

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

Кафедра организации перевозок на воздушном транспорте

А.Б. Бабков

АЭРОПОРТЫ И ВОЗДУШНЫЕ ТРАССЫ

Учебно-методическое пособие
по проведению практических занятий

*для студентов
направления 23.03.01
всех форм обучения*

Москва
ИД Академии Жуковского
2020

УДК 351.814.1
ББК 0513
Б12

Рецензент:

Рубцов Н.М. – канд. техн. наук, доцент

Бабков А.Б.

Б12 Аэропорты и воздушные трассы [Текст] : учебно-методическое пособие по проведению практических работ / А.Б. Бабков. – М.: ИД Академии Жуковского, 2020. – 36 с.

Данное учебно-методическое пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Аэропорты и воздушные трассы» по учебному плану для студентов направления 23.03.01 всех форм обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 17.03.2020 г. и методического совета 17.03.2020 г.

УДК 351.814.1
ББК 0513

В авторской редакции

Подписано в печать 13.10.2020 г.
Формат 60x84/16 Печ. л. 2,25 Усл. печ. л. 2,09
Заказ № 642/0818-УМП06 Тираж 90 экз.

Московский государственный технический университет ГА
125993, Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского
125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., д. 6А
Тел.: (495) 973-45-68
E-mail: zakaz@itsbook.ru

© Московский государственный технический
университет гражданской авиации, 2020

Содержание

Введение	4
1. Задания для выполнения на практических занятиях	6
2. Контрольные вопросы по практическим занятиям.....	15
3. Краткие пояснения по выполнению практических заданий.....	17
4. Основные термины, определения	26
5. Основные сокращения	33
Список использованных источников	35
Приложение. Характеристики воздушных судов	36

Введение

Настоящее Пособие разработано в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Аэропорты и воздушные трассы» по учебному плану направления 23.03.01 для студентов всех форм обучения. Цель Пособия – закрепление студентами полученных теоретических знаний и приобретение практических навыков проведения технических расчетов по отдельным элементам аэропорта.

В результате выполнения практических заданий, приведенных в данном Пособии, студент должен представлять методы и принципы определения основных исходных данных, необходимых для проектирования генерального плана аэропорта и определения пропускной способности его зданий и сооружений, принципы расстановки ВС на перронах, МС хранения и площадках спецназначения, владеть навыками разработки простейших схем организации движения ВС на аэродроме, определять геометрические размеры элементов аэродрома, представлять технологию производственных процессов по обслуживанию воздушных судов, авиапассажиров и грузов, а также технического обслуживания воздушных судов. Полученные на практических занятиях навыки и умения используются студентами при выполнении курсовой работы «Проектирование генерального плана аэропорта» по дисциплине «Аэропорты и воздушные трассы».

Практические задания настоящего документа касаются следующих разделов теоретической части дисциплины «Аэропорты и воздушные трассы»:

- определение основных исходных данных для проектирования генерального плана аэропорта;
- определение годовой, суточной и часовой интенсивности движения ВС, годовых суточных и часовых объемов перевозок пассажиров;
- определение класса аэропорта;
- определение класса аэродрома;

- определение длины ИВПП;
- определение направления ИВПП и их количества из условия ветрового режима аэродрома;
- определение пропускной способности ИВПП;
- определение мест примыкания и конфигурации скоростных РД;
- определение количества МС на перроне;
- разработку простейших схем расстановки ВС на перроне и организацию их движения;
- определение количества МС ВС на МС хранения;
- определение пропускной способности и площади аэровокзала;
- определение потребной емкости и площади грузового склада;
- определение площади ангара и схемы расстановки ВС;
- определение емкости склада ГСМ и количества резервуаров для хранения ГСМ;
- рассмотрение общих принципов разработки генерального плана аэропорта и ситуационного плана размещения аэропорта;
- рассмотрение общих принципов размещения на генеральном плане аэропорта зданий и сооружений вспомогательного производственного назначения;
- рассмотрение состава, назначения и размещения объектов УВД, радионавигации и посадки на генеральном плане аэропорта.

Пособие содержит контрольные вопросы, используемые при защите практических занятий.

Необходимые данные по воздушным судам, используемые при проведении расчетов, представлены в Приложении.

1. Задания для выполнения на практических занятиях

Задание № 1

Определить коэффициенты суточной и часовой неравномерности для следующих условий:

- а) аэропорт I класса расположен в зоне умеренного климата;
- б) аэропорт II класса расположен в курортной зоне;
- в) аэропорт III класса расположен в зоне холодного климата.

Определить расчетный тип ВС на основе сравнения их необходимых характеристик, определяющих длину ИВПП и геометрические размеры МС на перроне; типы ВС: Ил – 96 и Б – 767 – 300; МС – 21 и А – 321; Як – 42 и Б – 737 – 800; Як – 40 и Ан – 24.

Определить какой объем перевозок будет иметь аэропорт на 10-ый год эксплуатации, если в первый год объем перевозок составлял 1,5 млн.пасс., а ежегодный рост объемов перевозок составляет 6%; 5%; 7%.

Задание № 2

Определить годовую, суточную и часовую интенсивность движения ВС, максимальный суточный и максимальный часовой объем перевозок пассажиров при следующих исходных данных:

а) годовой объем перевозок пассажиров составляет 6,6млн.пасс., доля ВС различных типов составляет: Б-767 – 20%; МС-21 – 30%; Ан-24 – 50%, аэропорт располагается в зоне умеренного климата;

б) годовой объем перевозок пассажиров составляет 4,5млн.пасс., доля ВС различных типов составляет: А-321 – 30%; Як – 42 – 60%; Ан-24 – 10%, аэропорт располагается в курортной зоне;

в) годовой объем перевозок пассажиров составляет 8,0млн.пасс., доля ВС различных типов составляет: Ил-96 – 10%; Б-767 – 10%; МС-21 – 20%; Б-737-800 -20%; Як-40 - 20%; Ан-24 – 20%, аэропорт располагается в зоне умеренного климата.

Задание № 3

Определить класс аэропорта для следующих исходных данных:

а) годовой объем перевозок пассажиров составляет: 5,9млн.пасс.; 10,2млн.пасс.; 0,2млн.пасс.; 4,5млн.пасс.; 8,6млн.пасс.; 0,03млн.пасс.; 3,3млн.пасс.

б) годовой объем пассажирских перевозок составляет: вылетающих 2,2млн. пасс., прилетающих 2,2млн.пасс., транзитных 1,5млн.пасс.;

в) годовой объем перевозок пассажиров составляет: вылетающих 3,0млн.пасс., прилетающих 3,0млн.пасс., транзитных 200,0 тыс.пасс.;

г) годовой объем перевозок пассажиров составляет 4,7млн.пасс., годовой объем перевозок грузов составляет 500,0 тыс.т.

Задание № 4

Определить длину ИВПП в расчетных условиях расположения аэродрома для следующих данных:

а) длина ИВПП для взлета ВС в стандартных условиях расположения аэродрома составляет 2700м, аэродром располагается на высоте 600м, расчетная температура воздуха составляет 28°C, ВС относится ко II группе, $i_{cp} = 0,001$;

б) длина ИВПП для взлета ВС в стандартных условиях расположения аэродрома составляет 1850м, аэродром располагается на высоте 150м, расчетная температура воздуха составляет 18°C, ВС относится ко II группе, $i_{cp} = 0,001$;

в) длина ИВПП для посадки ВС составляет 2600м в стандартных условиях расположения аэродрома, длина ИВПП для взлета ВС в стандартных условиях расположения аэродрома составляет 2200м, высота расположения аэродрома составляет 800м, расчетная температура составляет 25°C, ВС относится к I группе ВС, $i_{cp} = 0,000$;

г) длина ИВПП для взлета ВС в стандартных условиях расположения аэродрома составляет 2300м, расчетная температура воздуха меняется и составляет, соответственно: 20°C, 25°C, 30°C, $i_{cp} = 0,001$, ВС относится ко II группе, высота расположения аэродрома составляет 450м;

д) длина ИВПП для взлета ВС в стандартных условиях расположения аэродрома составляет 2300м, расчетная температура воздуха составляет 22 °C, высота расположения аэродрома меняется и составляет, соответственно: 200м, 400м, 700м, $i_{cp} = 0,001$, ВС относится ко II группе ВС.

Для заданий г) и д) определить тенденцию изменения длины ИВПП в расчетных условиях расположения аэродрома в зависимости от изменения расчетной температуры воздуха (задание г) и высоты расположения аэродрома (задание д).

Задание № 5

Определить класс аэродрома для следующих исходных данных:

а) ВС имеет длину ИВПП в стандартных условия расположения аэродрома для взлета 2610м, для посадки – 3200м;

б) ВС имеет длину ИВПП в стандартных условиях расположения аэродрома для взлета 3199м;

в) ВС имеет длину ИВПП в стандартных условиях расположения аэродрома для взлета 1801м;

г) фактическая длина ИВПП составляет 3800м. Аэродром располагается на высоте 600м, расчетная температура воздуха составляет 25°C, средний продольный уклон равен 0;

д) длина ИВПП в расчетных условиях расположения аэродрома составляет 2700м. высота аэродрома – 300м, средний продольный уклон равен 0, расчетная температура воздуха - 23°C.

Задание № 6

Определить направление расположения ИВПП для аэродрома класса Е и необходимость устройства вспомогательной ВПП по условиям ветрового режима на аэродроме для следующих исходных данных:

Скорость ветра	Повторяемость ветров по направлениям, %							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
4 – 6	2,6	12,9	2,9	2,6	1,4	8,8	4,8	3,7
6 – 8	1,45	3,7	0,75	1,45	0,9	4,6	2,55	1,3
8 – 12	1,45	3,7	0,75	1,45	0,9	4,6	2,55	1,3
12 – 15	0,4	3,3	0,4	0,4	0,1	2,9	1,8	0,3
15 – 18	0,2	0,5	0,1	0,3	0,4	0,1	0,1	0,4

Задание № 7

Определить пропускную способность ИВПП, работающей на чередование взлетно-посадочных операций при следующих исходных данных:

- а) $T_{вв} = 80с$, $T_{пп} = 110с$, $T_{вп} = 120с$, $T_{пв} = 140с$, $p = 0,5$;
- б) $T_{вв} = 120с$, $T_{пп} = 89с$, $T_{вп} = 170с$, $T_{пв} = 120с$, $p = 0,4$;
- в) $T_{вв} = 65с$, $T_{пп} = 180с$, $T_{вп} = 90с$, $T_{пв} = 125с$, $p = 0,6$.

Для задания а) определить пропускную способность ИВПП, работающей только на взлет и только на посадку.

Для задания б) исследовать влияние доли приземляющихся ВС (p) на пропускную способность ИВПП, принимая (p) равным, соответственно, 0,6, 0,2, 0,8.

Задание № 8

Определить место примыкания скоростной РД к ВПП и указать радиус её примыкания к ВПП при следующих условиях:

- а) для I группы ВС, $t_{13} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$; $H = 800\text{м}$; $i_{ср} = 0$;
- б) для II группы ВС, $t_{13} = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$; $H = 50\text{м}$; $i_{ср} = 0$;
- в) для III группы ВС, $t_{13} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$; $H = 200\text{м}$; $i_{ср} = 0,001$;
- г) для I и II групп ВС, $t_{13} = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$; $H = 600\text{м}$; $i_{ср} = 0,001$.

Задание № 9

Определить количество МС воздушных судов на перроне, количество ближних и дальних МС при следующих исходных данных:

а) $U_{\text{час}} = 15$ взл.-пос./ч; доля ВС различных типов составляет: Б-767 – 20%; МС-21 – 30%; Ан-24 – 50%; доля приземляющихся ВС составляет 50%; все стоянки предусмотрены частично-универсальными;

б) $U_{\text{час}} = 25$ взл.-пос./ч; доля ВС различных типов составляет: А-321 – 30%; Як – 42 – 60%; Ан-24 – 10%; доля приземляющихся ВС составляет 70%; все стоянки предусмотреть универсальными;

в) $U_{\text{час}} = 10$ взл.-пос./ч; доля ВС различных типов составляет: А-321 – 10%; Як – 42 – 50%; МС-21 – 40%; доля приземляющихся ВС составляет 50%; все стоянки предусмотреть специализированными;

г) $U_{\text{час}} = 30$ взл.-пос./ч; доля ВС различных типов составляет: Ил-96 – 10%; Б-767 – 10%; МС-21 – 20%; Б-737-800 -20%; Як-40 - 20%; Ан-24 – 20%; доля приземляющихся ВС составляет 50%; все стоянки предусмотреть частично-универсальными;

д) $U_{\text{час}} = 20$ взл.-пос./ч; доля ВС различных типов составляет: Ил-96 – 10%; Б-767 – 10%; МС-21 – 20%; Б-737-800 -20%; Як-40 - 20%; Ан-24 – 20%; доля приземляющихся ВС составляет 50%; все стоянки предусмотреть универсальными.

Для случаев г) и д) определить геометрические размеры МС для воздушных судов.

Задание № 10

Разработать схему расстановки ВС на перроне и организацию их движения для исходных данных, приведенных в задании № 9 пп а) и г).

Задание № 11

Определить количество МС для ВС базовой авиакомпании при следующих условиях:

- а) ВС типа Ил – 96 составляет 10 самолетов, МС – 21 – 20 самолетов;
- б) ВС типа Як – 42 составляет 20 самолетов. МС – 21 – 30 самолетов.

Для каждого из расчетных типов ВС разработать схему расстановки ВС на МС хранения и площадках спецназначения при условии, что в ангаре

предусмотрено 2 МС для расчетного ВС по геометрическим размерам с установкой их в ангаре перпендикулярно воротам.

Задание № 12

Определить площадь аэровокзала для исходных данных, приведенных в задании № 9 пп. а), б) и г).

Определить пропускную способность и площадь аэровокзала для следующих исходных данных:

а) годовой объем перевозок пассажиров составляет 6,5млн.пасс, аэродром находится в зоне умеренного климата;

б) годовой объем перевозок составляет 2,2млн.пасс, аэродром расположен в курортной зоне;

в) суточный объем перевозок в максимальные сутки составляет 15000 пасс., аэродром расположен в зоне холодного климата;

г) годовой объем перевозок пассажиров составляет по типам ВС: Ил-96 – 800000пасс, МС – 21 – 1500000пасс, Як – 42 – 500000пасс, аэродром располагается в зоне умеренного климата.

Задание № 13

Определить потребную емкость и площадь грузового склада при следующих исходных данных:

а) годовой объем перевозок грузов в аэропорту I класса составляет 110,0 тыс. тонн;

б) годовой объем перевозок грузов в аэропорту II класса составляет 80,0 тыс. тонн.;

в) годовой объем перевозок грузов в аэропорту III класса составляет 65,0 тыс. тонн;

г) годовой объем перевозок грузов в аэропорту IV класса составляет 20,0 тыс. тонн/

Задание № 14

Определить площадь ангара при следующих исходных данных:

а) в ангаре располагаются 3 ВС типа Ил – 96 перпендикулярно воротам ангара;

б) в ангаре располагаются ВС типа МС – 21 перпендикулярно воротам ангара и 1 ВС типа Ан – 24 параллельно воротам ангара;

в) в ангаре располагаются 2 ВС типа Як – 42, один из которых располагается перпендикулярно воротам ангара, второй – параллельно.

Для каждого из расчетных случаев разработать схему размещения ВС в ангарах.

Задание № 15

Определить емкость склада ГСМ и количество резервуаров для исходных данных пп а), б) и в) Задания № 2. Пояснить общую схему планировки склада ГСМ.

Задание № 16

Рассмотреть общие принципы разработки генерального плана аэропорта и ситуационного плана размещения аэропорта.

Задание № 17

Рассмотреть общие принципы размещения зданий и сооружений вспомогательного производственного назначения на генеральном плане аэропорта.

Задание № 18

Рассмотреть состав, назначение и размещение объектов УВД, радионавигации и посадки на генеральном плане аэропорта.

2. Контрольные вопросы по практическим занятиям

1. Сколько классов аэропортов установлено в РФ.
2. Как определяется класс аэропорта.
3. Что такое коэффициенты суточной и часовой неравномерности.
4. От каких факторов зависят коэффициенты суточной и часовой неравномерности.
5. Как определяется расчетный тип ВС при определении длины ИВПШ.
6. Какие показатели ВС определяют геометрические размеры МС.
7. Какие основные исходные данные необходимы при проектировании генерального плана аэропорта.
8. Сколько классов аэродромов установлено в РФ.
9. Как определяется класс аэродрома.
10. Стандартные условия расположения аэродрома.
11. Как влияют температура воздуха в районе аэродрома и высота его расположения на длину ИВПШ.
12. Как определить класс аэродрома, если известна фактическая длина ИВПШ.
13. Определение аэропорта.
14. Определение аэродрома.
15. Какую функцию выполняет КПП.
16. Какую функцию выполняет СЗ.
17. Какие размеры имеет летная полоса для аэродромов класса А и Б.
18. Для чего предназначена ИВПШ и что она должна обеспечивать.
19. Чем характеризуется ветровой режим аэродрома.
20. Как определяется коэффициент ветровой загрузки.
21. Когда необходимо устраивать вспомогательную ВПП.
22. Какие нормативные значения имеет коэффициент ветровой загрузки.
23. От чего зависит пропускная способность ИВПШ.

24. Определение пропускной способности ИВПП.
25. Основное условие для выбора количества ИВПП.
26. Деление РД.
27. С какой целью устраивают скоростные РД.
28. Сколько групп ВС установлено для проектирования аэропорта.
29. Как определяется количество МС на перроне.
30. Деление перронных МС.
31. Основные схемы расположения ВС на перронах и МС хранения.
32. Требования к схеме организации движения ВС на аэродроме.
33. Какие площадки специального назначения необходимо предусматривать при базировании в аэропорту авиакомпании (авиакомпаний).
34. Определение пропускной способности аэровокзала и его площади.
35. Основные конфигурации аэровокзала.
36. Определение емкости и площади грузового склада.
37. Определение длины ИВПП в расчетных условиях расположения аэродрома.
38. Определение места примыкания скоростной РД к ИВПП.
39. Определение площади ангара.
40. Какие МС устраивают в аэропорту на перроне.
41. Определение емкости склада ГСМ и количества резервуаров для заправки ВС.
42. Размещение зданий и сооружений вспомогательного производственного назначения на генеральном плане аэропорта.
43. Определение годовой, суточной и часовой интенсивности движения ВС.
44. Что такое генеральный план аэропорта.
45. Ситуационный план участка аэропорта.

3. Краткие пояснения по выполнению практических заданий

Для выполнения практических заданий студент должен знать теоретические и методические принципы расчетов отдельных показателей, содержащихся в конкретных заданиях, которые содержатся в специальной литературе, приведенной в настоящем Пособии.

Выполнение практического Задания №1 позволит студенту получить на конкретных примерах знания основных исходных данных, влияющих на проектирование генерального плана аэропорта, к которым относятся: состав и интенсивность движения воздушных судов, объем перевозок пассажиров, расчетный тип ВС, географические и климатические условия расположения аэродрома, суточная и часовая неравномерность авиаперевозок и др.

В Задании № 2 максимальные годовая, суточная и часовая интенсивность движения ВС определяются по следующим формулам:

$$U_g = \frac{W_g}{\sum V_i \times P_i \times 0,75}, \quad (1)$$

$$U_c = \frac{U_g \times K_c}{365}, \quad (2)$$

$$U_{ch} = \frac{U_c \times K_{ch}}{24}, \text{ где} \quad (3)$$

U_g , U_c , U_{ch} – соответственно годовая, суточная и часовая интенсивность движения ВС,

W_g – годовой объем перевозок пассажиров,

K_c , K_{ch} – соответственно коэффициенты суточной и часовой неравномерности,

V_i – количество пассажирских кресел в i -ом типе ВС,

P_i – доля i -го типа ВС в общей интенсивности движения.

Максимальные суточный и часовой объем перевозок пассажиров определяются по следующим формулам:

$$W_c = \frac{W_g \times K_c}{365}, \quad (4)$$

$$Wч = \frac{Wг \times Kс \times Kч}{365 \times 24}, \text{ где} \quad (5)$$

$Wг$ и $Wч$ - максимальные суточный и часовой объем перевозок пассажиров.

Коэффициенты часовой и суточной неравномерности следует определять по табл. 1.

Таблица 1

Определение коэффициентов суточной и часовой неравномерности движения

Класс аэропорта	Значения $Kч$ и $Kс$ по климатическим зонам					
	холодный климат		умеренный и теплый климат		курортная зона	
	$Kч$	$Kс$	$Kч$	$Kс$	$Kч$	$Kс$
I	1,8	1,5	1,8	1,5	2,0	1,8
II	2,0	1,6	1,8	1,7	2,0	1,9
III	2,2	2,0	2,0	1,8	2,3	2,0
IV	2,4	2,5	2,2	1,9	3,2	2,1
V	3,2	3,0	3,4	2,0	3,6	2,2

Характеристика климатической зоны расположения аэропорта (t_{13} -температура воздуха в 13 часов):

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

Класс аэропорта при выполнении Задания №3 определяется по табл.2.

Определение класса аэропорта

Класс аэропорта	Годовой объем прилетающих, вылетающих и трансферных пассажиров, тыс.пасс.
I	7000 – 10000
II	4000 – 7000
III	2000 – 4000
IV	500 – 2000
V	100 – 500

Аэропорты с годовым объемом авиаперевозок более 10000 тыс. пасс относятся к внеклассным, а с годовым объемом авиаперевозок менее 100 тыс. пасс. – к неклассифицируемым.

При выполнении Задания №4 потребную длину ИВПП для схем «взлет» и «посадка» в расчётных условиях расположения аэродрома определяют по методике, приведенной в [1]. Длины ИВПП в стандартных условиях для различных типов ВС приведены в Приложении к настоящему Пособию.

При выполнении Задания №5 классификационные значения длин ИВПП следует определять по табл.3.

Определение класса аэродрома

Показатель	Класс аэродрома					
	А	Б	В	Г	Д	Е
Длина ИВПП в стандартных условиях, м	3200 и более	от 2600 до 3200	от 1800 до 2600	от 1300 до 1800	от 1000 до 1300	от 500 до 1000

Аэродромы, имеющие длину ВПП менее 500м, относятся к неклассифицированным.

Класс действующего аэродрома определяют по **фактической длине ИВПП, приведенной к стандартным условиям расположения аэродрома для схемы «взлёт».**

Стандартные условия расположения аэродрома характеризуются следующими показателями:

- идеально сухой воздух;
- температура воздуха $t = +15$ °С, в 13 час. июля;
- атмосферное давление $P = 760$ мм рт. ст.;
- спокойное состояние воздуха – штиль;
- поверхность ИВПП – горизонтальная и сухая.

Исходные данные Задания №6 приняты по [8]. В вышеупомянутом документе также приведено подробное решение задания. При выполнении данного задания следует иметь в виду, что для круглогодичного использования аэродрома определяют коэффициент ветровой загрузки ИВПП (КВЗ). Требуемая годовая минимальная ветровая нагрузка ИВПП для аэродромов

классов А, Б, В и Г составляет 98%, Д–95%, Е–90% при максимально допустимой нормальной боковой составляющей скорости ветра – 12 м/с - для аэродромов классов А, Б, В и Г, 8 м/с - для аэродромов класса Д и 6 м/с – для аэродромов класса Е. Коэффициент ветровой загрузки (КВЗ) определяется по следующей формуле [8]:

$$K_{вз} = \sum_{\alpha=0}^{90} P_{\alpha} - w_{б, расч} + \sum_{\alpha=0}^{\alpha_{max}} P_w > w_{б, расч.}, \quad (6)$$

где P_{α} - $w_{б, расч.}$ – повторяемость ветров направления α , дующих со скоростью от 0 до $w_{б, расч.}$,

$P_w > w_{б, расч.}$ – повторяемость ветров направления α , дующих со скоростью выше $w_{б, расч.}$,

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{w_{б, расч.}}{W}\right), \quad \alpha_{max} = \arcsin\left(\frac{W_{б, расч.}}{W}\right) \dots \dots \quad (7)$$

α_{max} – максимально допустимое значение угла между направлением ЛП и направлением ветра, дующего со скоростью W .

Пропускную способность ИВПП (Пивпп, взл.-пос./ч) в задании №7 следует определять по методике, приведенной в [7]

$$P_{ивпп} = \frac{3600}{T_{ср}}, \quad (8)$$

$$где \quad T_{ср} = T_{вв}((1-p)^2 + T_{пп} p^2 + (T_{вп} + T_{пв})(1-p)p, \quad (9)$$

$T_{ср}$ – средневзвешенный интервал времени между взлетно-посадочными операциями по условиям безопасности полетов, с;

$T_{вв}$, $T_{пп}$, $T_{вп}$, $T_{пв}$ – средневзвешенные интервалы времени по условиям обеспечения безопасности полетов для режимов, соответственно: взлет – взлет, посадка – посадка, взлет-посадка, посадка-взлет, с;

p – доля приземляющихся ВС в общей интенсивности движения.

Для задания №8 места примыкания скоростных РД к ИВПП (Лприм), углы примыкания и радиусы сопряжения РД с ИВПП следует определять по методике, приведенной в [1].

Количество мест стоянок самолетов на пассажирском перроне при выполнении Задания №9 зависит от интенсивности движения самолетов в час “пик” и времени стоянки ВС на перроне. Общее количество МС, количество ближних и дальних МС следует определять в соответствии с методикой, приведенной в [1], с учетом вида стоянок (универсальные, частично-универсальные, специализированные).

При выполнении Задания №10 при размещении ВС на перроне рекомендуется использовать следующие схемы их расстановки:

-перпендикулярно или под углом к оси руления носом наружу или внутрь;

-перпендикулярно или под углом к оси руления между двух РД.

Допускается также располагать ВС на МС параллельно зданию аэровокзала. На ближних МС самолёты, как правило, следует устанавливать носовой частью к аэровокзалу (перпендикулярно). Расстояние от аэровокзала до самолёта принимается от 25 до 34м. Безопасные расстояния при проектировании МС следует принимать по табл. 4.

Таблица 4

Определение безопасных расстояний при проектировании перронов

Расстояние от крайней точки крыла (габарита) стоящего ВС до, м	Габарит безопасности для группы ВС, м		
	I	II	III
здания, сооружения, устройства или крайней точки крыла стоящего или движущегося ВС	7,5	7,5	7,5
кромки покрытия	4	4	4

Схема организации движения:

-должна быть единой и закольцованной (пути руления ВС по системе: ВПП-СРД-МРД-ВРД-перрон-ВРД-МРД-СРД-ВПП);

-должна исключать встречное движение и иметь минимальное количество поворотов;

-должна обеспечивать безопасность движения ВС и спецтехники по аэродрому;

-должна обеспечивать минимальные площади искусственных покрытий и протяженности путей руления;

-должна обеспечивать безопасность следования (доставки) пассажиров к самолёту (и обратно) и их посадки (высадки).

Рекомендации по организации движения ВС и их расстановки на перроне приведены в [1].

Количество МС хранения в Задании №11 определяется отдельно для каждой группы базовых ВС в соответствии с [1].

Суммарная площадь помещений аэровокзала (Sав) в Задании №12 определяется, исходя из пропускной способности аэровокзала, которая соответствует количеству прилетающих и улетающих пассажиров в максимальный час, удельной площади, приходящейся на одного пассажира, принимаемой равной 20 м², и коэффициента, учитывающего площади служебных помещений (Кпр), значение которого определяется в зависимости от класса аэропорта по табл. 5.

Таблица 5

Коэффициент, учитывающий площадь служебных помещений

Класс аэропорта	I	II	III	IV	V
Значения $K_{сп}$	3	2,5	2	1	1

Потребную емкость грузового склада (Задание №13) определяют в зависимости от суточного объема грузовых перевозок и сроков хранения грузов по формуле (10):

$$E = \frac{\Gamma_g \times K_c \times T}{365}, \quad (10)$$

где E – потребная ёмкость склада, т;

Γ_g – годовой объем перевозок грузов, т,

T – нормативный срок хранения грузов, равный 2 суткам - для аэропортов I-III классов.

Среднее значение площади, занимаемой одной тонной груза, принимается 2,5 м²/т.

Площадь грузового склада ($S_{зр}$) определяют по формуле (11):

$$S_{зр} = 2,5 \cdot E. \quad (11)$$

Площадь ангара в задании №14 определяют в зависимости от количества МС в ангаре, геометрических размеров ВС, размещаемых в ангаре (длина и размах крыльев), и необходимых запасов между ВС, ВС и стенами ангара, ВС и воротами ангара (при выполнении задания следует принимать 3м). Геометрические размеры ВС принимаются по Приложению.

Емкость резервуаров склада ГСМ (Задание №15) определяют по формуле (12):

$$E_{ГСМ} = \frac{Q_C \cdot K}{0,95}, \quad (12)$$

где $E_{ГСМ}$ – емкость склада, м³

Q_C – среднесуточный расход топлива, м³/сут.;

K – нормативный суточный запас емкости топлива, равный:

для аэропортов I, II классов – 7-12 суток;

для аэропортов III класса – 15 суток;

0,95 – коэффициент использования емкости.

$$Q_C = \sum_{i=1}^m n_i \cdot V_{спi}, \quad (13)$$

где n_i – количество вылетов в сутки i -го типа ВС,

$V_{спi}$ – объем заправки топливом i -го типа ВС, м³, см. Приложение;

m – количество типов ВС

$$n_i = \frac{Ичi \times 24}{2 \times Кч}, \quad (14)$$

где $Кч$ – коэффициент часовой неравномерности.

При выполнении данного задания принимаются металлические, цилиндрической формы, вертикальные резервуары, имеющие емкость: 700, 1000, 2000, 3000, 5000 м³.

Основные положения, касающиеся: общих принципов разработки генерального плана аэропорта и ситуационного плана размещения аэропорта (Задание №16); размещения зданий и сооружений вспомогательного производственного назначения на генеральном плане аэропорта (Задание №17); состава, назначения и размещения объектов УВД, радионавигации и посадки на генеральном плане аэропорта (Задание №18), - рассматриваются в лекционном материале, а также в [1 – 4,9].

4. Основные термины, определения

Авиационно-техническая база (АТБ) – комплекс зданий и сооружений, предназначенный для технического обслуживания и ремонта воздушных судов.

Ангар – сооружение для хранения, технического обслуживания и ремонта летательных аппаратов или другой крупногабаритной техники.

Аэровокзал – здание, предназначенное для комплексного предполетного и послеполетного обслуживания пассажиров, обработки багажа и предоставления услуг посетителям аэропорта.

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

Аэродромные покрытия – конструкции, воспринимающие нагрузки и воздействия от ВС, эксплуатационных и природных факторов (включают верхние слои (слой) – «покрытие» и нижние слои (слой) – «искусственное основание»).

ACN, PCN – классификационные числа, соответственно, воздушного судна и искусственного аэродромного покрытия, характеризующие, соответственно, нагрузку ВС на покрытие, и несущую способность покрытия.

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

Аэроузел – близко расположенные аэродромы, организация и выполнение полетов с которых требует специального согласования и координирования.

Взлетная дистанция – расстояние по горизонтали, проходимое самолетом от точки старта до точки на высоте 10м относительно уровня ВПП в точке отрыва.

Взлетно-посадочная полоса (ВПП)– основная часть летной полосы аэродрома, предназначенная для обеспечения разбега при взлете и пробега после посадки (ВПП с искусственным покрытием – **ИВПП**, с грунтовым покрытием – **ГВПП**).

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

Взлетно-посадочная полоса оборудованная – одна из следующих типов ВПП, предназначенных для воздушных судов, выполняющих заход на посадку по приборам: **ВПП захода на посадку по приборам; ВПП точного захода на посадку I категории ИКАО; ВПП точного захода на посадку II категории ИКАО; ВПП точного захода на посадку III категории ИКАО (ША, ШВ, ШС)**.

Видимость – максимальное расстояние, с которого видны и опознаются неосвещённые объекты (ориентиры) днем и световые ориентиры ночью.

Видимость вертикальная – максимальное расстояние от поверхности земли до уровня, с которого вертикально вниз видны объекты на земной поверхности.

Воздушная трасса – установленная для полетов ВС часть воздушного пространства, ограниченная по высоте и ширине, обеспеченная средствами навигации и обслуживанием воздушного движения.

Высота аэродрома – абсолютная высота наивысшей точки взлетно-посадочной полосы (полос).

Генеральный план аэропорта – специальный чертеж, выполненный в определенном масштабе, на котором размещаются здания и сооружения аэропорта (проектируемые и действующие), привязанные к конкретной местности. Генеральный план разрабатывается на основе ситуационного плана.

Глиссада – траектория снижения ВС, установленная для вертикального наведения на конечном этапе захода на посадку.

Грузовой склад – здание, через которое проходит груз на этапе между воздушной и наземной перевозками, в котором расположены средства обработки грузов или в котором хранят груз до его воздушной или наземной перевозки.

Здания и сооружения вспомогательного назначения – здания и сооружения, обеспечивающие выполнение производственных процессов.

Здания и сооружения основного производственного назначения – здания и сооружения, предназначенные для выполнения основных производственных процессов.

Инженерные сети и системы – совокупность зданий, сооружений и коммуникаций, используемых в процессах: тепло-, газо-, водо-, электро-снабжения, водоотведения, вентиляции и кондиционирования, канализации, наружного освещения, сигнализации и связи.

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

Командно-диспетчерский пункт (КДП) – здание, в котором располагаются диспетчерские службы, осуществляется управление воздушным движением, организация и обеспечение полетов.

Коэффициент ветровой загрузки (КВЗ)– величина, определяемая годовым процентом повторяемости ветров, при котором боковая составляющая скорости ветра не превышает допустимой величины, установленной для данного класса аэродрома.

Коэффициенты суточной и часовой неравномерности: перевозок пассажиров, грузов, интенсивности движения ВС (Кс, Кч) – показатели, учитывающие отношения максимальных суточных и часовых значений объемов перевозок пассажиров, грузов, интенсивности движения ВС,

соответственно, к среднесуточным и среднечасовым (определяются по специальной методике).

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

Летная полоса (ЛП) - часть летного поля, включающая взлетно-посадочную полосу, концевые полосы торможения (при их наличии) и укрепленные участки в поперечном направлении, предназначенные для обеспечения взлета и посадки воздушных судов и уменьшения риска их повреждения при выкатывании за пределы ВПП.

Магистральная рулежная дорожка (МРД) – рулежная дорожка, располагающаяся, как правило, вдоль ВПП и обеспечивающая руление ВС от одного конца ВПП к другому.

Маркировка аэродрома – символ или группа символов, расположенных на аэродроме, для передачи аэронавигационной информации.

Маршрут полета – установленная для полетов ВС часть воздушного пространства, ограниченная по высоте и ширине между аэропортом отправления и аэропортом прибытия.

Местная воздушная линия (МВЛ) – установленная для полетов ВС на высотах ниже нижнего эшелона часть воздушного пространства, ограниченная по высоте и ширине, обеспеченная обслуживанием воздушного движения.

Место стоянки (МС) – подготовленная площадка на аэродроме, предназначенная для размещения ВС.

Места стоянки для хранения ВС (МС хранения) – одно или несколько МС, предназначенных для стоянки и обслуживания ВС авиакомпании (авиакомпаний), базирующийся в аэропорту.

Метеорологическое оборудование аэродрома – комплекс средств и оборудования, предназначенный для измерения метеовеличин и доведения до

диспетчеров УВД метеоинформации, необходимой для обеспечения безопасности взлетов и посадок ВС.

Минимум аэродрома для взлета и посадки – минимальное значение видимости на ВПП нижней границы облаков и высоты принятия решения, при которых разрешается осуществлять взлет и посадку ВС.

Минимум ВС – минимально допустимое значение видимости на ВПП, позволяющее безопасно производить взлет или посадку на воздушном судне данного типа.

Минимум командира ВС (КВС) для взлёта и посадки – минимально допустимое значение видимости на ВПП, при котором конкретному командиру разрешается осуществлять взлет и посадку на конкретном типе ВС.

Объекты авиатопливообеспечения – комплекс зданий, сооружений, технических устройств и средств, предназначенных для обеспечения кондиционными горюче-смазочными материалами и специальными жидкостями авиационные и наземные технические предприятия, а также базирующиеся на их территории другие предприятия гражданской авиации.

Объекты управления воздушным движением (УВД), радионавигации и посадки – комплекс зданий, сооружений и технических устройств, предназначенных: для обеспечения УВД в пределах установленных границ диспетчерских служб; радионавигационного обеспечения полетов ВС по воздушным трассам, а также привода их в район аэродрома и вывода к радионавигационным точкам вне аэропорта с маркировкой и контролем их пролета; обеспечения захода ВС на посадку и их посадки; регулирования движения ВС, а также специальных машин и автотранспорта по аэродрому.

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

Площадки специального назначения – часть летного поля, предназначенная для специальных видов обслуживания ВС.

Порог ВПП – начало участка ВПП аэродрома, который допускается использовать для посадки воздушных судов (начало ВПП).

Посадочная дистанция – расстояние по горизонтали, проходимое самолетом от точки на высоте 15м над посадочной поверхностью (как правило, порогом ВПП) до его полной остановки.

Препятствия – 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 ВС в полете. Условные поверхности ограничения высот препятствий используются для оценки влияния всех подвижных и неподвижных объектов на безопасность полетов и устанавливаются для оборудованных и необорудованных ВПП.

Приаэродромная территория – прилегающая к аэродрому местность, над которой в воздушном пространстве осуществляется маневрирование воздушных судов.

Рулежные дорожки (РД)– специально подготовленные пути для руления и буксировки ВС, соединяющие между собой отдельные элементы аэродрома. Рулежные дорожки делятся на магистральную (МРД), соединительные (СРД) и вспомогательные (ВРД). Соединительные РД делятся на обычные и скоростные РД, обеспечивающие сход ВС с ВПП на повышенных скоростях.

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

Система светосигнального оборудования аэродрома (ССО) – комплекс светосигнального оборудования, электрического оборудования и аппаратуры

дистанционного управления, предназначенный для обеспечения экипажей ВС визуальной информацией на конечном этапе захода на посадку, при посадке и взлете ВС ночью и днем при установленных для данного аэродромов минимумах посадки и взлета, а также руления и управления движением ВС на аэродроме ночью и днем.

Служебно – техническая территория (СТТ) – территория, на которой размещаются здания, сооружения и транспортные пути, необходимые для выполнения технологических процессов обслуживания пассажиров, обработки багажа, грузов и почты, технического обслуживания ВС, выполнения производственной, хозяйственно-бытовой и административной деятельности.

Траверз – расположение сбоку под углом 90°

Транзитные пассажиры – пассажиры, вылетающие из аэропорта тем же рейсом, которым прибыли.

Трансферные пассажиры – пассажиры, делающие в аэропорту прямую пересадку.

Уширение ВПП - часть взлетно-посадочной полосы, предназначенная для разворота ВС.

Эшелонирование (вертикальное, боковое, продольное) – установленные вертикальное, боковое и продольное расстояния между ВС, обеспечивающие безопасность воздушного движения.

5. Основные сокращения

- АДП** – аэродромный диспетчерский пункт.
- АРП** – аэродромный радиопеленгатор.
- АСС** – аварийно-спасательная станция.
- БАСА** – база аэродромной службы.
- БПРМ** – ближний приводной радиомаяк.
- ВПР** – высота принятия решения.
- ВРЛ** – вторичный радиолокатор.
- ВС** – воздушное судно.
- ГРМ** – глиссадный радиомаяк.
- ГСМ** – горюче-смазочные материалы.
- ДПРМ** – дальний приводной радиомаяк.
- ЕС ОрВД** – единая система организации воздушного движения.
- ИАС** – инженерно – авиационная служба.
- КРМ** – курсовой радиомаяк.
- КТА** – контрольная точка аэродрома.
- МРЛ** – метеорологический радиолокатор.
- НГЭА** – нормы годности к эксплуатации гражданских аэродромов.
- ОВИ** – огни высокой интенсивности.
- ОМИ** – огни малой интенсивности.
- ОПРС** – отдельная приводная радиостанция.
- ОРЛ – А** – обзорный радиолокатор аэродромный.
- ОРЛ – Т** – обзорный радиолокатор трассовый.
- ОСП** – оборудование системы посадки.
- ПВП** – правила визуальных полетов.
- ППП** – правила полетов по приборам.
- ПРЛ** – посадочный радиолокатор.

ПРС – приводная радиостанция.

РДВ – располагаемая дистанция взлета.

РДВП – располагаемая дистанция прерванного взлета.

РДР – располагаемая дистанция разбега.

РЛЭ – руководство по летной эксплуатации ВС.

РПД – располагаемая посадочная дистанция.

РМС – радиомаячная система посадки.

РСБН – радионавигационная система ближней навигации.

СДП – стартовый диспетчерский пункт.

СОП – служба организации перевозок.

ТЗК – топливо - заправочный комплекс.

ТО – техническое обслуживание.

ЦЗС – централизованная заправка самолетов.

ЭРТОС – эксплуатация радиотехнического оборудования и связи.

ЭСТОП – эксплуатация светотехнического оборудования.

Список использованных источников

1. Бабков А.Б. Аэропорты и воздушные трассы: пособие по выполнению курсовой работы «Проектирование генерального плана аэропорта». – М.: ИД Академии Жуковского, 2020. - 61с.
2. Волкова Л.П., Садовой В.Д. Аэропорты и воздушные трассы: учеб. пособие. – МГТУ ГА, 2003. - 99с.
3. Гражданские аэродромы. Под общей редакцией В.Н. Иванова. – М.: Воздушный транспорт, 2005. – 280с.
4. Железная И.П., Власова А.В. Аэропорты и воздушные трассы: пособие по выполнению практических занятий. – М.: МГТУ ГА, 2016. – 20с.
5. Иванов В.Н. Азбука аэропортов. – М.: ЗАО «Книга и Бизнес», 2013. – 176с.
6. Приложение №1 к Приказу Министерства транспорта РФ от 24 февраля 2011г № 63 «Методика расчёта технической возможности аэропорта».
7. Приложение к Приказу Министерства транспорта РФ от 22 ноября 2010г «Термины и определения».
8. Романенко В.А. Аэродромы, аэропорты, авиакомпании [Электронный ресурс]: конспект лекций / В.А. Романенко, М-во образования и науки РФ, Самарский гос. аэрокосм. ун-т. им. С.П. Королева (научно-исслед. ун-т). – Элек. текст и граф. данные. – Самара, 2013. – 1 злек. опт. диск.
9. Юркин Ю.А. Аэродромы, аэропорты и воздушные перевозки. – М.: «Авиа Бизнес Групп», 2009. – 152с.

Характеристики воздушных судов

Тип самолета Характеристика	Ил-96	Ту-204	А – 321-200	МС – 21-300	Б – 767-300 ER	Як-42	Б – 737-800	Ан-24	Як-40	SSJ - 100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Группа самолетов	I	II	II	II	I	II	II	III	III	II
Количество пассажирских кресел	300	214	185	180	225	120	200	50	32	98
Длина, м	55,34	45,2	44,5	41,5	54,9	36,4	39,5	23,0	20,0	29,9
Размах крыла, м	57,0	41,2	34,1	35,9	47,6	34,8	34,3	28,8	24,3	35,8
Высота, м	17,5	13,8	11,8	11,5	15,8	9,8	12,5	8,0	6,1	10,3
Длина ИВПП из взлетных характеристик в стандартных условиях, м	3200	2600	2180	2400	2400	1340	2200	1100	1250	2050
Длина ИВПП из посадочных характеристик в стандартных условиях, м	2900	2100	1530	2000	1700	1800	1630	1330	1160	1630
Объем заправки топливом, м ³	60	32	30	25,5	91,4	23	26	5	4,5	15,8