам расположения аэропортов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Класс аэропорта	Значения K_C и $K_{\text{ч}}$ по зонам					
	холодный климат		умеренный и теплый климат		курортная зона	
	$K_{\text{ч}}$	K_C	$K_{\text{ч}}$	K_C	$K_{\text{ч}}$	K_C
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

Исходя из полученного значения $\Pi_{\text{год}}$, по табл. 2 определить класс аэропорта.

Все последующие расчеты производятся по классу аэропорта, определенному по формуле (2).

ЗАДАЧА 2. Определить класс аэродрома.

Методические указания для решения задачи 2

Основным элементом аэропорта является аэродром. Основным элементом аэродрома является искусственная взлетно-посадочная полоса (ИВП), длина которой должна обеспечивать безопасность взлетно-посадочных операций, эксплуатируемых в данном аэропорту воздушных судов.

Класс аэродрома устанавливается по классу ИВП, который определяют по требуемой длине ИВП в стандартных условиях (табл. 3).

Требуемая длина ВПП для конкретного типа ВС является его взлетно-посадочной характеристикой, определяемой при летных испытаниях ВС для схем взлета и посадки в стандартных условиях (Приложение 3).

Стандартные условия:

- идеально сухой воздух;
- температура воздуха $t = +15^\circ\text{C}$, в 13 час., июля;
- атмосферное давление $P = 760$ мм рт. ст.;

- спокойное состояние воздуха - штиль;
- поверхность ИВПП - горизонтальная и сухая.

Аэродромы в зависимости от класса ИВПП делятся на шесть классов, обозначаемых буквами: А, Б, В, Г, Д, Е.

Классификационные значения длин ИВПП и грунтовых взлетно-посадочных полос по классам аэродромов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Показатель	Класс аэродрома					
	А	Б	В	Г	Д	Е
Минимальная длина ИВПП в стандартных условиях, м	3200	2600	1800	1300	1000	500
Длина ГВПП в стандартных условиях, м	3500	2860	1980	1430	1100	550

Минимальная длина ИВПП в стандартных условиях для различных типов ВС приведена в Приложении 3.

Для определения класса аэродрома определяется расчетный тип ВС.

Расчетный тип ВС - это воздушное судно, для которого в стандартных условиях требуется наибольшая длина ИВПП относительно всего эксплуатируемого парка ВС в данном аэропорту.

По расчетному типу ВС и его взлетно-посадочным характеристикам (Приложение 3) и значениям (табл. 3) определить класс аэродрома.

ЗАДАЧА 3. Обосновать потребную длину и ширину ИВПП и размеры элементов летной полосы с учетом местных условий.

Методические указания для решения задачи 3

Для определения планировочных размеров ИВПП и других элементов летного поля используются данные летно-технических характеристик ВС, приведенные в Приложении 3.

При расчете длины ИВПП в стандартных условиях рассматриваются две расчетные схемы:

- «взлет» ВС при отказе одного из двигателей в процессе разбега (согласно рекомендациям ИКАО);

- «посадка», при которой заход на посадку обеспечивается глиссадой планирования с подходом к торцу ИВПП на высоте 15 м.

В качестве расчетного типа ВС принимают 1-2 самолета, для которых потребная длина ИВПП в стандартных условиях при соответствующей расчетной схеме максимальная. Расчетные (местные) условия расположения аэродрома (средний продольный уклон ВПП, высота расположения аэродрома относительно уровня Балтийского моря, среднемесячная температура воздуха в 13 часов в июле месяце) учитывают с помощью введения соответствующих расчетных коэффициентов K_i , K_H , K_t .

Потребную длину ИВПП для схемы «взлет» определяют по формуле:

$$L_{взл} = L_{взл}^0 \cdot K_t \cdot K_H \cdot K_i, \quad (4)$$

где $L_{взл}$ - потребная длина ИВПП в расчетных условиях;

$L_{взл}^0$ - потребная длина ИВПП в стандартных условиях (Приложение 3);

K_i - расчетный коэффициент, учитывающий средний продольный уклон ИВПП;

K_t, K_H - расчетные коэффициенты местных условий, учитывающие температуру воздуха и высоту аэродрома.

Коэффициенты определяются по формулам:

$$K_t = 1 + 0,01 \cdot (1,07 \cdot t_{13} - 18 + 0,0065 \cdot H); \quad (5)$$

$$K_H = 1 + 0,07 \cdot \frac{H}{300}; \quad (6)$$

$$K_i = 1 + 9 \cdot i_{cp} \text{ (для ВС I группы);} \quad (7)$$

$$K_i = 1 + 8 \cdot i_{cp} \text{ (для ВС II и III группы),} \quad (8)$$

где t_{13} - среднемесячная температура в 13 часов в июле;

H - высота аэродрома над уровнем Балтийского моря, м;

i_{cp} - средний продольный уклон ИВПП.

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

$$L_{нос} = L_{нос}^0 \cdot K_i \cdot K_{pt}, \quad (9)$$

где $L_{нос}$ - потребная длина ИВПП для посадки в расчетных условиях;

$L_{нос}^0$ - то же в стандартных условиях;

K_{pt} - поправочный коэффициент, учитывающий одновременно влияние расчетной температуры воздуха и высоты расположения аэродрома.

Коэффициент K_{pt} определяется по эмпирической формуле:

$$K_{pt} = 2,64 \cdot \frac{270 + 1,07 \cdot t_{13}}{P}, \quad (10)$$

где P - давление воздуха (мм), принимаемое по табл. 4 в зависимости от высоты расположения аэродрома (Н).

Таблица 4

Н, м	Р, мм	Н, м	Р, мм
-100	769	600	707
0	760	700	699
100	751	800	691
200	742	900	682
300	733	1000	674
400	725	1100	666
500	716	1200	658

Определив расчетную длину ИВПП и соответствующую ширину, рассчитать площадь ИВПП и представить схему ИВПП, указав стандартные и расчетные значения длины ИВПП (пример рис.1).

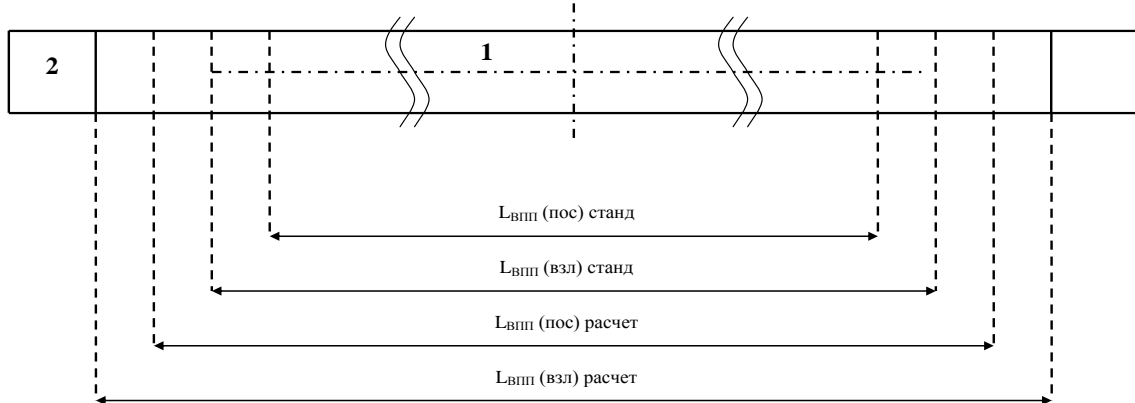


Рис. 1. Схема летной полосы:

1 - взлетно-посадочная полоса (ВПП); 2 - концевая полоса торможения (КПТ)

ЗАДАЧА 4. Определить потребное количество мест стоянок воздушных судов на перроне, выбрать схему расстановки воздушных судов на перроне и рассчитать площадь перрона.

Методические указания для решения задачи 4

Количество мест стоянок самолетов на пассажирском перроне определяется, исходя из заданной интенсивности движения самолетов в час «пик» и коэффициента пропускной способности одного места стоянки ($K_{пр}$) по группам ВС:

$$C_n = \sum_{i=1}^m \frac{U_i}{2} \cdot K_i^{np} \quad (11)$$

где C_i - количество мест стоянок i -й группы ВС;

U_i - максимальная часовая интенсивность i -й группы ВС;

K_i^{np} - коэффициент пропускной способности i -й группы ВС;

$$K_I^{np} = 2,9; K_{II}^{np} = 2,2; K_{III}^{np} = 1,6; K_{IV}^{np} = 1,2.$$

Определить к какой группе относятся воздушные суда можно в Приложении 3.

После определения количества мест стоянок ВС на перроне разрабатывается схема их расстановки.

Схема перрона приведена на рис. 2.

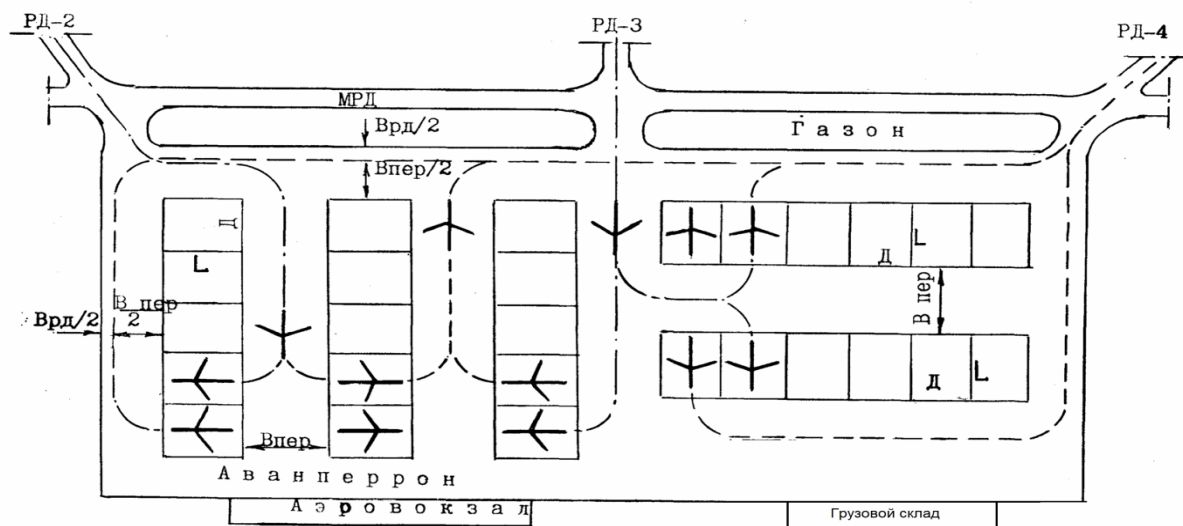


Рис. 2. Схема перрона

На схеме проставить соответствующие размеры для расчета площади перрона.

При проектировании площадей перронов и мест стоянок (МС) хранения необходимо применять частично-универсальные места стоянки, т.е. для заданной группы ВС размеры места стоянки определяются по максимальному типу ВС.

Габариты одного МС находят по формулам:

$$D = l_p + b;$$

$$L = l_o + b, \quad (12)$$

где D, L – длина и ширина МС;

l_p, l_o – размах крыла и длины ВС;

b – габарит безопасности (определяется по табл. 6).

Таблица 6

Расстояние от крайней точки крыла (габарита) стоящего ВС до	Габарит безопасности для группы ВС, м		
	I	II	III
здания, сооружения, устройства или крайней точки крыла стоящего или движущегося ВС, м	7,5	7,5	7,5
кромки покрытия, м	4	4	4
расстояние от носа и хвоста ВС до границы места стоянки, м	2	2	2

Ширину перронных путей руления для захода и выхода с места стоянки устанавливают максимальной (для наибольшего ВС) по формуле:

$$B_{пер} = l_p + 2 \cdot b + 2 \cdot d - 4, \quad (13)$$

где d - запас на возможный увод ВС от оси движения, определяется по табл. 7.

Таблица 7

Группа ВС	I	II	III	IV
$d, \text{ м}$	2,5	2,0	1,5	1,0

Общая длина перрона соответствует количеству МС самолетов в ряду, а ширина определяется количеством рядов МС и перронных РД.

Расчет площади перрона:

$$S_{пер} = \left(\frac{B_{РД}}{2} + \frac{B_{пер}}{2} + L + B_{пер} + L + B_{пер} + 6 \times Д + \frac{B_{РД}}{2} + \frac{B_{пер}}{2} \right) \times \left(\frac{B_{РД}}{2} + \frac{B_{пер}}{2} + 5 \times Д + 40 \right) \quad (14)$$

$B_{РД}$ - зависит от класса аэродрома: А - 22,5-25 м; Б - 21-19 м; В - 21-19 м.

Перрон располагают перед аэровокзалом с учетом расположения площади аванперрона по всей длине перрона и глубиной 40 - 30 м от аэровокзала.

Схема руления ВС по перрону и МС не должна допускать встречного движения.

При размещении ВС 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 ВС;
- перпендикулярно оси руления носом наружу и внутрь.

По объемно-планировочному решению перроны бывают двух видов:

- открытые (без каких-либо сооружений аэровокзала);
- со специальными посадочными сооружениями сателлитами, галереями или телескопическими трапами.

В пояснительной записке рассчитать количество мест стоянок на перроне, разработать схему расстановки ВС на перроне и определить площадь перрона по размерам схемы перрона, указав движение ВС по перрону.

ЗАДАЧА 5. Определить количество мест стоянок для хранения базовых воздушных судов.

Методические указания для решения задачи 5

Количество базовых самолетов (базовый тип самолета отмечен в задании) ориентировочно определяется по табл. 8.

Таблица 8

Группа ВС	Класс аэропорта				
	I	II	III	IV	V
I	10-20	5-10	—	—	—
II	20-30	15-20	5-15	0-5	—
III	15-0	10-15	15-20	5-15	0-5
IV	—	—	—	35-40	0-35
Всего	45-50	30-45	20-35	40-60	0-40

Количество МС хранения определяется отдельно для каждой группы базовых ВС по формуле:

$$C_{xp} = B_i - (C_m + C_o + C_a + 0,8 \cdot C_n), \quad (15)$$

где C_{xp} - количество мест хранения (при отрицательной величине C_{xp} определяется как 0,1 от количества базовых ВС);

B_i - количество базовых ВС, определяемых в зависимости от класса аэропорта;

C_m - количество МС на площадке для мойки ВС;

C_o - количество МС на площадке для доводочных работ;

C_a - количество МС в ангаре;

C_n - количество стоянок на перроне.

Количества C_m, C_o, C_a, C_n принимаются по табл. 9.

Таблица 9

Показатели	Класс аэропорта				
	I	II	III	IV	V
C_m	3	3	2	1	0-1
C_o	4	4-3	3-2	1-2	0-1
C_a	5-3	4-3	3-2	1-2	0-1

Определить общее количество мест хранения ВС и по схеме, подобной расстановке ВС на перроне, рассчитать площадь мест хранения базовых ВС.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

КАФЕДРА Организации перевозок на воздушном транспорте

Контрольная работа по дисциплине
«АЭРОДРОМЫ, АЭРОПОРТЫ, АВИАКОМПАНИИ»

Выполнил: студент _____ (курс и ФИО)

Руководитель: _____

Москва - 20...

Варианты задания и исходные данные

№ вари-анта	Класс аэро-порта	Количество взлет-посадок в час «пик» по типам самолетов										Местные условия			Основное направление ветровой загрузки (КВЗ)
		Ил-96	Ту-204	Ил-86	Ил-62	Ту-154	Як-42	Ту-134	Ан-24	Ил-114	Як-40	t ₁₃	H	i _{ср}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	I		<u>3</u>	<u>1</u>	4	5	<u>6</u>	3				18	400	0,010	С
2	II					<u>5</u>	6	<u>8</u>	5	3	5	20	350	0,009	Ю
3	III					6	<u>7</u>	3		<u>4</u>		23	200	0,008	В
4	I	<u>1</u>	2	2	5	7	<u>7</u>					21	500	0,011	З
5	II					4	<u>5</u>	<u>7</u>	6	4		24	600	0,012	СВ
6	III						<u>8</u>	<u>8</u>		3	4	19	300	0,013	СЗ
7	I	2	<u>2</u>	2		8	<u>4</u>					25	700	0,007	ЮВ
8	II					<u>4</u>	8		6	<u>4</u>	2	26	200	0,010	ЮЗ
9	III						<u>6</u>	8		2	<u>3</u>	16	800	0,014	С
10	I					6	<u>4</u>		11	3	<u>7</u>	17	350	0,015	Ю
11	II		6				6		7	<u>2</u>	<u>5</u>	18	470	0,008	В
12	III					<u>3</u>	5	4			<u>5</u>	27	520	0,007	З
13	I			2	<u>3</u>	5	<u>5</u>	5		2		23	660	0,012	СВ
14	II		2			<u>9</u>	5				<u>8</u>	24	40	0,016	СЗ
15	III					3	<u>7</u>	3	<u>7</u>			29	300	0,006	ЮВ
16	I	1		<u>2</u>	3	4	<u>8</u>	3	5			19	670	0,007	ЮЗ
17	II					<u>6</u>	6		6	<u>5</u>	4	21	190	0,010	С
18	III					2	<u>4</u>	6	6		<u>6</u>	16	720	0,012	Ю
19	I				<u>6</u>	<u>5</u>	5	6	7			20	480	0,007	В
20	II						<u>5</u>	6	5	3	<u>6</u>	21	290	0,013	З

Характеристики воздушных судов

Тип самолета Характеристика	Ил-96	Ту-204	Ил-86	Ил-62	Ту-154	Як-42	Ту-134	Ан-24	Як-40	Ил-114
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Группа самолетов	I	II	I	I	II	II	II	III	III	III
Количество пассажирских кресел	300	214	350	186	156	120	76	50	32	60
Длина, м	55,34	45,2	59,5	52,8	47	36,4	36,8	23,0	20,0	26,3
Размах крыла, м	57,0	41,2	48,0	42,9	37,1	34,8	28,6	28,8	24,3	30,0
Высота, м	17,5	13,8	15,8	12,1	11,2	9,8	8,7	8,0	6,1	9,3
Длина ИВПП из взлетных характеристик в стандартных условиях, м	3200	2600	2600	2900	2050	1340	2200	1100	1250	1300
Длина ИВПП из посадочных характеристик в стандартных условиях, м	2900	2100	2200	2700	2400	1800	2100	1330	1160	1450
Объем заправки топливом, м ³	60	32	114	105	47	23	17	5	4,5	8,4

3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова Л.П. Управление деятельностью аэропорта: учеб. пособие. - М.: МГТУГА, 2006. - Ч. 1.
2. Волкова Л.П. Управление деятельностью аэропорта: учеб. пособие. - М.: МГТУГА, 2007. - Ч. 2.
3. Международные стандарты и рекомендуемая практика. Приложение 14 ИКАО. Аэродромы // Проектирование и эксплуатация аэродромов. - 5-е изд. - ИКАО, 1999. - Т. 1.
4. Волкова Л.П., Садовой В.Д. Аэропорты и воздушные трассы: учеб. пособие. - М.: МГТУ ГА, 2003.
5. Ведомственные нормы технологического проектирования аэропортов. - М.: Аэропроект, 2002.