

Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан

НАО «Восточно-Казахстанский технический университет
им. Д. М. СЕРИКБАЕВА»

Школа архитектуры и строительства

ОП 6В07115 – Проектирование и строительство автомобильных дорог

Б.Т. Алимгазин

**Методическое указание по выполнению курсовой работы
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА
АЭРОПОРТА»
По дисциплине «Основы проектирования аэродромов»**

г. Усть-Каменогорск

2022г

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1 Общие положения

1.1 Цель курсовой работы

1.2 Содержание курсовой работы

1.3 Исходные данные

2. Методические указания по выполнению курсовой работы

2.1. Определение класса аэропорта

2.2. Определение класса аэродрома

2.3. Ситуационный план аэропорта

2.4. Обоснование количества ИВПП

2.5. Ориентирование взлетно-посадочных полос на местности

2.6. Обоснование планировочных параметров элементов аэродрома

2.6.1. Обоснование потребной длины и ширины ИВПП и размеров элементов летной полосы с учетом местных условий

2.6.2. Определение количества и общей площади рулежных дорожек

2.6.3. Определение потребного количества мест стоянок (МС) воздушных судов на перроне, выбор схемы расстановки ВС на перроне и расчет площади перрона

2.6.4. Определение количества мест стоянок хранения (МСХ) для базовых ВС

2.6.5. Определение площади площадок специального назначения

2.7. Искусственные покрытия аэродрома

2.9. Охрана окружающей среды. Благоустройство и ограждение аэропорта

2.10. Графический материал – чертеж генплана аэропорта

Литература

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.

Роль аэропортов как элементов авиатранспортной системы страны непрерывно возрастает. Современный аэропорт представляет собой комплекс сложных и дорогостоящих сооружений и технологического оборудования, который обеспечивает с высокой степенью надежности требуемые уровни безопасности и регулярности полетов воздушных судов и обслуживания пассажиров.

Главной частью аэропорта является аэродром. По мере развития авиации технические и эксплуатационные характеристики аэродромов непрерывно менялись.

Развитие авиации потребовало создания вблизи этих площадок ряда сооружений для хранения, обслуживания и ремонта самолетов. Возникла необходимость в отводе и оборудовании специальных земельных участков – аэродромов.

Аэродром – определенный участок земной или водной поверхности (включая здания, сооружения и оборудование), предназначенный полностью или частично для прибытия, отправления и движения по этой поверхности воздушных судов [2].

Аэродромы и их сооружения должны соответствовать требованиям по обеспечению механической прочности и устойчивости, чтобы в период их эксплуатации минимизировать риски повреждения строительных конструкций и воздушных судов, не допуская возникновения неприемлемых рисков причинения вреда здоровью и жизни людей, окружающей среде.

Проектирование аэродромов следует осуществлять с учетом обеспечения эксплуатации предусмотренных техническим заданием типов воздушных судов и интенсивности их движения в течение 10 лет после ввода аэродрома в эксплуатацию, а также с учетом возможности дальнейшего развития аэропорта в последующие 10 лет.

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

Проектирование генерального плана летного поля, вертикальной планировки следует выполнять в соответствии с нормами того ведомства, к которому относится аэродром.

В составе аэродромов следует предусматривать следующие основные элементы:

- летные полосы (ЛП), в том числе взлетно-посадочные полосы (ВПП) с искусственным покрытием (ИВПП) и/или грунтовые (ГВПП) и концевые полосы торможения (КПТ);

- концевые зоны безопасности (КЗБ);

- зоны, свободные от препятствий (СЗ);

- рулежные дорожки (РД);

- боковые полосы безопасности ИВПП и/или РД (БПБ);

- перроны;

- места стоянки воздушных судов (МС);

- площадки специального назначения.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

В табл. Приложения 1 приведены номера вариантов задания. Вариант задания включает:

- годовой объем пассажирских перевозок;
- состав (структуру) движения воздушных судов по типам;
- долю того или иного типа воздушного судна в интенсивности движения воздушных судов (ВС) в максимальный час;
- 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 (искусственные взлетно-посадочные полосы) – i_{cp}).
- основное направление ветров с обеспечением 98% ветровой загрузки при скорости ветра 12 м/с (С, Ю, В, З, СВ, СЗ, ЮВ, ЮЗ);
- типы базовых ВС и их интенсивность подчеркнуты в каждом варианте.

Определить вариант, проставить его номер в пояснительной записке и выписать соответствующие данные.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА АЭРОПОРТА

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

Классификация аэропортов с I по V классы представлена в табл. 2.1.1.

Таблица 2.1.1 – Классификация аэропортов

Класс а/п	Годовой объем обслуженных авиаперевозок		Годовая интенсивность взлето-посадок, тыс. в год/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	60-80/90-100	10-15	65-65	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

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

Необходимо по исходным данным заданного варианта определить класс аэропорта.

Определение класса аэропорта в курсовой работе осуществляется *на основе сравнения исходных данных заданного варианта (годового объёма пассажирских перевозок) с показателями графы 2 табл. 2.1.1.*

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 (табл.2.1.2);

0,75 – коэффициент занятости пассажирских кресел.

Таблица 2.1.2 – 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

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

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 $t_{13} \leq 20^0$;
- умеренный и теплый климат – июль $21^0 \leq t_{13} \leq 25^0$;
- курортная зона – июль $t_{13} > 25^0$.

Значения K_C и $K_{\text{ч}}$ по зонам расположения аэропортов приведены в табл. 2.1.3.

Таблица 2.1.3

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 $P_{\text{год}}$, по табл. 2.1.1 определить класс аэропорта. Все последующие расчеты производятся по расчетному классу аэропорта.

Определение объема пассажирских перевозок и интенсивности движения воздушных судов в максимальный час (пиковая нагрузка).

Для определения максимальной часовой интенсивности движения воздушных судов в первую очередь необходимо рассчитать количество пассажиров в максимальный час – $P_{\text{ч}}$, которое определяется по формуле 3:

$$P_{\text{ч}} = \frac{P_{\text{г}} \cdot K_C \cdot K_{\text{ч}}}{8760}, \quad (3)$$

где $P_{\text{г}}$ – годовой объем пассажирских перевозок по заданному варианту курсовой работы, пасс. в год,

$K_C, K_{\text{ч}}$ – коэффициенты суточной и часовой неравномерности пассажирских перевозок (табл. 2.1.3).

Максимальная часовая интенсивность движения воздушных судов – $I_{\text{ч}}$, определяется по формуле 4:

$$I_{\text{ч}} = \frac{P_{\text{ч}}}{0,75 \cdot \sum_i^n Z_i \cdot P_i}, \quad (4)$$

где Z_i – количество кресел в i -ом типе воздушного судна (табл.2.1.2);

P_i – доля i -го типа воздушного судна в общей интенсивности движения воздушных судов по заданному варианту;

n – количество рассматриваемых типов воздушных судов по заданному варианту.

При выполнении расчетов коэффициент загрузки кресел принимается равным для целей курсовой работы 0,75.

Полученное по формуле 4 значение интенсивности движения воздушных судов в максимальный час (взл. - пос./час) округлятся до целой величины в большую сторону.

Интенсивность движения каждого типа воздушного судна определяется по формуле 5:

$$I_{\text{ч}i} = I_{\text{ч}} \cdot P_i, \quad (5)$$

Необходимо определить расчётами: максимальный часовой объём перевозок пассажиров, общую максимальную часовую интенсивность движения воздушных судов и максимальную интенсивность движения каждого из заданных типов воздушных судов.

3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА АЭРОДРОМА

Основным элементом аэропорта является аэродром. Аэродром предназначен для обеспечения безопасного взлета, посадки, руления, стоянки и хранения воздушных судов. Основным элементом аэродрома является взлетно-посадочная полоса с искусственным покрытием (ИВПП), длина которой должна обеспечивать безопасность взлетно-посадочных операций, эксплуатируемых в данном аэропорту воздушных судов.

Гражданские аэродромы подразделяют на классы А, Б, В, Г, Д и Е в соответствии с требованиями ведомственных нормативных документов [2, 3].

Класс аэродрома устанавливается по классу ИВПП, который определяют по требуемой длине ИВПП в стандартных условиях (табл. 3.1.1).

Таблица 3.1.1 – Длина ИВПП в зависимости класса аэродромов

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

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 (табл. 2.1.2).

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.

Классификационные значения длин ИВПП и грунтовых взлетно-посадочных полос по классам аэродромов приведены в табл. 3.1.1.

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

Минимальная длина ИВПП в стандартных условиях для различных типов ВС приведена в табл. 2.1.2.

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 (табл. 2.1.2) и значениям (табл. 3.1.1) определить класс аэродрома.

4 СИТУАЦИОННЫЙ ПЛАН АЭРОПОРТА

Генеральный план аэропорта решается на основе ситуационного плана в целях обеспечения безопасности маневрирования воздушных судов над прилегающей территорией, удобной транспортной связи для перевозки пассажиров между городом и аэропортом, проектирования подъездных автомобильных и железных дорог и основных инженерных коммуникаций, экологической безопасности населения, проживающего на прилегающей к аэропорту местности, а также в целях резервирования территории для будущего развития аэропорта.

Ситуационный план аэропорта разрабатывают в масштабе 1:200000.

На него наносят:

- 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;
- границы приаэродромной территории и полос воздушных подходов, объекты управления воздушным движением, радионавигации и посадки;
- проектируемые и действующие автомобильные и железные дороги и места их примыкания к государственным сетям;
- существующие и проектируемые места водозабора, сброса сточных вод, очистных сооружений, трассы водоснабжения и канализации;
- места расположения сооружений энергоснабжения, трасс тепло- и газоснабжения;
- санитарно-защитные зоны и санитарные разрывы, экологические ограничения;
- резервные территории аэропорта для его развития и др.

Ситуационный план определяет расположение всех составляющих элементов аэропорта относительно существующей местности и воздушных подходов.

На ситуационный план наносится роза ветров, определяющая направления расположения главной ИВПП.

Пример схемы ситуационного плана аэропорта приведен на рис. 4.1.

Разработать схему ситуационного плана по варианту курсовой работы, сделать вывод о расположении аэропорта, и дать краткое описание прилегающей территории по направлениям (румбам). Схема разрабатывается на стандартном листе бумаги формата А4 и включается в состав пояснительной записки.

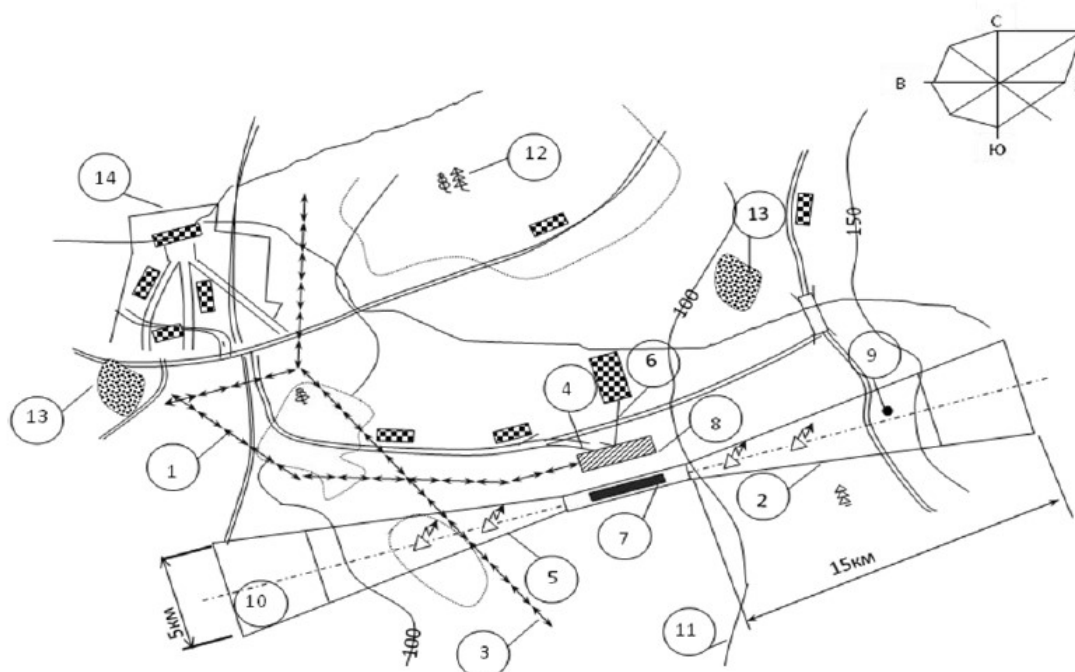


Рис.4.1 – Ситуационный план аэропорта:

1 – проектируемая ЛЭП; 2 – ДПРМ; 3 – участок ЛЭП с прокладкой кабеля; 4 – подъездная автодорога; 5 – БПРМ; 6 - подъездной ж\д путь; 7 – аэродром; 8 – СТТ; 9 – препятствие (заводская труба); 10 – план воздушных подходов; 11 – горизонталь и высота местности; 12 – лесной массив; 13 – кустарник; 14 – жилая застройка

Требуемая минимальная ветровая нагрузка ИВПП для аэродромов классов А, Б, В – 98% при максимально допустимой нормальной боковой составляющей скорости ветра - 12 м/с (табл.1 - Минимальная ветровая нагрузка и максимальная допускаемая скорость ветр) [3].

В курсовой работе следует считать, что данное условие при ориентировании ВПП в принятом по розе ветров направлении (С, Ю, В, З, СВ, СЗ, ЮВ, ЮЗ) выполняется.

Сориентировать исходное направление розы ветров по расположению ИВПП.

5 ОБОСНОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИСКУССТВЕННЫХ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫХ ПОЛОС (ИВПП)

Требуемое количество ИВПП зависит от интенсивности движения (взлетно-посадочных операций) ВС в максимальный час (пиковая нагрузка) и пропускной способности одиночной ИВПП. Пропускная способность одиночной ВПП (**Пивпп**) должна быть больше максимальной часовой интенсивности взлетно-посадочных операций (ВПО) – **Ич**:

$$\text{Пивпп} \geq \text{Ич}. \quad (6)$$

Пропускная способность одиночной ВПП может составлять 32-34 взлётно-посадочных операций в час и более. При не выполнении данного условия предусматривают устройство второй ИВПП, как правило, независимого использования по отношению к первой ИВПП.

Необходимо в соответствии с формулой 6 осуществить сравнение полученного значения максимальной часовой интенсивности движения воздушных судов (см. Раздел 2) с пропускной способностью одиночной ИВПП и сделать вывод о достаточности или недостаточности одной ИВПП.

6 ОБОСНОВАНИЕ ПЛАНИРОВАННЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕМЕНТОВ АЭРОДРОМА

В состав аэродрома входят:

- летные полосы, включая ИВПП и ГВПП;
- рулежные дорожки (МРД, СРД, ВРД);
- перрон с местами стоянки воздушных судов (МС);
- места стоянки и хранения воздушных судов базовой авиакомпании;
- площадки специального назначения.

6.1 Обоснование потребной длины и ширины ИВПП и размеров элементов летной полосы с учетом местных условий

Для определения планировочных размеров ИВПП и других элементов летного поля используются данные летно-технических характеристик ВС, приведенные в табл 2.1.2.

При расчете длины ИВПП в стандартных условиях рассматриваются (в учебных целях) две расчетные схемы:

- «взлет» ВС при отказе одного из двигателей в процессе разбега;
- «посадка», при которой заход на посадку обеспечивается глиссадой планирования с подходом к торцу ИВПП на высоте 15 м (данная схема применяется только в учебных целях).

В качестве расчетного типа ВС принимают 1-2 самолета, для которых потребная длина ИВПП в стандартных условиях при соответствующей расчетной схеме максимальная.

Влияние расчетных (местных) условий расположения аэродрома (средний продольный уклон ВПП, высота расположения аэродрома относительно уровня Балтийского моря, среднемесячная температура воздуха в 13 часов самого жаркого месяца в году, (как правило, июля) учитывают с помощью введения соответствующих расчетных коэффициентов: K_i , K_H , K_t .

Потребную длину ИВПП для схемы «взлет» в расчетных условиях расположения аэродрома определяют по формуле:

$$L_{\text{взл}} = L_{\text{взл}}^0 \cdot K_t \cdot K_H \cdot K_i, \quad (7)$$

где $L_{\text{взл}}$ – потребная длина ИВПП в расчетных условиях;

$L_{\text{взл}}^0$ – потребная длина ИВПП в стандартных условиях (2.1.2);

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:

$$K_t = 1 + 0,01 \cdot (1,07 \cdot t_{13} - 18 + 0,0065H), \quad (8)$$

$$K_H = 1 + 0,07 \frac{H}{300}, \quad (9)$$

$$K_i = 1 + 9 \cdot i_{\text{ср}}, \quad (\text{для ВС I группы}) \quad (10)$$

$$K_i = 1 + 8 \cdot i_{\text{ср}}, \quad (\text{для ВС II и III группы}) \quad (11)$$

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

H – высота аэродрома над уровнем Балтийского моря, м;

$i_{\text{ср}}$ – средний продольный уклон ИВПП.

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

$$L_{\text{пос}} = L_{\text{пос}}^0 \cdot K_i \cdot K_{pt}, \quad (12)$$

где $L_{\text{пос}}$ – потребная длина ИВПП для посадки в расчетных условиях;

$L_{\text{пос}}^0$ – 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:

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

где P – давление воздуха (мм), принимаемое по табл. 6.1.1 в зависимости от высоты расположения аэродрома (H).

Таблица 6.1.1 – Зависимость атмосферного давления воздуха от высоты расположения аэродрома

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

Сравнивая полученные выше значения потребной длины ИВПП по двум схемам, в качестве расчетного принимают максимальное значение длины ИВПП (полученная расчётами длина ИВПП округляется до величины, кратной 5).

Длина грунтовой ВПП (ГВПП) принимается на 10% больше длины ИВПП.

В зависимости от класса аэродрома нормативные значения ширины ИВПП и ГВПП принимаются по табл. 6.1.2.

Таблица 6.1.2 – Ширина взлетно- посадочной полосы в зависимости от класса аэродрома

Ширина взлётно - посадочных полос	Класс аэродрома					
	А	Б	В	Г	Д	Е
Ширина ИВПП	60	45	42	35	28	21
Ширина ГВПП	100	100	85	75	75	60

Нормативные значения элементов летной полосы определяются по классу аэродрома, см. табл. 6.1.3.

В курсовой работе допускается не предусматривать ГВПП и свободную от препятствий зону (СЗ). Концевая полоса торможения предусматривается при прерванном взлёте ВС.

Таблица 6.1.3 – Размеры элементов ЛПП в зависимости от класса аэродрома

Размеры элементов летной полосы	Класс аэродрома					
	А	Б	В	Г	Д	Е
Ширина летной полосы, м	300	300	300	300	150	150
Минимальная длина концевой полосы торможения (КПТ), м	75	50	50	30	30	–
Длина свободной зоны (СЗ), м (при наличии)	До 1/2 длины ВПП, ширина 150 м					
Длина концевых участков безопасности за КПТ, м	150	150	150	150	150	120

Определив расчетную длину ИВПП и соответствующую ширину, рассчитать площадь ИВПП и представить схему ИВПП, указав стандартные и расчетные значения длины ИВПП (пример рис. 6.1).

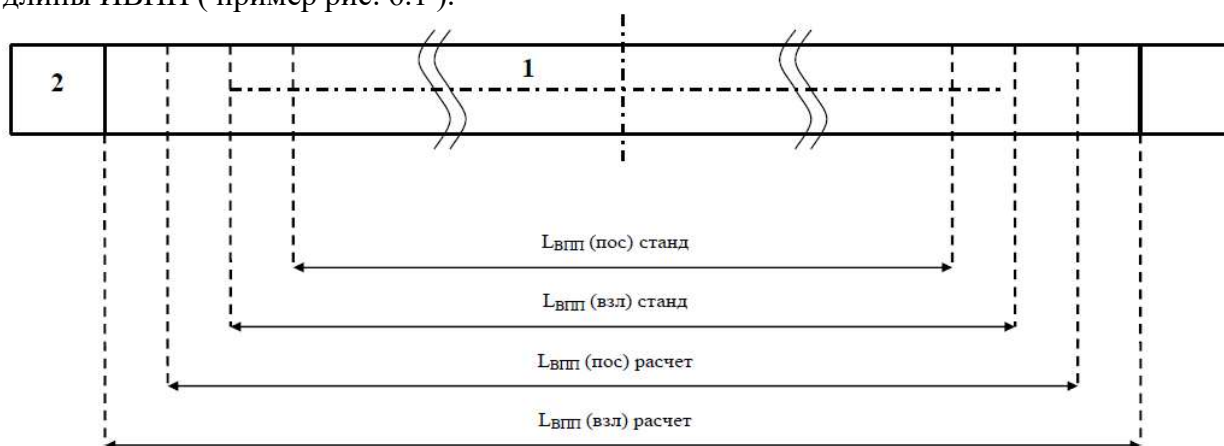


Рис. 6.1 – Схема летной полосы:

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

6.2 Определение количества и общей площади рулежных дорожек

Движение ВС по аэродрому обеспечивается системой рулежных дорожек. Пути руления ВС по этой системе: ВПП-РД-МРД-ВРД-перрон-ВРД-МРД-РД-ВПП представляет собой единую закольцованную систему с односторонним движением, где:

- РД – соединительные рулежные дорожки;
- МРД – магистральная рулежная дорожка;
- ВРД – вспомогательные рулежные дорожки.

Соединительные рулежные дорожки делятся на обычные и скоростные РД. Обычные соединительные РД примыкают к ИВПП под прямым углом. Соединительные РД скоростного схода предназначены для обеспечения схода воздушных судов на более высоких скоростях, которые могут быть достигнуты на обычных РД, что приводит к сокращению времени занятия ИВПП, и следовательно, к увеличению пропускной способности ИВПП.

Соединительные РД (обычные и скоростные) располагают, как правило, симметрично по отношению к середине ИВПП, их количество определяет класс аэродрома и зависит от числа групп эксплуатируемых ВС.

Схема расположения РД на аэродромах класса А, Б, В приведена на рис. 6.2.

Расчетные параметры и показатели для определения суммарной площади РД приведены в табл. 6.2.1.

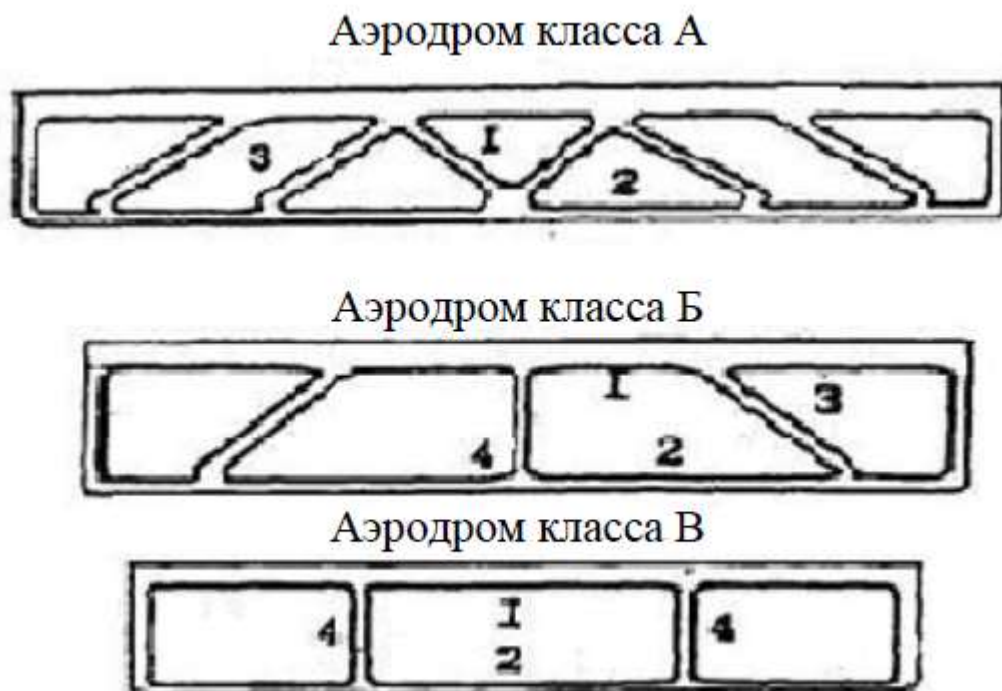


Рис. 6.2 – Схемы расположения РД на аэродромах различных классов: 1 – ИВПП; 2 – МРД; 3 – Скоростная РД; 4 – обычная РД

Таблица 6.2.1 – Показатели РД

Расчетные параметры	Группа ВС (индекс ВС)		
	I (6,7)	II (5)	I (6,7)
Расстояние от торца ИВПШ до точки приземления ВС, м	800	600	400
Угол примыкания скоростной РД к ИВПШ	30	30	45
Показатели	Класс аэродрома		
	A	B	B
Ширина магистральной РД и соединительных РД, м	22,5-25	21-19	21-19
Ширина/длина вспомогательной РД, м	40/60	40/50	30/50
Расстояние между кромками покрытий магистральной РД и ИВПШ, м; при наличии радиообъектов между ИВПШ и МРД (длина обычной РД)*, м	150	150	150
	190	190	190

*длина скоростной РД рассчитывается в зависимости от угла примыкания к ИВПШ.

Определить требуемое количество РД и рассчитать общую занимаемую площадь: МРД + ΣРД + ΣВРД.

6.3 Определение потребного количества мест стоянок (МС) воздушных судов (ВС) на перроне, выбор схемы расстановки ВС на перроне и расчет площади перрона

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_{np}) по группам ВС:

$$C_i = \sum_{i=1}^m \frac{U_i}{2} \cdot K_i^{np}, \quad (14)$$

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;

$$K_I^{np} = 2,9; K_{II}^{np} = 2,2; K_{III}^{np} = 1,6; K_{IV}^{np} = 1,2 \quad (\text{табл. 2.1.2})$$

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

Схема перрона приведена на рис. 6.3.

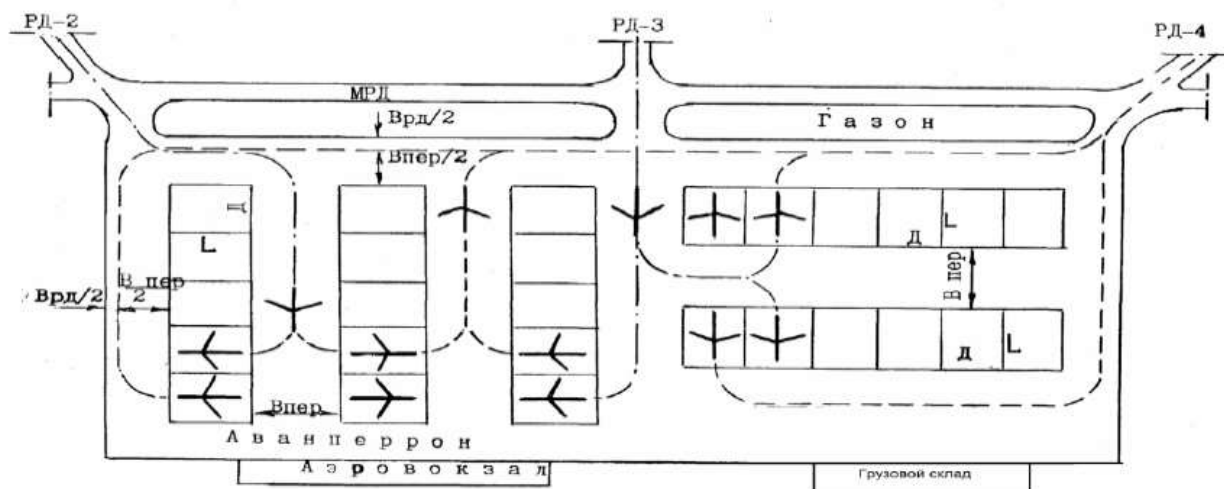


Рис. 6.3 – Схема перрона

На схеме проставить соответствующие размеры для расчета площади перрона.

При проектировании площадей перронов и 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:

$$\begin{aligned} D &= l_p + b; \\ L &= l_d + b, \end{aligned} \quad (15)$$

где D, L – длина и ширина МС;

l_p, l_d – размах крыла и длины ВС;

b – габарит безопасности (определяется по табл. 6.3.1).

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

$$B_{пер} = l_p + 2 \cdot b + 2 \cdot d - 4, \quad (16)$$

где d – запас на возможный увод ВС от оси движения, определяется по табл. 6.3.2.

Таблица 6.3.1

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
Расстояние от носа и хвоста ВС до границы места стоянки, м	2	2	2

Таблица 6.3.2

Группа ВС	I	II	III	IV
$d, м$	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.

Пример расчета площади перрона, представленного на схеме рис. 6.3.

$$S_{пер} = \left(\frac{B_{рд}}{2} + \frac{B_{пер}}{2} + L + B_{пер} + L + B_{пер} + 6 \cdot D + \frac{B_{рд}}{2} + \frac{B_{пер}}{2} + 5 \cdot D + 40 \right). \quad (17)$$

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 движения ВС по перрону.

6.4 Определение количества мест стоянок хранения (МСХ) для базовых ВС

Количество базовых самолетов (базовый тип самолета отмечен в задании) ориентировочно определяется по табл. 6.4.1.

Таблица 6.4.1 – Определение количества самолётов авиакомпании, базирующейся в аэропорту

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 мест стоянок (МС) хранения определяется отдельно для каждой группы базовых ВС по формуле:

$$C_{xp} = B_i - (C_m + C_d + C_a + 0,8 * C_n), \quad (18)$$

где C_{xp} – количество мест хранения*;

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

C_m – количество МС на площадке для мойки ВС;

C_d – количество МС на площадке для доводочных работ;

C_a – количество МС в ангаре;

C_n – количество стоянок на перроне.

Количества C_m , C_d , C_a принимаются по табл. 6.4.2.

Таблица 6.4.2

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

* при отрицательной величине C_{xp} определяется как 0, 1 от количества базовых ВС.

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

6.5 Определение площади площадок специального назначения

К площадкам специального назначения относят:

- предангарную площадь, предназначенную для временной стоянки и маневрирования ВС с помощью тягача;

- площадку для доводочных работ для ВС, прошедших техническое обслуживание в ангаре;

- площадку для мойки ВС, 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 ВС, прицепки и отцепки буксировщиков, ожидания перед выруливанием на исполнительный старт.

Нормативные значения площадей по классам аэропортов для спецплощадок приведены в табл. 6.5.1.

Таблица 6.5.1

Спецплощадки	Класс аэропорта				
	I	II	III	IV	V
Предангарная площадь, тыс. м ²	34-39	32-34	19-21	5-12	0-5
Для доводочных работ, тыс. м ²	20-28	18-22	10-12	5-10	0-5
Для мойки ВС, тыс. м ²	12	12	8	8	0-4
Для спецмашин и перронной механизации, тыс. м ²	4,5	3,5	2,5	0,75	0,35
Предстартовые площадки (min две), тыс. м ²	36-48	24-36	16-24	8-16	—

Определить площадь спецплощадок для соответствующего класса аэропорта.

7 ИСКУССТВЕННЫЕ ПОКРЫТИЯ АЭРОДРОМА

Аэродромные искусственные покрытия сооружаются на участках аэродрома, подвергаемых систематическому воздействию колесной самолетной нагрузки (на ИВПП, РД, МС, перронах и площадках специального назначения) и предназначаются для обеспечения круглогодичной бесперебойной работы авиации. Необходимость устройства искусственных покрытий вызывается тем, что грунтовые аэродромы в период переувлажнения грунтов – весной, осенью и после летних продолжительных дождей – имеют низкую прочность и не в состоянии обеспечить нормальную работу авиации, особенно ВС с большой взлетной массой.

Общая площадь искусственных покрытий аэродрома составляет:

$$S_{a/d} = S_{ИВПП} + S_{РД} + S_{пер} + S_{МС} + S_{спл}, \quad (19)$$

где $S_{ИВПП}$ – площадь покрытия ИВПП, тыс.м²;

$S_{РД}$ – площадь покрытия рулежных дорожек, тыс.м²;

$S_{пер}$ – площадь покрытия перрона, тыс.м²;

$S_{МС}$ – площадь покрытия мест хранения ВС, тыс.м²;

$S_{спл}$ – площадь покрытия специальных площадок аэродрома, тыс.м².

Площадь отдельных элементов аэродрома определяется на основании расчётов и измерений необходимых геометрических размеров на разработанной схеме организации движения воздушных судов на аэродроме.

На чертеже генплана заштриховать или закрасить элементы аэродрома с искусственным покрытием, входящих в систему, обеспечивающую взлетно-посадочные операции ВС, указать движение ВС по аэродрому на стоянку ВС на перроне, МС хранения и на спецплощадках).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Блохин В. И. Основы проектирования аэропортов. — М.: Транспорт 1985. — 208 с.
- 2 СН РК 3.03-19-2013 – Аэродромы, Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства строительные нормы Республики Казахстан, Издание официальное, Астана 2015.
- 3 СП РК 3.03-119-2013 – Аэродромы, Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства строительные нормы Республики Казахстан, Издание официальное, Астана 2015.

Приложение 1
Варианты задания и исходные данные

№ вари-анга	Го-довой объём пас-сажирских перевозок, млн. пасс.	Доля определённого типа воздушного судна в годовой интен-сивности движения, %										Местные условия			Ос-новное направле-ние ветро-вой за-грузки (КВЗ)
		Ил-96	Ту-204	А-321-200	МС-21-300	Б - 767-300ER	Як-42	Б-737-800	Ан-24	SSJ-100	Як-40	t ₁₃	H	i _{ср}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	4,05			<u>10</u>	<u>20</u>	5	25		20		20	18	400	0,010	С
2	7,10	<u>10</u>			30			<u>10</u>	15	20	15	20	350	0,009	Ю
3	2,00				10		<u>20</u>	5	<u>35</u>	5	25	23	200	0,008	В
4	7,40	5		30		<u>5</u>	<u>10</u>	35	15			21	500	0,011	З
5	4,20				20	10	10		<u>15</u>	<u>25</u>	20	24	600	0,012	СВ
6	2,30		<u>10</u>	10			20		20	20	<u>20</u>	19	300	0,013	СЗ
7	7,70		10		<u>20</u>	10		<u>20</u>	30	10		25	700	0,007	ЮВ
8	4,40		10		10			10	10	<u>30</u>	<u>30</u>	26	200	0,010	ЮЗ
9	2,60				5	<u>5</u>	20		<u>30</u>	20	20	16	800	0,014	С
10	8,00			<u>30</u>	30	5	<u>10</u>		5		20	17	350	0,015	Ю
11	4,70	<u>10</u>		<u>10</u>				30	15	20	15	18	470	0,008	В
12	2,90		10				10	30	<u>10</u>	10	<u>30</u>	27	520	0,007	З