МИНИСТЕРСТВО ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
Государственный проектно-изыскательский
и научно-исследовательский институт
Аэропроект

ПОСОБИЕ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ГРАЖДАНСКИХ АЭРОДРОМОВ

(в развитие СНиП 2.05.08-85)

Часть I. Планировка аэродромов

Москва 1987

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Государственный проектно-изыскательский
и научно-исследовательский институт

АЭРОПРОЕКТ

ПОСОБИЕ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ГРАЖДАНСКИХ АЭРОДРОМОВ

(в развитие СНиП 2.05.08-85)

Часть I. Планировка аэродромов

Москва 1987

УДК 625.7I7.00I

Пособие по проектированию гражданских аэродромов разработано в развитие СНиП 2.05.08-85 ГПИ и НИИ ГА Аэропроект совместно с Киевским институтом инженеров гражданской авиации.

Пособие составили: кандидаты техн. наук В.Г. Локшин, В.И. Березин, А.Б. Бабков, Р.У. Мзареулашвили, С.Н. Шорохов, канд.архит. И.Д. Казанский, инженеры А.Б. Доспехов, А.Ю. Иванова, В.В. Индюкина, С.А. Рыбочкин, Б.А. Хотин (ГПИ и НИИ ГА Аэропроект), доктор техн. наук В.И. Блохин, кандидаты техн. наук И.А. Белинский, И.В. Циприанович, инженеры А.Д. Данкевич, Н.А. Давыдов (КИИ ГА).

При разработке Пособия использованы материалы сотрудников кафедры аэропортов КИИ ГА канд. техн. наук Н.В. Шинкарчука и инженера В.Н. Золотоперого.

Пособие согласовано с Министерством гражданской авиации и утверждено начальником ГПИ и НИИ ГА Аэропроект В.Н. Ивановым I7 декабря I986 г.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Часть I настоящего Пособия предназначена для определения размеров, количества и планировочных решений отдельных элементов аэродрома при проектировании новых, реконструкции и расширении действующих гражданских аэродромов.

I.2. При проектировании аэродромов самолеты группируются в соответствии с их классификацией и разделению по дальности полета, согласно требованиям Наставления по производству полетов (НПП ГА) и Ведомственных норм технологического проектирования, утвержденных Министерством гражданской авиации.

I.3. Летно-технические и геометрические характеристики воздушных судов, необходимые для проектирования элементов аэродромов, следует принимать в соответствии с руководствами по летной эксплуатации и пилотированию конкретных типов воздушных судов (РЛЭ) и их техническими описаниями.

I.4. Функциональное назначение гражданского аэродрома и его элементов следует принимать в соответствии с ОСТ 5400024-85 "Аэродромы гражданские. Термины и определения".

I.5. Использование в проектах размеров и взаиморасположения элементов аэродрома, не соответствующих требованиям СНиП 2.05.08-85, должны быть согласованы с МГА в установленном порядке.

2. ЛЕТНЫЕ И ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫЕ ПОЛОСЫ

2.I. Выбор количества ВПП

2.I.I. Формы и размеры аэродрома определяются исходя из количества и расположения ЛП.

Количество ЛП, их направление и расположение по отношению друг к другу следует определять расчетом, исходя из интенсивности движения воздушных судов, ветровой загрузки аэродрома с учетом поверхностей ограничения препятствий, направления и расположения ЛП соседних аэродромов, перспективы развития и застройки ближайших населенных пунктов, рельефа местности, а также особенностей зимней эксплуатации аэродромов.

2.I.2. Количество ВПП следует определять на основе технико-экономических расчетов исходя из условия обеспечения заданной интенсивности движения воздушных судов, т.е.

$$И_ч \leq П_{впп} , \qquad (I)$$

где $И_ч$ - интенсивность движения воздушных судов в максимальный час, взл.-пос./ч;

$П_{впп}$ - пропускная способность ВПП, взл.-пос./ч.

Если заданная интенсивность движения самолетов не может быть обеспечена одной ВПП, следует предусматривать вторую ВПП, параллельно расположенную, допускающую независимое ее использование (производство одновременных взлетов и посадок). При отсутствии возможности расположения на местности (ограниченная территория, естественные препятствия и т.п.) параллельной ВПП независимого использования, вторая ВПП может устраиваться под углом к первой или следует устраивать параллельные ВПП зависимого использования (взлетные и посадочные операции на одной ВПП увязаны с взлетными или посадочными операциями на другой ВПП).

При технико-экономических расчетах и обоснованиях пропускную способность ВПП следует определять в соответствии с методикой, приведенной в настоящем документе.

2.2. Определение пропускной способности ВПП

2.2.1. Пропускная способность ВПП – максимально возможное количество взлетно-посадочных операций в единицу времени (час, сутки, год), которое может быть осуществлено на ВПП.

Пропускная способность ВПП зависит от принятой организации движения воздушных судов на аэродроме и в районе аэродрома, геометрической схемы РД, примыкающих к ВПП, условий расположения аэродрома, состава воздушного парка, организации УВД, взлетно-посадочных характеристик воздушных судов и т.д.

Пропускную способность одной ВПП, работающей в режиме чередования взлетающих и приземляющихся воздушных судов, следует определять по формуле

$$П_{взп} = \frac{3600}{T_{вв}(1-p_п)^2 + T_{пп}p_п^2 + p_п(T_{вп}+T_{пв})(1-p_п)}, \qquad (2)$$

где $T_{вв}, T_{пп}, T_{вп}, T_{пв}$ – средние допустимые интервалы времени между взлетно-посадочными операциями воздушных судов, которые рассчитываются для следующих режимов функционирования ВПП: "взлет - взлет", "посадка - посадка", "взлет - посадка","посадка - взлет"; с;

$p_п$ – доля приземляющихся воздушных судов в общей интенсивности движения.

2.2.2. Средние допустимые интервалы времени между взлетно-посадочными операциями зависят от минимально допустимых интервалов времени между смежными взлетно-посадочными операциями воздушных судов, которые устанавливаются из условия обеспечения безопасности полетов на аэродроме по следующим формулам:

$$T_{вв} = t_{вв_{1-1}}p_1p_1 + t_{вв_{1-2}}p_1p_2 + t_{вв_{1-3}}p_1p_3 + \ldots + t_{вв_{1-n}}p_1p_n + t_{вв_{2-1}}p_2p_1 + t_{вв_{2-2}}p_2p_2 + \ldots + t_{вв_{2-n}}p_2p_n + t_{вв_{3-1}}p_3p_1 + t_{вв_{3-2}}p_3p_2 + \ldots + t_{вв_{3-n}}p_3p_n = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} t_{вв_{i-j}}p_ip_j;$$

$$T_{пп} = t_{пп_{1-1}} p_1 p_1 + t_{пп_{1-2}} p_1 p_2 + t_{пп_{1-3}} p_1 p_3 + \ldots + t_{пп_{1-n}} p_1 p_n + t_{пп_{2-1}} p_2 p_1 + t_{пп_{2-2}} p_2 p_2 + \ldots + t_{пп_{2-n}} p_2 p_n + t_{пп_{3-1}} p_3 p_1 + t_{пп_{3-2}} p_3 p_2 + \ldots + t_{пп_{3-n}} p_3 p_n = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} t_{пп_{i-j}} p_i p_j \; ;$$

$$T_{вп} = t_{вп_{1-1}} p_1 p_1 + t_{вп_{1-2}} p_1 p_2 + t_{вп_{1-3}} p_1 p_3 + \ldots + t_{вп_{1-n}} p_1 p_n + t_{вп_{2-1}} p_2 p_1 + t_{вп_{2-2}} p_2 p_2 + \ldots + t_{вп_{2-n}} p_2 p_n + t_{вп_{3-1}} p_3 p_1 + t_{вп_{3-2}} p_3 p_2 + \ldots + t_{вп_{3-n}} p_3 p_n = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} t_{вп_{i-j}} p_i p_j \; ; \qquad (3)$$

$$T_{пв} = t_{пв_{1-1}} p_1 p_1 + t_{пв_{1-2}} p_1 p_2 + t_{пв_{1-3}} p_1 p_3 + \ldots + t_{пв_{1-n}} p_1 p_n + t_{пв_{2-1}} p_2 p_1 + t_{пв_{2-2}} p_2 p_2 + \ldots + t_{пв_{2-n}} p_2 p_n + t_{пв_{3-1}} p_3 p_1 + t_{пв_{3-2}} p_3 p_2 + \ldots + t_{пв_{3-n}} p_3 p_n = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} t_{пв_{i-j}} p_i p_j \; ,$$

где $t_{вв_{i-j}}, t_{пп_{i-j}}, t_{вп_{i-j}}, t_{пв_{i-j}}$ – минимально допустимые интервалы времени между смежными взлетно-посадочными операциями "взлет-взлет", "посадка-посадка", "взлет-посадка", "посадка-взлет" для "i" и "j" воздушных судов, с;

p_i, p_j – доля i и j воздушных судов в общей интенсивности движения;

i, j – переменные индексы, соответствующие: i воздушному судну, совершающему взлетно-посадочные операции первым; j воздушному судну, совершающему взлетно-посадочные операции вторым, при этом i и j последовательно изменяются от I до m ;

m – количество типов воздушных судов, рассматриваемых в расчете (расчет пропускной способности, как правило, следует осуществлять по группам воздушных судов).

Для удобства вычислений каждому типу (или группе) воздушного судна до проведения расчетов присваивается постоянный индекс (например, Ил-62-I, Ту-I54-2, Ан-24-3). Минимально допустимые интервалы времени определяются для всех возможных комбинаций взлетающих и приземляющихся воз-

душных судов (например, выражение $t_{вв_{1-2}}$ - обозначает минимально допустимый интервал времени для случая "взлет Ил-62 - взлет Ту-154"; $t_{пп_{2-3}}$ - обозначает минимально допустимый интервал времени для случая "посадка Ту-154 - посадка Ан-24" и т.п.).

Значения $T_{вв}$, $T_{пп}$, $T_{вп}$, $T_{пв}$ определяются как средневзвешенные величины из произведений минимально допустимых интервалов времени между возможными комбинациями воздушных судов на их долю в общей интенсивности движения ($\rho_i ; \rho_j$).

2.2.3. Минимально допустимые интервалы времени между взлетно-посадочными операциями определяются исходя из следующих условий.

Режим "взлет-взлет". Второму воздушному судну (индекс j) разрешается выруливание на исполнительный старт в момент страгивания первого взлетающего воздушного судна (индекс i) на ВПП. Освобождением ВПП считается момент набора высоты 200 м первым взлетающим воздушным судном (индекс i) при скорости его полета по кругу более 300 км/ч (определяется по РЛЭ для конкретного типа воздушного судна) и 100 м при скорости его полета по кругу менее 300 км/ч. При этом между взлетающими воздушными судами I (II) и III группы из-за влияния спутной струи устанавливается 2-минутный интервал. Для режима "взлет-взлет" $t_{вв_{i-j}}$ выбирается наибольшим из следующих величин:

$$t_{вв_{i-j}} = max \begin{cases} t^1_{вв_{i-j}} = t_{выр_j} + t_{исп_j} + t_{разб_{ic}}, \\ t^2_{вв_{i-j}} = t_{разб_i} + t_{наб_i}, \\ t^3_{вв_{i-j}} = 120 \text{ с (для комбинаций: "взлет воздушных судов I (II) группы - взлет воздушных судов III группы")}, \end{cases} \quad (4)$$

где $t_{выр_j}, t_{исп_j}$ - время выруливания и стоянки на исполнительном старте второго воздушного судна, с;

$t_{разб_{ic}}$ - время разбега первого воздушного судна до места расположения предварительного старта второго воздушного судна (до точки "с"), с;

$t_{разб_i}, t_{наб_i}$ – время разбега до отрыва и набора высоты первым воздушным судном, с.

Расположение точки "с" для случая "взлет-взлет" определяется по рис. I.

Режим "посадка-посадка". Второму воздушному судну (индекс j) разрешается находиться в точке, соответствующей высоте принятия решения (ВПР) в момент освобождения ВПП предыдущим воздушным судном (индекс i). Эшелонирование воздушных судов по дальности следует принимать: 5 км – при полетах по правилам полетов по приборам (ППП), 2 км – при полетах по правилам визуальных полетов (ПВП). При организации полетов в условиях метеоминимумов I, II и III категории не допускается нахождение на глиссаде одновременно двух воздушных судов. Эшелонирование по времени из-за влияния спутной струи составляет 2 мин. между воздушными судами I (II) и III группы. Для режима "посадка-посадка" временной интервал выбирается наибольшим из следующих:

$$t_{пп_{i-j}} = \max \begin{cases} t^1_{пп_{i-j}} = t_{план_i} + t'_{к_i} + t_{проб_i} + t_{отр_i}, \\ t^2_{пп_{i-j}} = t_{глис_j}, \\ t^3_{пп_{i-j}} = 120 \text{ с (для комбинаций "посадка воздушных судов I (II) группы – посадка воздушных судов III группы")}, \end{cases} \quad (5)$$

где $t_{план_i}, t'_{к_i}, t_{проб_i}, t_{отр_i}$ – время, необходимое первому приземляющемуся воздушному судну для движения от точки, соответствующей ВПР, до торца ВПП ($t_{план_i}$), от торца до касания ВПП ($t'_{к_i}$), для пробега ($t_{проб_i}$) и отруливания с ВПП ($t_{отр_i}$), с;

$t_{глис_j}$ – время движения второго приземляющегося воздушного судна по глиссаде из условия обеспечения необходимого продольного эшелонирования, с.

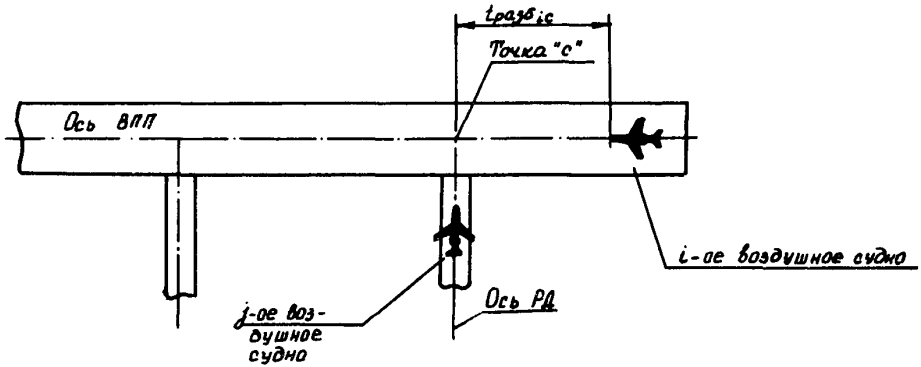


Рис. I. Расположение точки "с" для случая "взлет-взлет"

Режим "взлет-посадка". Приземляющееся воздушное судно (индекс j) должно находиться в точке, соответствующей ВПР, взлетающее (индекс i) - пролетать торец ВПП:

$$t_{вп_{i-j}} = t_{план_j} + t'_{к_j} + t_{разб_i} + t_{т_i} , \qquad (6)$$

где $t_{т_i}$ - время, затрачиваемое взлетающим воздушным судном для полета от точки отрыва до торца ВПП, с.

Режим "посадка-взлет". Взлетающему воздушному судну (индекс j) разрешается выруливать на исполнительный старт в момент пролета приземляющимся воздушным судном (индекс i) точки, соответствующей расположению на предварительном старте взлетающего воздушного судна (до точки "в"):

$$t_{пв_{i-j}} = max \begin{cases} t'_{пв_{i-j}} = t_{в_{i-j}} + t_{вкр_j} + t_{исп_j} + t_{разб_j} + t_{т_j} \\ t^2_{пв_{i-j}} = t_{план_i} + t_{проб_i} + t_{отр_i} + t'_{к_i} , \end{cases} \qquad (7)$$

где $t_{в_{i-j}}$ - время движения приземляющегося воздушного судна (индекс i) от точки, соответствующей ВПР до точки "в", соответствующей расположению на предварительном старте взлетающего воздушного судна (индекс j), с;

$t_{т_j}$ - время движения взлетающего воздушного судна от точки отрыва до торца ВПП, с.

Расположение точки "в" для случая "посадка-взлет" приведено на рис. 2.

2.2.4. Доли приземляющихся воздушных судов в общей интенсивности движения и доли отдельных типов воздушных судов определяются по формулам:

$$P_п = \frac{U_п}{U_ц} ; \qquad (8)$$

$$P_i = \frac{U_i}{U_ц} ,$$

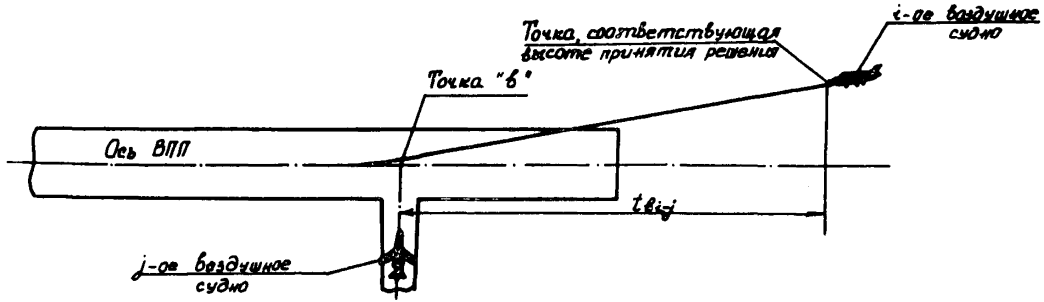


Рис. 2. Расположение точки "в" для случая "посадка-взлет"

Рис. 2. Расположение точки "в" для случая "посадка-взлет"

где U_i - интенсивность движения i -го типа воздушного судна в максимальный час, суд./ч;

U_n - интенсивность движения приземляющихся воздушных судов в аэропорту в максимальный час, суд./ч.

2.2.5. Время разбега воздушного судна по ВПП ($t_{раз\delta_i}$) определяется по формуле

$$t_{раз\delta_i} = \frac{7{,}2\, L_{раз\delta_i} \cdot K_t \cdot K_H \cdot K_{yi}}{\sqrt{\frac{1}{\rho}}\, V_{ti}}, \qquad (9)$$

где $L_{раз\delta_i}$ - длина разбега i -го воздушного судна в стандартных условиях расположения аэродрома, м;

K_{yi} - безразмерный поправочный коэффициент, учитывающий влияние продольного уклона на длину разбега i -го воздушного судна, который следует определять в соответствии с методикой, приведенной в части II настоящего Пособия;

K_t, K_H - безразмерные поправочные коэффициенты, учитывающие влияние расчетной температуры воздуха и высоты расположения аэродрома, которые следует определять в соответствии с методикой, приведенной в части II настоящего Пособия;

V_{ti} - скорость отрыва i -го воздушного судна, км/ч;

ρ - безразмерный поправочный коэффициент, учитывающий относительную плотность воздуха, который следует определять в соответствии с методикой, приведенной в части II настоящего Пособия.

2.2.6. Время набора высоты при взлете ($t_{наб_i}$) определяется по формуле

$$t_{наб_i} = \frac{7{,}2 \cdot H_i}{(V_{ti} + V_{2i}) \cdot \sin \alpha_i \sqrt{\frac{1}{\rho}}}, \qquad (10)$$

где H_i - высота, на которой заканчивается взлет i-го воздушного судна; принимается равной 200 м - для воздушных судов, имеющих скорость по кругу более 300 км/ч и 100 м для воздушных судов, имеющих скорость движения по кругу менее 300 км/ч;

V_{2i} - воздушная скорость полета i-го воздушного судна при наборе высоты 200 (100) м, км/ч;

α_i - угол траектории полета воздушного судна при взлете.

2.2.7. Время выруливания воздушных судов на исполнительный старт зависит от скорости их руления, места примыкания и конфигурации РД, углов примыкания РД к ВПП и в общем случае определяется по формуле

$$t_{выр_i} = \frac{3,6\, L_{выр_i}}{V_{выр\,i}}, \qquad (11)$$

где $L_{выр_i}$ - длина пути выруливания i-го воздушного судна на исполнительный старт; принимается в зависимости от схемы организации движения воздушных судов на аэродроме, м;

$V_{выр_i}$ - скорость выруливания i-го воздушного судна на исполнительный старт, принимается 20-30 км/ч.

2.2.8. При определении времени разбега i-го воздушного судна до точки "с" (см. рис. 1), соответствующей расположению j-го воздушного судна на предварительном старте ($t_{разб_{c\,ij}}$), следует выделить три расчетных случая:

1) если $L_{стар_i} \geq L_{cj}$, то $t_{разб_{c\,ij}} = 0$;

2) если $L_{cj} > L_{стар_i}$ и $k_t \cdot k_н \cdot k_{yi} \cdot L_{разб_i} + L_{стар_i} \geq L_{cj}$,

то $$t_{разб_{c\,ij}} = \frac{L_{cj} - L_{стар\,i}}{L_{разб_i} \cdot k_t \cdot k_н \cdot k_{yi}} \cdot t_{разб_i}; \qquad (12)$$

3) если $L_{ij} > L_{стар_i}$ и $L_{cj} > k_t \cdot k_н \cdot k_{yi} \cdot L_{разб_i} + L_{стар\,i}$,

то $t_{разб\,c\,ij} = t_{разб\,i} + \frac{L_{cj} - L_{стар\,i} - L_{разб\,i} \cdot K_t \cdot K_н \cdot K_{уi}}{H_i} \cdot \sin\alpha_i \cdot t_{маб\,i}$;

где $L_{стар\,i}$ - удаление точки, соответствующей расположению исполнительного старта i-го воздушного судна на ВПП от торца ВПП, м;

L_{cj} - удаление точки, соответствующей расположению предварительного старта j-го воздушного судна от торца ВПП, м.

Последние два случая возможны, когда j-ое воздушное судно выруливает на исполнительный старт по РД, примыкающей не к торцевому участку ВПП, а также в случае отсутствия РД, примыкающих к торцевому участку ВПП.

2.2.9. Время движения при взлете i-го воздушного судна от точки отрыва до торца ВПП ($t_{торч\,i}$) зависит от длины ВПП и определяется по формуле

$$t_{торч\,i} = \frac{7{,}2\,(L_{впп} - L_{разб\,i} \cdot K_t \cdot K_н \cdot K_{уi} - L_{стар\,i})}{(V_{ri} + V_{3i}) \cdot \sqrt{\frac{1}{\rho}}}, \qquad (13)$$

где $L_{впп}$ - длина ВПП, м;

V_{3i} - скорость набора высоты i-го воздушного судна у противоположного торца ВПП (допускается принимать равной V_{ri}), км/ч.

2.2.10. При определении времени пробега воздушного судна по ВПП ($t_{проб\,i}$) в зависимости от схемы его движения, возможны два расчетных случая:

I) пробег воздушного судна осуществляется на ВПП, при этом воздушное судно отруливает на ближайшую РД без разворота на ВПП:

$$t_{проб\,i} = \frac{7{,}2\,L_{проб\,i}}{V_{ri} \cdot \sqrt{\frac{1}{\rho}} + V_{5i}} \qquad (14)$$

где $L_{проб\,i}$ - длина пробега i-го воздушного судна до точки схода с ВПП, принимается в зависимости от геометрической схемы РД (количество, конфигурация и места примыкания РД), м;

V_{ui} – скорость касания ВПП i-ым воздушным судном, км/ч;

V_{si} – скорость отруливания i-го воздушного судна с ВПП, км/ч.

2) пробег воздушного судна осуществляется на ВПП, при этом для схода необходимо осуществить разворот на ВПП:

$$t_{прос_i} = \frac{7{,}2\, L_{прос\,i}}{V_{ui}\sqrt{\frac{1}{f}} + V_{6i}} + \frac{3{,}6\pi B}{V_{6i}} + \frac{7{,}2 \cdot L_{1i}}{V_{5i} + V_{6i}}, \quad (15)$$

где B – ширина ВПП, м;

L_{1i} – длина участка движения i-го воздушного судна от точки, соответствующей началу разворота на ВПП до точки, соответствующей сходу воздушного судна с ВПП, м;

V_{6i} – скорость разворота i-го воздушного судна на ВПП, принимается не более 10 км/ч.

2.2.11. Время отруливания воздушного судна с ВПП ($t_{отрул\,i}$) определяется по формуле

$$t_{отрул\,i} = \frac{7{,}2\, L_{отр\,i}}{V_{5i} + V_{ki}}, \quad (16)$$

где $L_{отр\,i}$ – длина пути отруливания, принимается в зависимости от геометрической схемы РД, м;

V_{ki} – скорость воздушного судна в конце участка отруливания, км/ч.

2.2.12. При определении безопасного интервала времени при движении воздушного судна по глиссаде ($t_{глис_i}$) возможны следующие случаи посадки:

1) посадка осуществляется по ПВП, тогда

$$t_{глис_i} = \frac{7200}{V_{прид_i}\sqrt{\frac{1}{f}}}, \quad (17)$$

где $V_{прид_i}$ – скорость движения i-го воздушного судна по глиссаде, км/ч;

2) посадка воздушных судов осуществляется по ПШП, тогда

$$t_{глис_i} = \frac{18000}{V_{прил_i} \cdot \sqrt{\frac{1}{\rho}}}, \qquad (18)$$

3) посадка воздушных судов осуществляется в условиях метеоминимумов I, II и III категории.

Тогда

$$t_{глис_i} = \frac{3{,}6\,(H_{т_i} - HV_i)}{V_{прил_i} \cdot \sqrt{\frac{1}{\rho}} \cdot \sin\theta}, \qquad (19)$$

где $H_{т_i}$ - высота, соответствующая точке входа воздушного судна в глиссаду, м;

θ - угол наклона глиссады;

HV_i - ВПР, м.

2.2.13. Время движения воздушного судна от ВПР до торца ВПП ($t_{план_i}$) определяется по формуле

$$t_{план_i} = \frac{3{,}6\,(HV_i - 15)}{V_{прил_i} \cdot \sqrt{\frac{1}{\rho}} \cdot \sin\theta}. \qquad (20)$$

2.2.14. При определении времени движения i -го воздушного судна от ВПР до точки "в", соответствующей расположению предварительного старта j -го воздушного судна ($t_{в_{ij}}$), рассматриваются следующие расчетные случаи:

I) точка приземления i -го воздушного судна удалена от торца ВПП дальше, чем точка "с" (предварительный старт j -го воздушного судна, расположен на участке планирования i -го воздушного судна), т.е. выполняется условие

$$L_{план_i} \geq L_{с_j},$$

где $L_{план_i}$ - длина участка от торца ВПП до точки, соответствующей касанию i -ым воздушным судном, м.

В этом случае

$$t_{в_{ij}} = t_{план_i} + \frac{3{,}6\,L_{с_j}}{V_{п_i} \sqrt{\frac{1}{\rho}}}. \qquad (21)$$

2) точка приземления i-го воздушного судна расположена от торца ВПП ближе, чем точка "с" (предварительный старт j-го воздушного судна расположен на участке пробега i-го судна), т.е.

$$L_{cj} > L_{план\,i}\ .$$

В этом случае

$$t_{в_{ij}} = t_{проб_i} + t_{план_i} + \frac{\frac{V_{н_i}}{3,6}\cdot\sqrt{\frac{1}{\rho}} - \sqrt{\left(\frac{V_{н_i}}{3,6}\right)^2\frac{1}{\rho} - 2A_i\left(L_{cj} - L_{план\,i}\right)}}{A_i}, \quad (22)$$

где A_i – замедление при движении i-го воздушного судна по ВПП, м/с^2:

$$A_i = \frac{\left(\frac{V_{н_i}}{3,6}\right)^2\cdot\frac{1}{\rho} - \left(\frac{V_{кон_i}}{3,6}\right)^2}{2\cdot L_{проб_i}}\ , \quad (23)$$

где $V_{кон_i}$ – скорость в конце участка пробега, принимается равной V 5 или V 6 в зависимости от расчетного случая пробега, км/ч.

2.2.15. Время движения воздушного судна от порога ВПП до точки касания ($t'_{к_i}$) для случаев "посадка-посадка", "взлет-посадка" определяется по формуле

$$t'_{к_i} = \frac{7,2\ L_{план\,i}}{\left(V_{прм_i} + V_{н_i}\right)\cdot\sqrt{\frac{1}{\rho}}}\ . \quad (24)$$

Время стоянки воздушных судов на исполнительном старте следует принимать для I группы – 60 с, II группы – 50 с, III группы – 35 с, IV группы – 30 с.

2.2.16. Пропускную способность одной ВПП, работающей на чередование только приземляющихся или взлетающих воздушных судов, следует определять по формулам:

$$П_в = \frac{3600}{T_{вв}}\ , \quad (25)$$

где $П_в$ - пропускная способность ВПП, работающей в режиме чередования взлетающих воздушных судов, взл./ч;

$$П_в = \frac{3600}{T_{пп}}, \qquad (26)$$

где $П_п$ - пропускная способность ВПП, работающей в режиме чередования приземляющихся воздушных судов, пос./ч.

2.2.17. Пропускную способность независимых неспециализированных ВПП, работающих каждая на чередовании взлетающих и приземляющихся воздушных судов, следует определять по формуле

$$П = П_1 + П_2, \qquad (27)$$

где $П_1, П_2$ - пропускные способности, соответственно первой и второй ВПП, работающих в режиме чередования взлетно-посадочных операций, взл.-пос./ч.

Пропускные способности $П_1, П_2$ определяются по следующим формулам:

$$П_1 = \frac{3600}{30 + T_{вв_1}(1-\rho_{п1})^2 + T_{пп_1}\rho_{п1}^2 + \rho_{п1}(T_{вп_1} + T_{пв_1})(1-\rho_{п1})}, \qquad (28)$$

$$П_2 = \frac{3600}{30 + T_{вв_2}(1-\rho_{п2})^2 + T_{пп_2}\rho_{п2}^2 + \rho_{п2}(T_{вп_2} + T_{пв_2})(1-\rho_{п2})}, \qquad (29)$$

где $T_{вв_1}, T_{пп_1}, T_{вп_1}, T_{пв_1}, T_{вв_2}, T_{пп_2}, T_{вп_2}, T_{пв_2}$ - средние допустимые интервалы времени между взлетно-посадочными операциями, соответственно для первой и второй ВПП, с;

$\rho_{п1}, \rho_{п2}$ - доля приземляющихся воздушных судов в общей интенсивности движения для первой и второй ВПП.

2.2.18. Пропускную способность независимых специализированных ВПП, одна из которых работает на взлет, другая - на посадку, следует определять по формуле

$$П = 2 \min \begin{Bmatrix} П_1 \\ П_2 \end{Bmatrix}, \qquad (30)$$

где $П_1, П_2$ - определяются по формулам:

$$П_1 = \frac{3600}{T_{вв} + 30}, \qquad (31)$$

$$П_2 = \frac{3600}{T_{пп} + 30} \qquad (32)$$

2.2.19. Для зависимых ВПП (специализированных и неспециализированных) пропускную способность следует определять специальным расчетом, исходя из специфических особенностей УВД на рассматриваемом аэродроме, возможных ограничений на движение воздушных судов, взаимного влияния ВПП друг на друга, возможных сочетаний взлетающих и приземляющихся воздушных судов на обеих ВПП и т.п.

2.2.20. Ориентировочные значения пропускной способности ВПП для различных схем их расположения приведены в приложении 2.

2.3. Определение расстояния между параллельными ВПП

2.3.1. Расстояние между параллельными ВПП зависит от взлетно-посадочных характеристик воздушных судов, эксплуатируемых или предполагаемых к эксплуатации на данном аэродроме, правил и процедур выполнения полетов, установленных Наставлением по производству полетов (НПП ГА), оборудования аэродрома средствами инструментального захода на посадку, принятой организации полетов и т.п.

2.3.2. Расстояния между осевыми линиями параллельных независимых ВПП при использовании обеих для посадок воздушных судов (неспециализированные ВПП) при полетах по приборам, м, следует принимать не менее указанных в табл. 1.

Таблица I

Группа самолетов, эксплуатируемых на ВПП-I	Группа самолетов, эксплуатируемых на ВПП-2		
	I	II	III
I	I750	I750	I500
II	I750	I750	I500
III	I500	I500	I300

2.3.3. Расстояние между осевыми линиями параллельных независимых ВПП при использовании одной для взлета воздушных судов, другой - для посадки (специализированные ВПП) при полетах по приборам следует принимать не менее I050 м.

2.3.4. Расстояние между осевыми линиями параллельных зависимых ВПП при полетах по приборам и при визуальных полетах следует принимать не менее 500 м.

2.3.5. При устройстве на аэродроме специализированных ВПП, одну из которых предполагается использовать только для взлета, а вторую - только для посадки самолетов, рекомендуется предусматривать продольное смещение этих ВПП относительно друг друга на такую величину, которая будет обеспечивать минимальную суммарную длину пути руления и буксировки самолетов перед взлетом и после посадки.

2.4. Определение ветровой загрузки ВПП

2.4.I. Направление ВПП следует выбирать таким образом, чтобы обеспечить установленную СНиП 2.05.08-85 ветровую загрузку. Расчет должен производиться по 8 или I6 румбам по данным наблюдений метеостанций за возможно длительный период, но не менее, чем за 5 лет.

2.4.2. Для определения ветровой загрузки ВПП необходимо:

определить среднегодовую вероятность ветра различной скорости по направлениям, как среднеарифметическое из сред-

немесячных значений вероятности ветра, приведенных в "Справочнике по климату СССР (часть III. Ветер)";

определить среднегодовую вероятность ветра по совмещенным направлениям (С–Ю, СВ–ЮЗ и т.д.);

просуммировать среднегодовую вероятность ветра по совмещенным направлениям, а также по приведенным интервалам скоростей ветра различных направлений;

определить процент ветровой загрузки направления ВПП по формуле:

$$W_{63} = \sum_{0}^{360} p_{0-\omega\delta} + \sum_{0}^{\gamma_1} p_{\omega\delta-\omega_1} + \sum_{0}^{\gamma_2} p_{\omega\delta-\omega_2} + \ldots + \sum_{0}^{\gamma_i} p_{\omega\delta-\omega_i}, \qquad (33)$$

где $\sum_{0}^{360} p_{0-\omega\delta}$ – сумма повторяемости ветра всех направлений с допустимым боковым ветром, соответствующим определенному классу аэродрома;

$\sum_{0}^{\gamma_i} p_{\omega\delta-\omega_i}$ – сумма повторяемости ветра с допустимым боковым ветром, угол отклонения которого от основного направления равен γ_i;

γ_i – угол отклонения ветра с различной градацией скоростей от оси ВПП, совмещенной с направлением наибольшей повторяемости ветра.

Угол отклонения ветра γ_i определять по формуле (34) или по рис. 3.

$$\gamma_i = arc\ sin \frac{\omega_\delta}{\omega_i}, \qquad (34)$$

где ω_γ – максимально допустимая для расчетного типа воздушного судна или класса аэродрома скорость нормальной составляющей ветра, м/с;

ω_i – предельное значение скорости ветра определенной градации, м/с.

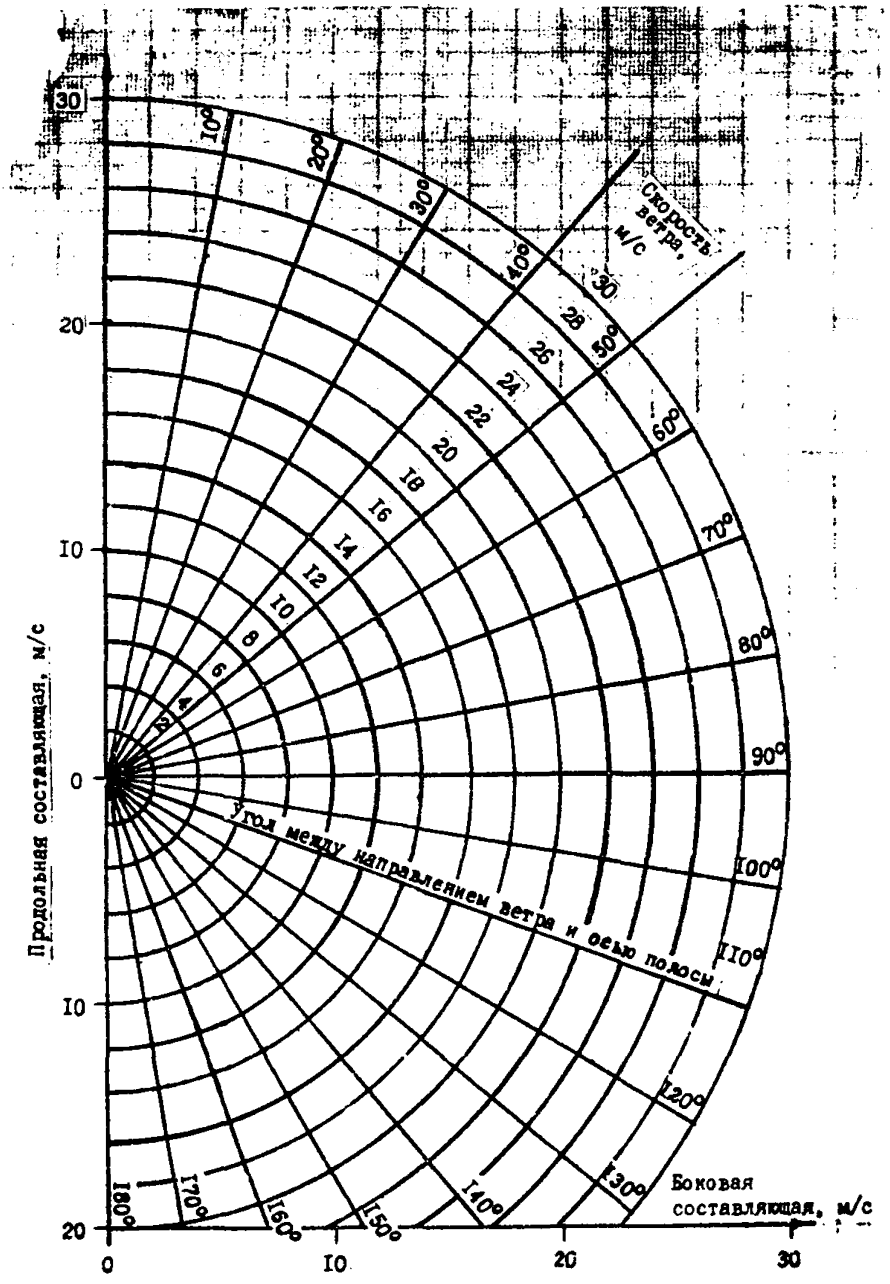


Рис. 3. Зависимость боковой составляющей ветра от угла между направлением ветра и осью ВПП

Для определения $\sum_{0}^{\gamma_i} P_{\alpha\gamma-w_i}$, необходимо просуммировать повторяемости ветра основного направления данной градации с повторяемостью ветра смежных направлений с учетом поправки K_{γ_i}, определяемой по формуле

$$K_{\gamma_i} = \frac{\gamma_i - 22{,}5^\circ}{45^\circ} . \qquad (35)$$

2.4.3. В случаях, когда не обеспечивается требуемая минимальная ветровая загрузка аэродрома с одной ВПП, следует предусматривать вспомогательную ВПП с учетом технико-экономических обоснований и требований СНиП 2.05.08-85.

Вспомогательную ВПП следует располагать по отношению к главной под углом, близким к 90°.

2.4.4. При эксплуатации на аэродромах классов А, Б, В, Г самолетов IУ группы и невозможности обеспечения их полетов по условиям ветрового режима (определенного как для аэродромов классов Д и Е), рекомендуется предусматривать для эксплуатации воздушных судов данной группы вспомогательную грунтовую ВПП с расположением ее под углом к ИВПП.

2.5. Определение ширины ВПП

2.5.I. Ширина ИВПП назначается наибольшей из значений данной величины для всех планируемых к эксплуатации самолетов на данной ИВПП. Ширину ИВПП по типам самолетов следует принимать по табл. 2.

Таблица 2

Параметр	Тип самолета									
	Ил-62	Ил-86	Ил-76	Ту-154	Ту-134	Як-42	Ан-24	Як-40	Л-410	Ан-28
Ширина ИВПП, м	42	45	42	42	40	40	32	28	2I	2I

2.5.2. Ширину взлетно-посадочной полосы с искусственным покрытием для самолетов, не приведенных в табл. 2, сле-

дует определять из условия обеспечения посадки расчетного типа самолета с учетом его габаритов, возможности его сноса под действием бокового ветра и других факторов по формуле

$$B_{впп} = 2\Delta B + B_к + B_т + B_п + 2C_1, \qquad (36)$$

где $B_{впп}$ - ширина ВПП, м;

ΔB - расстояние от оси ВПП до центра колеи шасси самолета на этапе пробега, принимаемое по табл. 3, м;

$B_к$ - колея шасси, м;

$B_т$ - колея тележки, м;

$B_п$ - ширина пневматика, м;

C_1 - минимальное допустимое расстояние от кромки покрытия ВПП до наружных колес основной тележки, принимаемое по табл. 3, м.

Таблица 3

Группа самолетов	ΔB , м	C_1 , м
I	I5,0	I,7
II	I3,3	I,2
III	II,2	0,5
IУ	8,0	0,5

3. РУЛЕЖНЫЕ ДОРОЖКИ

3.I. Выбор количества соединительных РД, примыкающих к ВПП

3.I.I. Количество, конфигурацию и местоположение соединительных РД, примыкающих к ИВПП, следует выбирать на основе технико-экономического сравнения вариантов, из условия обеспечения заданной интенсивности движения, т.е. выполнения условия (I).

Магистральную РД и соединительные РД, примыкающие к концевым участкам ИВПП, на аэродромах рекомендуется предусматривать при интенсивности движения самолетов более 15 взлетно-посадочных операций в максимальный час.

3.1.2. При интенсивности движения до 25 взлетно-посадочных операций в максимальный час рекомендуется предусматривать, как правило, соединительные РД, примыкающие к ИВПП под прямым углом.

При интенсивности движения более 25 взлетно-посадочных операций в максимальный час следует рассмотреть возможность строительства соединительных РД скоростного схода, примыкающих к ИВПП под углом от 30^{0} до 45^{0}.

3.2. Определение ширины РД

3.2.1. Ширину РД, предназначенную для руления и буксировки самолетов, следует определять по формуле

$$B_{РД} = B_{К} + B_{Т} + B_{П} + 2(C_1 + C_2), \qquad (37)$$

где $B_{РД}$ – ширина РД, м;

C_1 – минимальное допустимое расстояние от кромки покрытия РД до наружных колес основной тележки, принимаемое по табл. 4, м;

C_2 – расстояние от осевой линии РД до центра основных опор самолета на этапе прямолинейного руления, принимаемое по табл. 4, м.

Таблица 4

Группа самолетов	Тип самолета	C_1, м	C_2, м
I	Ил-62, Ил-86, Ил-76	1,7	2,5
II	Ту-154, Ту-134, Як-42	1,2	2,0
III	Ан-24, Як-40	0,5	1,5
IV	Л-410, Ан-28	0,5	1,0

3.2.2. Ширину РД по типам самолетов следует принимать по табл. 5.

Таблица 5

Параметр	Тип самолета									
	Ил-62	Ил-86	Ил-76	Ту-154	Ту-134	Як-42	Ан-24	Як-40	Л-410	Ан-28
$B_{рд}$, м	16,5	20	18	19	17	14	13	9	7	7

3.3. Расчет сопряжений и уширений РД в местах примыканий, на пересечениях и поворотах

3.3.1. В местах примыкания РД к ИВПП, перрону, МС, площадкам специального назначения, другим РД, в местах пересечений и поворотов РД необходимо устраивать сопряжения кромок искусственного покрытия дугой окружности, обеспечивающей безопасное маневрирование самолетов на криволинейных участках РД (рис. 4).

3.3.2. Радиус сопряжения кромок искусственных покрытий следует определять по формуле

$$R_c = R_н + K_\beta \cdot \lambda_{max} - \left(\frac{B_к + B_т + B_п}{2} + C_1 + C_2\right), \qquad (38)$$

где R_c – радиус сопряжения РД по внутренним кромкам искусственного покрытия, м;

$R_н$ – радиус траектории движения носового колеса самолета, м;

K_β – коэффициент, учитывающий угол примыкания, пересечения или поворота РД;

λ_{max} – максимальное боковое смещение основных опор шасси самолета от траектории движения носового колеса на криволинейном участке РД, м.

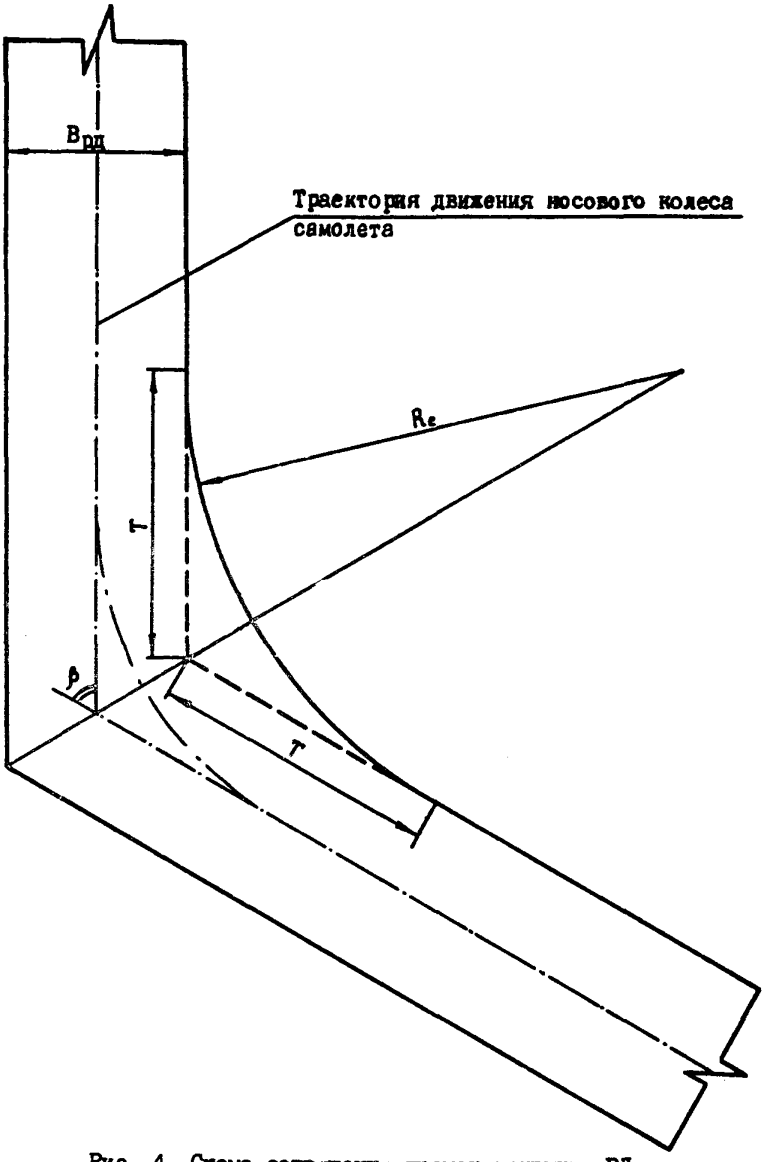


Рис. 4. Схема сопряжения кромок покрытия РД

3.3.3. Радиус траектории движения носового колеса самолета определяется по формуле

$$R_н = 1{,}5\frac{B}{\sin\psi}\,, \qquad (39)$$

где B – база шасси самолета, м;

ψ – максимальный угол поворота носового колеса самолета, °.

3.3.4. Коэффициент K_β определяется по графику, приведенному на рис. 5 или по формуле

$$K_\beta = \frac{\cos\frac{\beta}{2}}{1-\cos\frac{\beta}{2}}\,, \qquad (40)$$

где β – угол примыкания, пересечения или поворота РД, °.

3.3.5. Максимальное боковое смещение основных опор шасси самолета определяется по формуле

$$\Delta_{max} = \gamma \cdot B\,, \qquad (41)$$

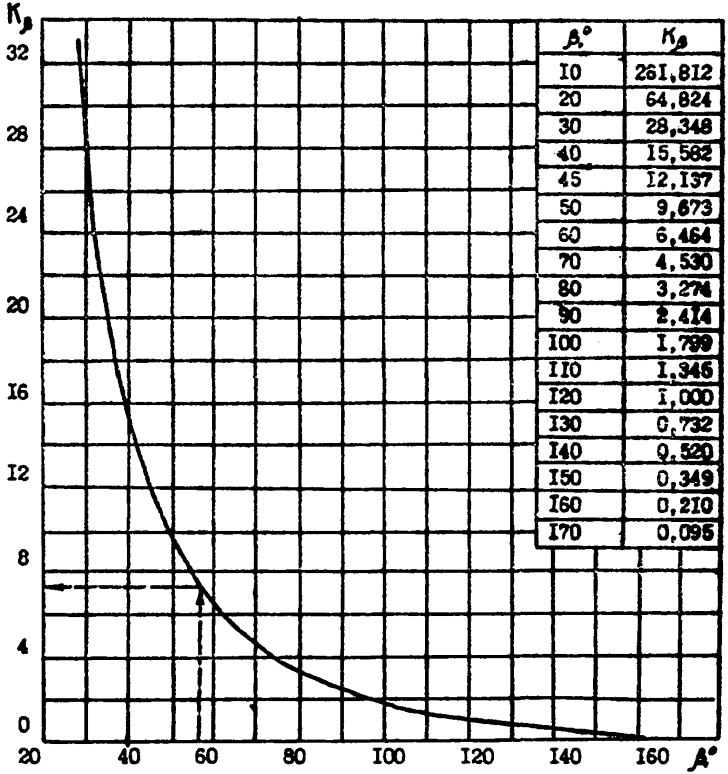
где γ – коэффициент, определяемый по номограмме, приведенной на рис. 6, в зависимости от отношения радиуса траектории движения носового колеса самолета к базе шасси самолета ($R_н/B$) и угла примыкания, пересечения или поворота РД (β).

3.3.6. Значения радиуса сопряжения кромок искусственного покрытия РД по типам самолетов приведены в табл. 6.

Таблица 6

Параметр	Тип самолета									
	Ил-62	Ил-86	Ил-76	Ту-154	Ту-134	Як-42	Ан-24	Як-40	Л-410	Ан-28
R с, м	50	40	31	37	31	30	15	14	6	8

Примечание. Значения радиуса сопряжения указаны для угла примыкания, пересечения или поворота РД, равного 90^0 ($\beta = 90^0$).



β°	K_β
10	261,812
20	64,824
30	28,348
40	15,582
45	12,137
50	9,673
60	6,464
70	4,530
80	3,274
90	2,414
100	1,799
110	1,345
120	1,000
130	0,732
140	0,520
150	0,349
160	0,210
170	0,095

Рис. 5. График для определения коэффициента K_β в зависимости от угла примыкания, пересечения или поворота РД (β)

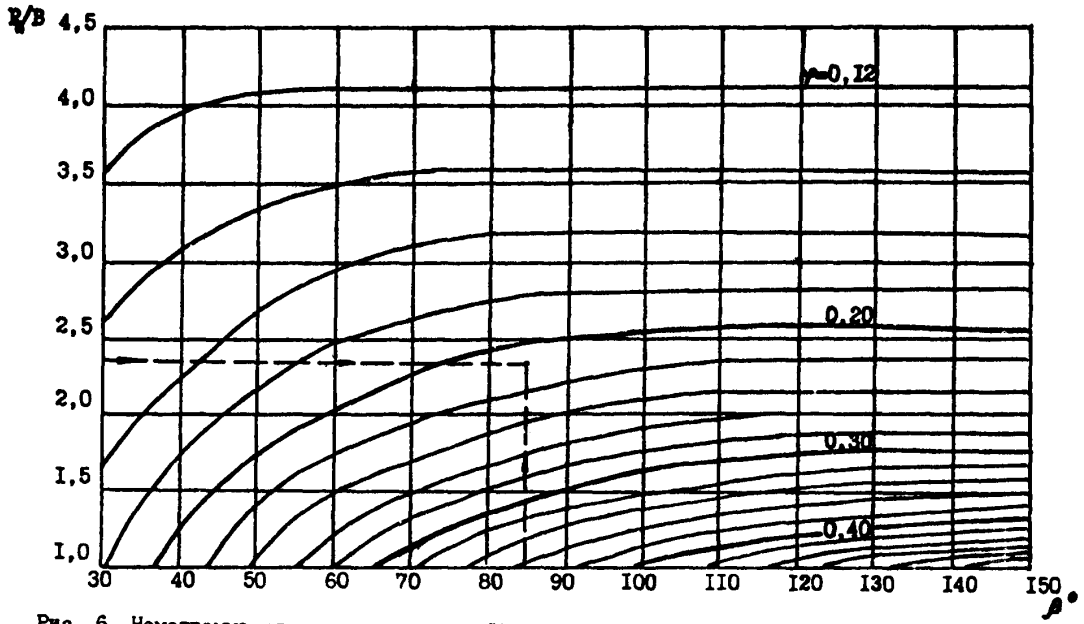


Рис. 6. Номограмма для определения коэффициента φ в зависимости от отношения радиуса траектории движения носового колеса самолета к базе шасси самолета ($R_н/B$) и угла примыкания, пересечения или поворота РД (β)

3.3.7. Тангенс дуги окружности сопряжения, см. рис. 4, следует определять по формуле

$$T = R_c \cdot tg \frac{\beta}{2}, \qquad (42)$$

где T – тангенс дуги окружности сопряжения РД, м.

3.3.8. При реконструкции рулежных дорожек требуемый радиус сопряжения РД следует определять по формуле

$$R_c^T = R_0 + K_\beta \cdot \Delta_{max} - 0{,}5\, B_{РД}^\Phi, \qquad (43)$$

где R_c^T – требуемый радиус сопряжения РД по внутренним кромкам искусственного покрытия, м;

R_0 – радиус маркировочной линии РД, м;

$B_{РД}^\Phi$ – фактическая ширина РД, м.

Параметры K_β и Δ_{max} определяются в соответствии с пп. 3.3.4 и 3.3.5 настоящего Пособия. При определении Δ_{max} вместо параметра $R_н$ следует использовать параметр R_0.

Если полученный по формуле (43) требуемый радиус сопряжения РД превышает фактический радиус сопряжения РД, то следует проводить расчет уширения РД (рис. 7).

3.3.9. Величину уширения РД следует определять по формуле

$$L_{уш} = R_c^\Phi + \frac{B_л + B_т + B_п}{2} + C_1 + C_2 + \frac{R_c^T - R_c^\Phi}{\cos\frac{\beta}{2}} - \left(R_c^T + \frac{B_{РД}^\Phi}{2}\right), \qquad (44)$$

где $L_{уш}$ – величина уширения РД на примыканиях, пересечениях или поворотах, м;

R_c^Φ – фактический радиус сопряжения РД по внутренним кромкам искусственного покрытия, м.

Если $L_{уш} \leq 0$, то уширение РД не требуется.

Расчет радиуса уширения и длины переходной прямой, см. рис. 7, производится по формулам:

$$r_{уш} = R_c^\Phi - L_{уш}; \qquad (45)$$

$$L_{пер} = L_{уш} \cdot ctg \frac{\beta}{4}, \qquad (46)$$

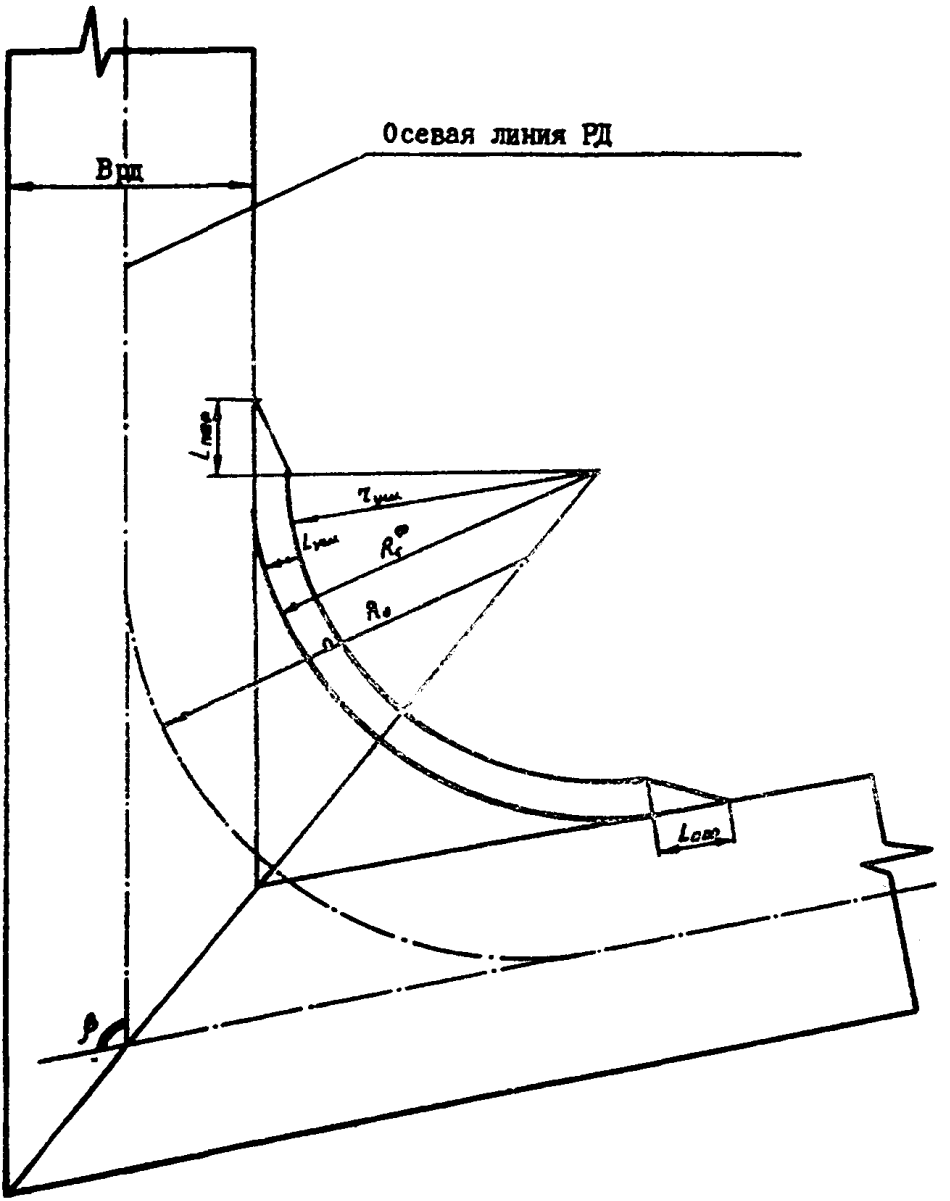


Рис. 7. Схема уширения РД

где $Ч_{уш}$ - радиус уширения РД, м;

$L_{пер}$ - длина переходной прямой, м.

3.4. Определение расстояний между параллельными РД, РД и неподвижными препятствиями

3.4.I. Расстояния между осевыми линиями параллельных РД, между осевой линией РД и неподвижными препятствиями по типам самолетов следует принимать по табл. 7.

Таблица 7

Параметр	Тип самолета									
	Ил-62	Ил-86	Ил-76	Ту-I54	Ту-I34	Як-42	Ан-24	Як-40	Л-4I0	Ан-28
$l_{рд}$, м	64	68	7I	57	48	54	45	40	32	36
$l_{п}$, м	40	42	43	36	32	35	29	26	22	24

3.4.2. Расстояние между осевыми линиями параллельных РД для самолетов, не приведенных в табл. 7, следует определять по формуле

$$l^{o}_{рд} = l_{р} + l_{зап_1} + 2C_2, \qquad (47)$$

где $l^{o}_{рд}$ - расстояние между осевыми линиями параллельных РД, м;

$l_{р}$ - размах крыла самолета, м;

$l_{зап_1}$ - величина запаса между крыльями самолетов, принимаемая равной I5 м для самолетов I и II групп и I2 м для самолетов III и IУ групп.

Если на параллельных РД предусмотрена эксплуатация самолетов разных типов, то расстояние между осевыми линиями РД следует определять по формуле

$$l^{o}_{рд} = 0,5\,(l'_{р} + l''_{р}) + l_{зап_1} + C'_2 + C''_2, \qquad (48)$$

где l'_p - размах крыла самолета, наибольший из предусмотренных к эксплуатации на одной из параллельных РД, м;

l''_p - размах крыла самолета, наибольший из предусмотренных к эксплуатации на другой РД, м;

C'_2, C''_2 - расстояние от осевой линии РД до центра колеи шасси самолета, предусмотренного к эксплуатации на одной и другой РД соответственно, принимаемое по табл. 4.

3.4.3. Расстояние между осевой линией РД и неподвижными препятствиями вне пределов РД для самолетов, не приведенных в табл. 7, следует определять по формуле

$$l^{o}_{n} = 0{,}5\, l_p + l_{зап_2} + C_2 \quad , \qquad (49)$$

где l^{o}_{n} - расстояние от осевой линии РД до неподвижного препятствия, м;

$l_{зап_2}$ - величина запаса от крыла самолета до неподвижного препятствия, принимаемая равной 15 м для самолетов I и II групп и 12 м для самолетов III и IУ групп.

3.5. Планировка скоростных РД

3.5.1. Место примыкания соединительных РД скоростного схода (скоростных РД) к ВПП (рис. 8) следует определять по формуле

$$L_{прин} = l_{приз} + \frac{K_i}{\Delta}\, l_{торм} + l_{ск} \quad , \qquad (50)$$

где $L_{прин}$ - расстояние от входного торца ВПП до точки пересечения осевых линий ВПП и РД скоростного схода, м;

$l_{приз}$ - расстояние от входного торца ВПП до рассчетного места приземления самолета, м;

K_i - коэффициент, учитывающий влияние среднего уклона ВПП, который следует определять в соответствии с методикой, изложенной в части II настоящего Пособия;

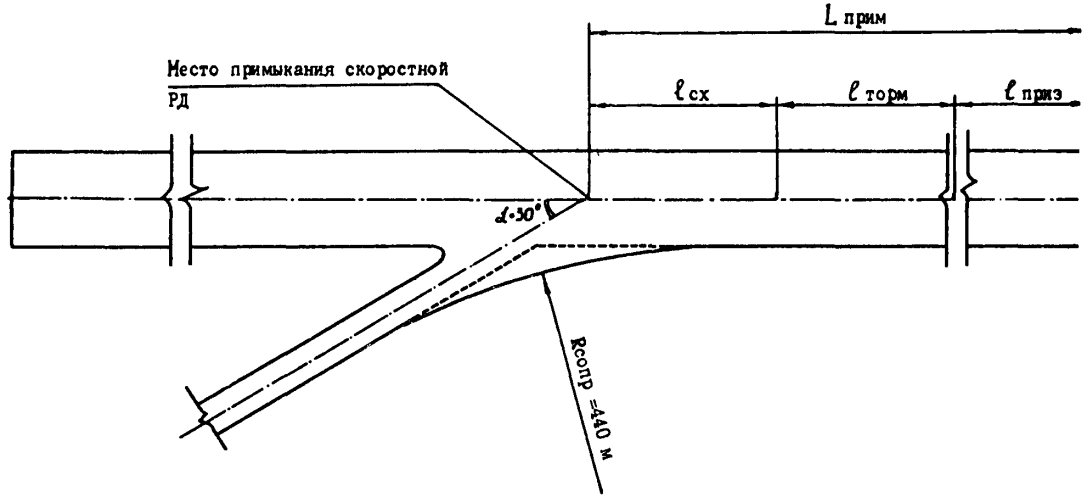


Рис. 8. Схема планировки скоростной РД

Δ – относительная плотность воздуха, определяемая в соответствии с методикой, изложенной в части II настоящего Пособия;

$\ell_{торн}$ – длина участка торможения в стандартных условиях расположения аэродрома, м;

$\ell_{сх}$ – длина участка схода на скоростную РД, м.

3.5.2. Расстояние от входного торца ВПП до места приземления следует принимать равным: 800 м для самолетов I группы, 600 м для самолетов II группы, 400 м для самолетов III группы.

3.5.3. Длину участка торможения в стандартных условиях расположения аэродрома следует определять по формуле

$$\ell_{торн} = \frac{V_{пос}^2 - V_{сх}^2}{2a}, \qquad (51)$$

где $V_{пос}$ – посадочная скорость самолета в стандартных условиях, м/с;

$V_{сх}$ – скорость схода самолета на скоростную РД, м/с;

a – замедление при торможении самолетов на ВПП, м/с^2.

3.5.4. Скорость схода самолетов на скоростную РД следует принимать равной 27,8 м/с для самолетов I и II групп, 22,2 м/с – для самолетов III группы. Замедление для всех групп – 1,5 м/с^2.

3.5.5. Длину участка схода на скоростную РД следует определять по формуле

$$\ell_{сх} = \frac{V_{сх}^2}{g(\mu + i)} \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}, \qquad (52)$$

где g – ускорение силы тяжести, м/с^2;

μ – коэффициент поперечной силы, равный 0,18;

i – поперечный уклон виража (при его наличии), принимаемый не более 0,015;

α – угол примыкания скоростной РД к ВПП, принимаемый равным 30^0 для самолетов I и II групп, 45^0 – для самолетов III группы.

Длину участка схода на скоростную РД следует принимать не менее 100 м.

3.5.6. Значения параметров $\ell_{торм}$ и $L_{прим}$ в стандартных условиях расположения аэродрома по группам самолетов приведены в табл. 8.

Таблица 8

Группа самолетов	$\ell_{торм}$, м	$L_{прим}$, м
I	1600	2500
II	1400	2100
III	700	1200

3.5.7. Радиус сопряжения скоростной РД с ВПП по типам самолетов следует определять по формуле

$$R_{сопр} = \frac{V_{сл}^2}{g(\mu + i)} - \frac{B_к + B_т + B_п + 2(C_1 + C_2)}{2}, \qquad (53)$$

Значения параметров C_1 и C_2 принимаются в соответствии с табл. 4 настоящего Пособия.

Радиус сопряжения скоростной РД с ВПП по группам самолетов рекомендуется принимать равным: 440 м для самолетов I и II групп, 280 м для самолетов III группы.

3.6. Проектирование пересечений РД с автомобильными и железными дорогами

3.6.1. При выборе планировочного решения аэродрома, как правило, следует избегать пересечений РД с автомобильными и железными дорогами. При соответствующем технико-экономическом обосновании и невозможности принятия другого проектного решения допускается устраивать пересечение РД с автомобильными и железными дорогами в разных уровнях с устройствами РД на мостах (путепроводах). Пересечение РД с внутрипортовыми дорогами следует проектировать в одном уровне.

3.6.2. При выборе места пересечения РД с подъездными дорогами следует руководствоваться следующими принципами:

с каждой стороны моста (путепровода) должны располагаться прямолинейные участки РД;

мосты (путепроводы) не должны создавать помех в работе радиообъектов;

угол пересечения РД с подъездной дорогой должен быть близок к прямому;

РД скоростного схода проектировать на мосту не допускается.

3.6.3. Ширину моста рекомендуется принимать равной: 40 м для самолетов I группы, 30 м для самолетов II группы.

3.6.4. Для предотвращения выкатывания самолетов за пределы моста по его краям следует устраивать колесоотбойные бордюры высотой не менее I/3 диаметра колеса основной стойки расчетного типа самолета, но не более 0,5 м.

3.6.5. В случае, если внешние двигатели самолетов выступают за пределы моста, следует предусматривать дополнительные мероприятия, исключающие воздействие газовоздушных струй двигателей на движущийся транспорт, откосы и т.п. (например, устройство легких заградительных конструкций: решетки, сетки, плиты и др.).

3.6.6. Длину прямолинейных участков РД перед мостом следует определять по номограмме, приведенной на рис. 9 или по формуле

$$L_{пр} = (3,13 + l_n \operatorname{tg} \frac{\Psi}{2}) \cdot B, \qquad (54)$$

где $L_{пр}$ – длина прямолинейного участка РД перед мостом, м;

Ψ – максимальный угол поворота носового колеса самолета, $^{\circ}$.

Длину прямолинейного участка РД перед мостом по типам самолетов следует принимать по табл. 9.

Таблица 9

Параметр	Тип самолета					
	Ил-62	Ил-86	Ил-76	Ту-154	Ту-134	Як-42
$L_{пр}$, м	61	63	37	47	34	37

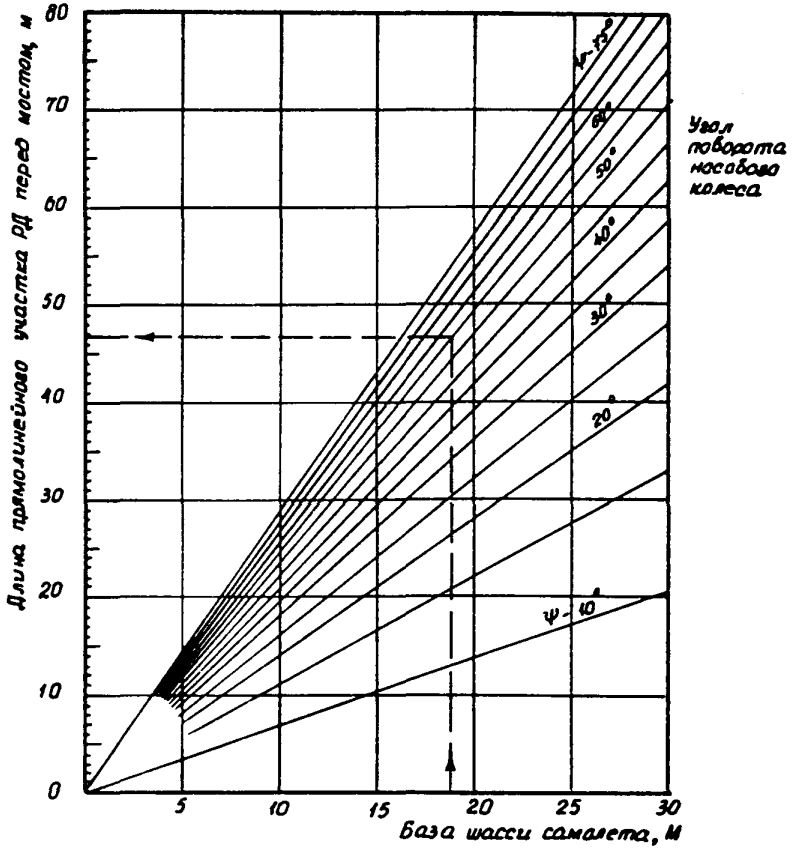


Рис. 9. Определение длины прямолинейных участков РД перед мостом

3.6.7. Вертикальная планировка поверхности моста и прилегающих прямолинейных участков осуществляется в соответствии с требованиями к планировке РД и их обочин, изложенными в СНиП 2.05.08-85.

3.6.8. Конструкция пролетного строения и проезжей части моста по всей ширине должна обеспечивать движение расчетных типов самолетов.

3.7. Определение расстояния между магистральной РД и ВПП

3.7.1. При размещении посадочного радиолокатора (ПРЛ), стартового диспетчерского пункта (СДП) или глиссадного радиомаяка (ГРМ) между ВПП и магистральной РД расстояние между кромками покрытий этих элементов аэродрома следует определять по следующим формулам:

а) для ПРЛ и СДП

$$L_1 = S_1 - \frac{B_{впп}}{2} + l_п , \qquad (55)$$

где L_1 – расстояние между кромками покрытий ВПП и МРД, м;

S_1 – расстояние от оси ВПП до ПРЛ или СДП, м;

$B_{впп}$ – ширина ВПП, м;

$l_п$ – расстояние от кромки РД до неподвижного препятствия, м, принимается в соответствии с п. 2.15 СНиП 2.05.08-85.

б) для ГРМ

$$L_1 = S_2 - \left(\frac{B_{впп} + B_{рд}}{2}\right) + C_2 + \frac{l_р}{2} , \qquad (56)$$

где S_2 – расстояние от оси ВПП до границы критической зоны ГРМ, м;

$B_{рд}$ – ширина РД, м.

3.7.2. Расстояние между кромками покрытий ВПП и МРД для аэродромов класса А при предполагаемой эксплуатации самолетов высотой более 16 м следует определять по формуле

$$L_1 = 10(H+h) - \left(\frac{B_к + B_т + B_п}{2} + C_1\right), \qquad (57)$$

где H – высота самолета, м;

h – превышение наибольшей отметки МРД над наименьшей отметкой ВПП, м.

3.8. Укрепление обочин искусственных покрытий

3.8.1. Грунтовые участки, примыкающие к торцам ИВПП, грунтовые обочины РД, отмостки (сопряжения) вдоль кромок ИВПП, а также в местах уширения ИВПП необходимо укреплять методами, приведенными в Инструкции по применению грунтов, укрепленных вяжущими материалами для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов.

3.8.2. Грунтовые обочины ИВПП и РД шириной, указанной в СНиП 2.05.08-85, рекомендуется обрабатывать методами обеспыливания, приведенными в Инструкции по обеспыливанию грунтовых аэродромов и вертолетных площадок.

3.8.3. Ширина подлежащих укреплению грунтовых обочин РД назначается по табл. 10 в зависимости от ширины искусственного покрытия РД и типа эксплуатируемого самолета, обладающего наибольшим эррозионным действием на аэродромные покрытия.

Таблица 10

Тип самолета	Ширина искусственного покрытия РД, м				
	22,5	21	18	16	14
	Ширина укрепления грунтовых сопряжений				
Ил-86	9	9	–	–	–
Ил-76	5	5	–	–	–
Ил-62	5	5	6	–	–
Ил-18	4	5	6	7	–
Ан-24	–	–	–	–	2

Примечания: 1. Укрепление сопряжений на указанную ширину производится с двух сторон РД.

2. В таблице приведены значения необходимой ширины укрепления только для самолетов, обладающих наибольшим эррозионным действием на аэродромные покрытия.

4. ПЕРРОНЫ, МЕСТА СТОЯНКИ И ПЛОЩАДКИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

4.I. Основные принципы выбора планировочных решений перронов, мест стоянок и площадок специального назначения

4.I.I. В зависимости от величины пропускной способности перрона, геометрических характеристик самолетов, способов их передвижения и установки, форм и технологии их обслуживания, а также производственно-технологических требований обслуживания пассажиров, доставки, погрузки, разгрузки багажа, почты и грузов, технологические и планировочные решения пассажирских перронов могут быть:

по принципу взаиморасположения с аэровокзалом:
- примыкающие к аэровокзалу;
- удаленные от аэровокзала;

по принципу организации технологических процессов:
- одноуровневые (все процессы и операции осуществляются в уровне покрытия перрона);
- двухуровневые (все процессы, за исключением посадки пассажиров в самолет, осуществляются в уровне покрытия перрона, а посадка пассажиров – в уровне пола салона самолета);

по принципу расстановки самолетов:
- однорядные;
- многорядные;

по объемно-планировочному решению:
- открытые (без посадочных сооружений аэровокзала на покрытии перрона);
- оборудованные специальными посадочными сооружениями аэровокзала.

4.I.2. Открытый перрон (рис. I0) - тип перрона, на котором самолеты располагаются в один или несколько рядов таким образом, чтобы были созданы условия для удобного заруливания и выруливания самолетов на стоянки, а также для механизированной очистки аэродромных покрытий и т.д.

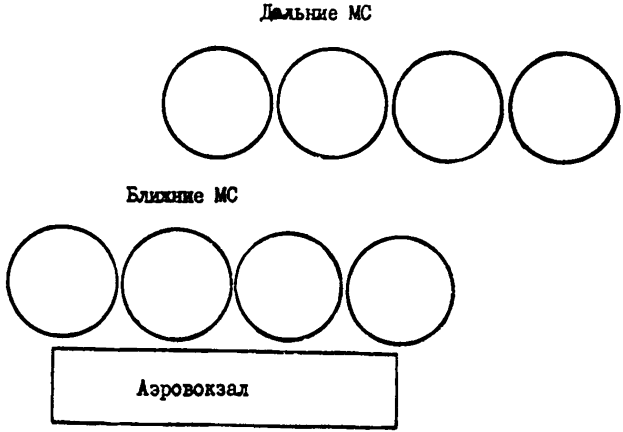


Рис. I0. Открытый перрон

4.I.3. Перрон со специальными посадочными сооружениями аэровокзала может быть галерейный (рис. II), сателлитный (рис. I2), а также с посадкой непосредственно из основного здания аэровокзала.

4.I.4. Количество МС самолетов, располагаемых у одной галереи, рекомендуется принимать не более I2. При I3-24 МС рекомендуется проектировать две галереи, при 25 и более - многогалерейную систему.

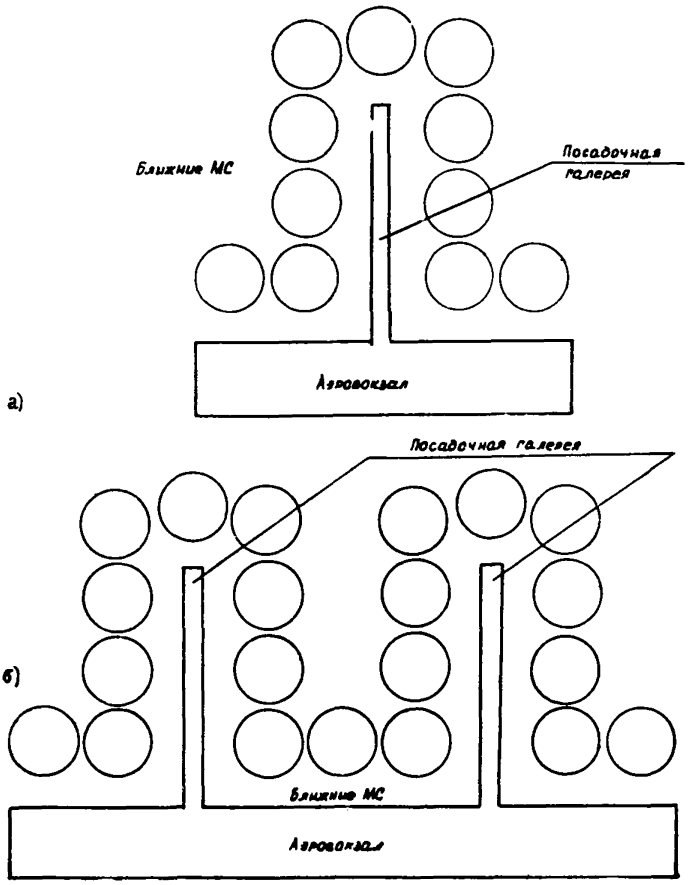


Рис. II. Галерейный тип перрона: а) система с одной посадочной галереей; б) система с двумя посадочными галереями

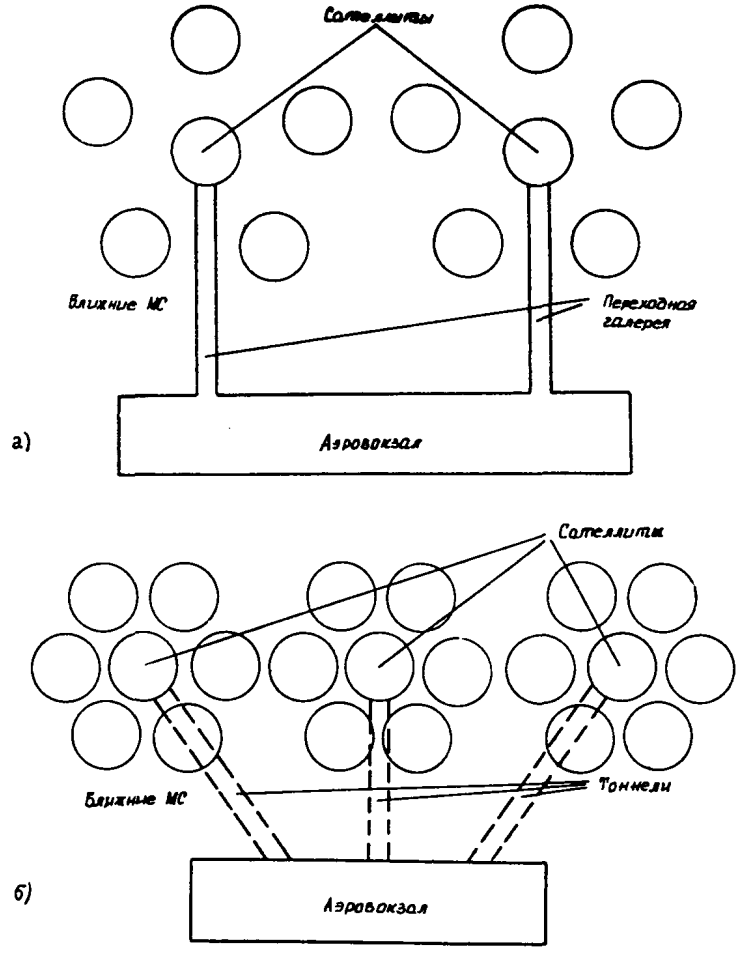


Рис. I2. Сателлитный тип перрона: а) сообщение сателлитов с аэровокзалом при помощи переходных галерей; б) сообщение сателлитов с аэровокзалом при помощи тоннелей

4.I.5. При устройстве посадочных сооружений аэровокзала в виде сателлита, вокруг которого располагаются самолеты, связь его с основным зданием аэровокзала обеспечивается наземным (переходная галерея) или подземным (тоннель) способом. При варианте переходной галереи следует предусматривать не более 5 МС около сателлита, при устройстве тоннеля - не более 6 МС.

4.I.6. Окончательный выбор типа перрона следует осуществлять на основе технико-экономического сравнения вариантов аэровокзального комплекса (привокзальная площадь - аэровокзал - перрон).

4.I.7. Пассажирские перроны в зависимости от класса аэропорта, показателей пропускной способности, количества мест стоянки самолетов делятся на три группы (табл. II).

4.I.8. Взаиморасположение перрона с аэровокзалом и другими зданиями и сооружениями аэропорта следует устанавливать в соответствии с технологическими связями между ними, технологией работы аэровокзала, а также с учетом перспективы развития аэровокзального комплекса.

4.I.9. При одной ВПП перрон, как правило, следует располагать на одинаковом удалении от торцов ВПП. При двух и более ВПП перрон следует располагать таким образом, чтобы пути руления самолетов на взлет и на посадку были минимальными и его расположение не оказывало влияние на работу радиосредств.

4.I.IO. Перрон следует соединять РД с теми элементами аэродрома, с которыми необходимы технологические связи (ВПП, МС, площадки специального назначения).

4.I.II. При размещении осветительных мачт или другого оборудования, а также при выборе расстановки самолетов на перроне, необходимо учитывать действующие требования по ограничению высот объектов, расположенных на летном поле и в районе аэродрома.

Таблица II

Группа перрона	Класс аэропорта	Пропускная способность перрона и количество МС		Группа самолетов	Признаки и особенности перрона
		пасс./ч	количество МС		
I	2	3	4	5	6
I	У, IУ	До 450	I-9	IУ, Ш	Перрон, примыкающий к аэровокзалу. Одноуровневый (как правило). Однорядный. Открытый. Посадка пассажиров с уровня покрытия перрона, следование к МС пешком или с доставкой спецавтотранспортом. Техническое обслуживание самолетов с помощью подвижных средств
2	IУ, Ш	450-I800	I0-22	IУ, Ш, П	Перрон, примыкающий к аэровокзалу. Одноуровневый или двухуровневый. Многорядный с выделением ближних МС для самолетов П группы. Открытый или со специальными посадочными сооружениями аэровокзала. Посадка пассажиров с уровня покрытия перрона или со 2-го этажа аэровокзала по телескопическим трапам. Доставка пассажиров ко 2-му и последующим рядам МС спецавтотранспортом. Техническое обслуживание самолетов с помощью подвижных или стационарных средств

I	2	3	4	5	6
3	II, I	Более 1800	Более 22	III, II, I	Перрон, примыкающий к аэровокзалу или удаленный (при соответствующем технико-экономическом обосновании). Двухуровневый. Многорядный с выделением ближних МС для самолетов I, II групп. Со специальными посадочными сооружениями аэровокзала, оснащенными телескопическими трапами. Для дальних МС - одноуровневый, открытый. Посадка пассажиров со 2-го этажа аэровокзала по телескопическим трапам. На дальние МС доставка пассажиров спецавтотранспортом. Техническое обслуживание самолетов с помощью стационарных и подвижных средств.

4.I.I2. При проектировании перрона следует предусматривать его зонирование, т.е. выделение отдельных зон стоянки самолетов. При зонировании места стоянки самолетов на перроне разделяются:

по местоположению:

ближние;

дальние;

по назначению:

специализированные;

частично-универсальные;

универсальные.

4.I.I3. К ближним местам стоянки самолетов относятся МС, расположенные непосредственно у основного здания аэровокзала или у специальных посадочных сооружений аэровокзала.

4.I.I4. Специализированные стоянки самолетов - стоянки, на которых могут размещаться и обслуживаться самолеты одного типа.

Частично-универсальные стоянки самолетов - стоянки, на которых могут размещаться и обслуживаться самолеты одной группы.

Универсальные стоянки самолетов - стоянки, на которых могут размещаться и обслуживаться самолеты нескольких групп.

4.I.I5. Как правило, ближние МС на перроне следует предусматривать универсальными или частично-универсальными, с размещением на них в первую очередь самолетов большой пассажировместимости и требующих более длительного времени обслуживания.

4.I.I6. Схема расстановки самолетов на перроне должна обеспечивать:

безопасность следования (доставки) пассажиров к самолету (и обратно) и посадки (высадки);

безопасность движения самолетов по перрону;

минимальные площади искусственных покрытий и протяженности путей руления;

движение спецавтотранспорта и средств перронной механизации;

возможность использования стационарного оборудования и передвижных средств для технического обслуживания самолетов.

4.I.I7. При размещении самолетов на перроне, как правило, следует использовать следующие схемы их расстановки:

хвостовой частью к оси руления (рис. I3);

носовой частью к оси руления (рис. I4);

между двумя осями руления - перпендикулярно или под углом к осям руления (рис. I5).

На рис. I3-I5 приведены следующие условные обозначения:

L - ширина стоянки, м;

$Д$ - глубина стоянки, м;

α - угол между осью руления и продольной осью стоянки, ^{o};

R - радиус траектории движения носового колеса самолета на перроне, который при рулении на тяге собственных двигателей равен $R_н$ /I,5, а при буксировке равен $R_н$, м;

$R_н$ - радиус траектории движения носового колеса самолета, определяемый в соответствии с п. 3.3.3 настоящего документа, м;

m - переходный участок, обеспечивающий установку самолета на стоянку или выруливание с нее на тяге собственных двигателей, равный для самолетов I и П групп - 3 м, для Ш и IУ групп - I,5 м;

$l_{зап_з}$ - расстояние от крайней точки габарита самолета до другого самолета, сооружения и т.п., принимаемое в соответствии со СНиП 2.05.08-85, м;

$l_{зап_н}$ - расстояние от крайней точки габарита самолета до кромки искусственного покрытия, принимаемое в соответствии со СНиП 2.05.08-85, м.

Пояснения обозначений l_c, $l_{вед}$, $l_{iуст}$, $\Delta\alpha$ приведены в примечании к табл. I4.

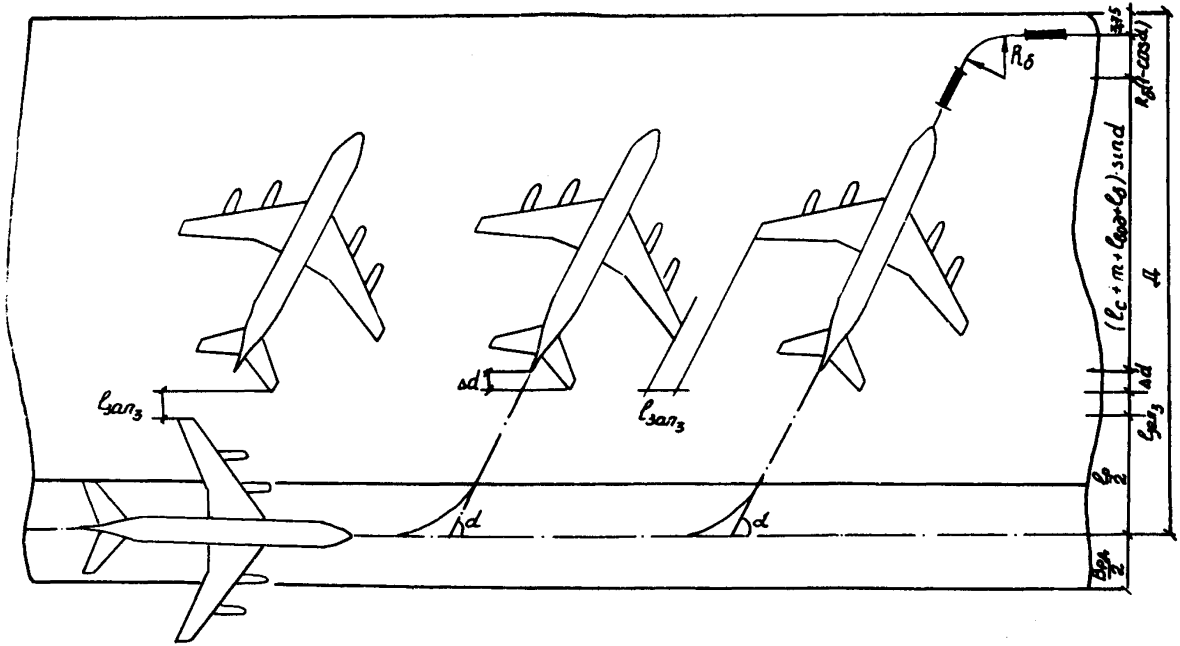


Рис. I3. Схема расстановки самолетов хвостовой частью под углом к оси руления

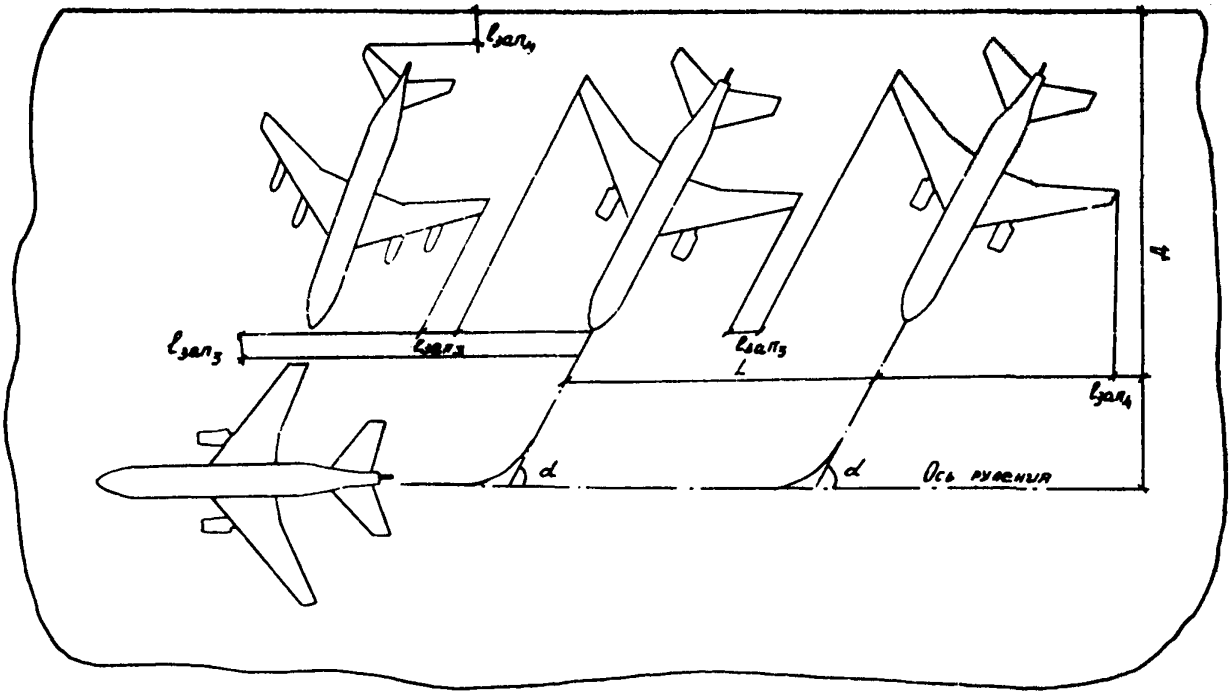


Рис. I4. Схема расстановки самолетов носовой частью к оси руления

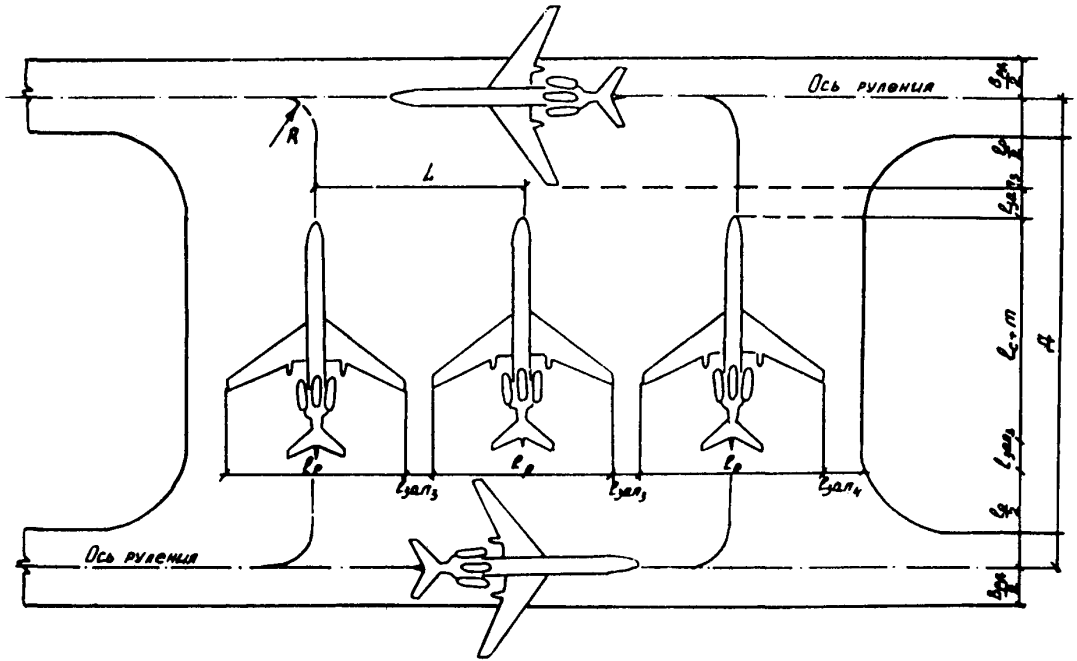


Рис. I5. Схема расстановки самолетов между двумя осями руления, перпендикулярно оси руления

4.I.I8. На ближних МС самолеты, как правило, следует устанавливать носовой частью к аэровокзалу.

При использовании тягачей для буксировки самолетов, расстояние от здания аэровокзала или посадочного сооружения до самолета должно обеспечивать установку и маневрирование тягача с буксировочным устройством. В зависимости от типа самолета, габаритов тягача и буксировочного устройства, указанное расстояние рекомендуется принимать равным от 25 до 34 м.

4.I.I9. При расстановке самолетов у телескопических трапов следует учитывать: тип трапа (с неподвижной опорой или поворотный), способ наведения самолета на МС, тип самолета.

4.I.20. Места стоянки для обслуживания приписных воздушных судов, предназначенные для ночной стоянки, стоянки резервных самолетов, а также ожидания трудоемких видов их технического обслуживания, рекомендуется предусматривать, как правило, универсальными, обеспечивающими размещение и обслуживание наибольшего по габаритам типа самолета. Самолеты рекомендуется располагать носовой частью к оси рулежия (см. рис. I4).

4.I.2I. При соответствующем технико-экономическом обосновании, а также в соответствии с заданием на проектирование в целях экономии авиационного топлива, на пути движения самолетов от перрона или МС к ИВПП следует устраивать специальную площадку для запуска авиадвигателей. В целях максимальной экономии авиатоплива площадку следует располагать вблизи ИВПП, при этом воздушные суда, осветительные мачты, технологическое оборудование и т.п. не должны превышать условные поверхности ограничения препятствий.

4.I.22. Расположение площадок для запуска авиадвигателей не должно препятствовать устойчивой работе радиотехнических средств и соблюдению санитарных требований по допустимым уровням сверхвысокочастотных облучений от радиотехнических систем и шума.

4.I.23. Для размещения самолетов на площадке для запуска авиадвигателей рекомендуется использовать следующие варианты размещения самолетов:

при I МС самолеты устанавливаются параллельно оси руления (рис. I6) или под углом к оси РД (рис. I7);

при 2 МС и более самолеты устанавливаются под углом к оси РД (см. рис. I7).

4.I.24. При отсутствии на аэродроме площадок для запуска авиадвигателей и невозможности организации запуска авиадвигателей на ближних МС, на перроне (или вблизи его) следует предусматривать специальные МС для запуска авиадвигателей.

4.I.25. При устройстве на аэродромах площадок для запуска авиадвигателей для обеспечения безопасного движения самолетов и тягачей в аэропортах внеклассных, I, II и III классов следует предусматривать подъездные пути для движения тягачей. Бровка земляного полотна должна располагаться на расстоянии не менее 7,5 м от крайней точки габарита рулящего по РД самолета, имеющего наибольший размах крыла, при этом необходимо, по возможности, использовать существующую сеть внутрипортовых дорог. Конструкция покрытий подъездных путей должна обеспечивать нагрузку от буксировщика. Ширину проезжей части следует принимать в соответствии со СНиП 2.05.02-85,

4.I.26. В отдельных случаях, в соответствии с заданием на проектирование (например, при необходимости перевозки в аэропортах особо опасных грузов), следует предусматривать выделение изолированной стоянки на удалении не менее I00 м от других стоянок, зданий и сооружений. Как правило, изолированное МС следует проектировать универсальным и не располагать в местах прохождения линий связи, электросетей, трубопроводов ЦЗС и т.п.

4.I.27. Размещение площадок специального назначения: мойки, прединангарной, площадки доводочных работ следует осуществлять в соответствии с требованиями ведомственных норм технологического проектирования авиационно-технических баз в аэропортах, утвержденных МГА.

4.I.28. Площадку устранения девиации следует располагать не ближе 200 м от всех зданий и сооружений, мест стоянки самолетов, металлических предметов, коммуникаций.

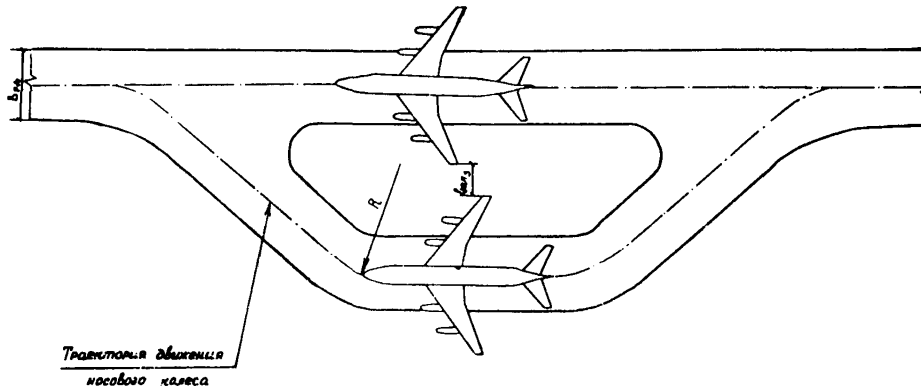


Рис. I6. Площадка для запуска авиадвигателей

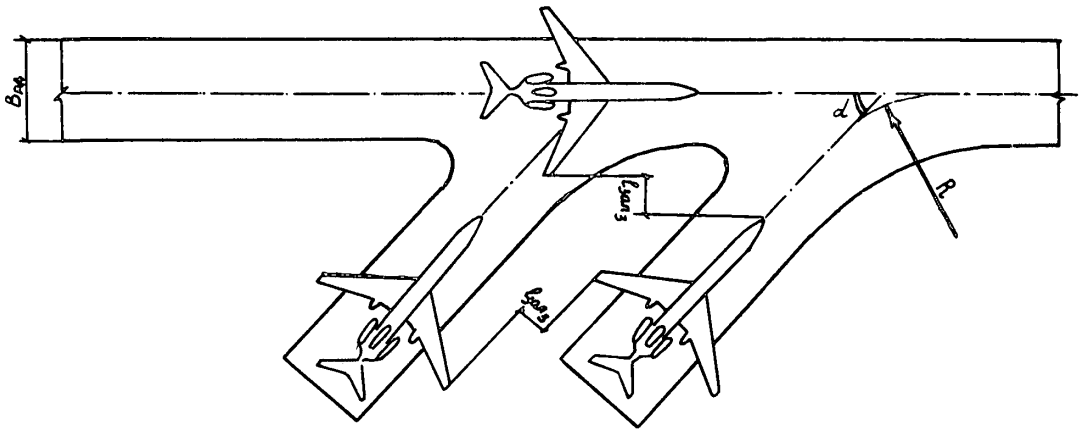


Рис. I7. Площадка для запуска авиадвигателей

4.I.29. Примерная схема размещения мест стоянки для обслуживания приписных самолетов, предангарной площади, площадок доводочных работ и устранения девиации приведена на рис. I8.

4.I.30. Пути, предназначенные для движения спецавтотранспорта по основным технологическим направлениям и связывающим отдельные группы МС самолетов с основными производственными зданиями и сооружениями аэропорта, следует проектировать, как правило, закольцованными, двухстороннего движения вне путей руления воздушных судов. Ширину путей движения следует принимать 7 м. Для отъезда спецавтотранспорта и средств перронной механизации от самолетов следует предусматривать односторонние проезды шириной 3,5 м. Расстояние между путями движения спецавтотранспорта и элементами движущихся или стоящих воздушных судов, а также зданий и сооружений должно быть не менее 2 м.

4.2. Определение количества стоянок самолетов на перроне, местах обслуживания приписных самолетов и площадках специального назначения

4.2.I. Количество стоянок самолетов на аэродроме определяется расчетом, как наибольшее для дневного и ночного периодов суток (без учета грузовых самолетов).

4.2.2. В дневной период суток общее количество МС на аэродроме $C_{ад}$ определяется по формуле

$$C_{ад} = C_{пд} + C_з + C_{мс} + C_д + C_м + C_{пр}, \qquad (58)$$

где $C_{пд}$ - количество стоянок самолетов на перроне в дневное время суток;

$C_з$ - количество стоянок самолетов на МС для запуска авиадвигателей;

$C_{мс}$ - количество МС для обслуживания приписных самолетов;

$C_д$ - количество стоянок самолетов на площадке доводочных работ;

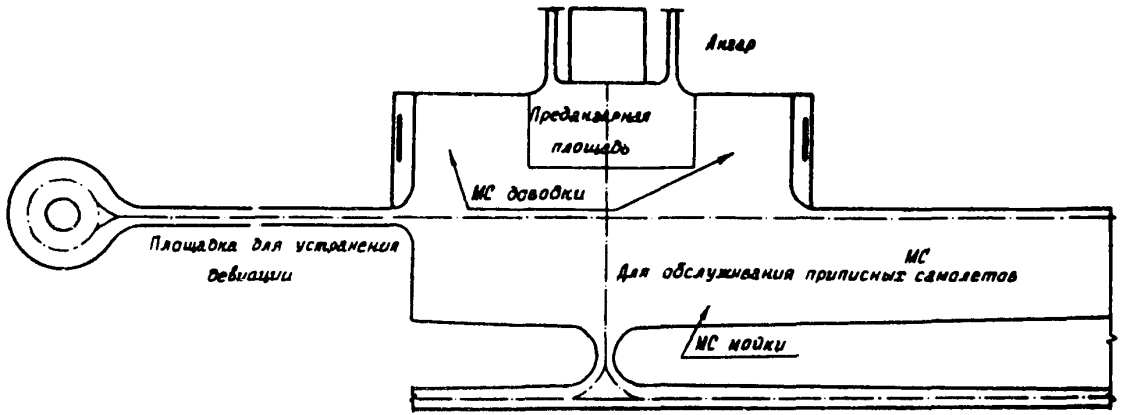


Рис. I8. Размещение МС для обслуживания приписных самолетов, предангарной площади, площадок доводочных работ и устранения девиации

$C_{пр}$ – количество стоянок самолетов на предангарной площади;

$C_{м}$ – количество стоянок самолетов на площадке мойки.

4.2.3. Количество стоянок самолетов на перроне в дневной период суток $C_{пд}$ рассчитывается в соответствии с формулой

$$C_{пд} = \sum_{i=1}^{n} (N_i + \beta_i \rho_i) - \sum_{i=1}^{m} C_{м\,i} - \sum_{i=1}^{m} C_{пр\,i} - N_{св}, \qquad (59)$$

где N_i – количество стоянок самолетов i -ой группы на перроне, выполняющих транзитные, обратные, начальные и конечные рейсы.[x] Определяется в зависимости от произведения интенсивности движения i -ой группы самолетов в максимальный час $И_ч$ /2 и среднего времени стоянки на перроне T_i по графику, приведенному на рис. 19.

β_i – коэффициент, учитывающий количество самолетов приписного парка i -ой группы, простаивающих в ожидании начальных рейсов в дневной период суток, принимаемый равным 0,25 – для самолетов I группы; 0,3 – для самолетов II и III групп. Для самолетов IУ группы $\beta_{IУ} = 0$;

ρ_i – количество приписных самолетов i -ой группы;

$N_{св}$ – количество свободных стоянок на местах обслуживания приписных самолетов в период наибольшей интенсивности движения;

m – количество групп приписных самолетов.

---

x) Транзитные рейсы – рейсы, при которых самолеты совершают промежуточные посадки в данном аэропорту.

Обратные рейсы – рейсы выполняются самолетами, не приписанными к данному аэропорту.

Начальные рейсы – рейсы самолетов, вылетающих из аэропорта, к которому они приписаны.

Конечные рейсы – рейсы самолетов, прибывающих в аэропорт, к которому они приписаны.

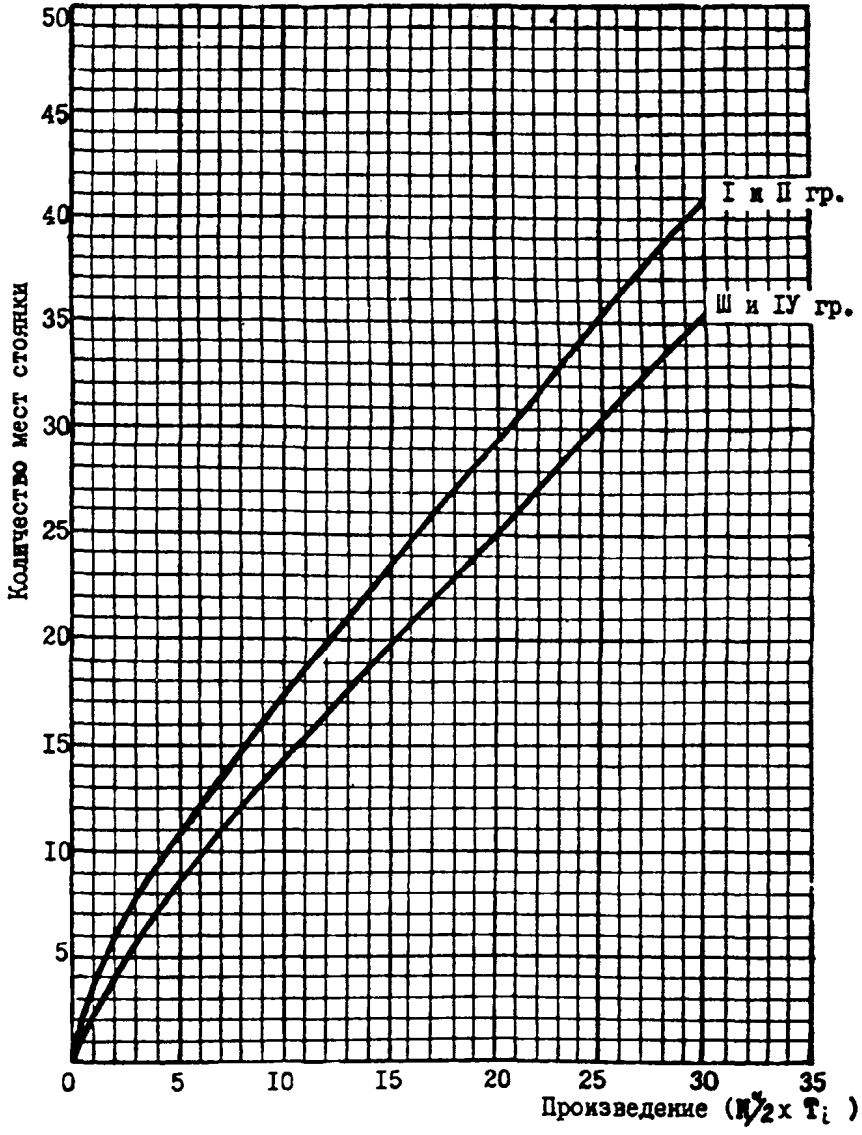


Рис. 19. График для определения количества мест стоянки воздушных судов на перроне

4.2.4. Количество свободных стоянок $N_{св}$ определяется в соответствии с графиком рис. 20. Если в аэропорту эксплуатируются приписные самолеты I и II групп вместе с самолетами III группы, то в этом случае количество свободных стоянок на местах обслуживания следует определять, исходя из общего числа самолетов приписного парка по ветви $\overline{IIa}$ графика, относящегося к самолетам I и II групп.

4.2.5. Интенсивность движения самолетов i -ой группы в максимальный час определяется по формуле

$$И_{чi} = \frac{И_{гi} \cdot К_с \cdot К_ч}{365 \cdot 24}, \qquad (60)$$

где $И_{гi}$ - годовая интенсивность движения самолетов i -ой группы, взл.-пос./год;

$К_с, К_ч$ - коэффициенты суточной и часовой неравномерности движения.

Годовую интенсивность движения самолетов, состав самолетного парка, планируемого для эксплуатации, и коэффициенты суточной и часовой неравномерности следует принимать в соответствии с заданием на проектирование или согласно ведомственным нормам технологического проектирования аэропортов, утвержденным МГА.

4.2.6. Среднее время стоянки самолетов данной группы на перроне определяется по формуле

$$T_i = П_{тi} \cdot T_{тi} + П_{оi} \cdot T_{оi} + П_{н-кi} \cdot T_{н-кi}, \qquad (61)$$

где $П_{тi}, П_{оi}, П_{н-кi}$ - удельный вес транзитных, обратных, начально-конечных рейсов i -ой группы самолетов, обслуживаемых на перроне в максимальный час;

$T_{тi}, T_{оi}, T_{н-кi}$ - среднее время стоянки самолетов данной группы транзитных, обратных и начально-конечных рейсов, ч.

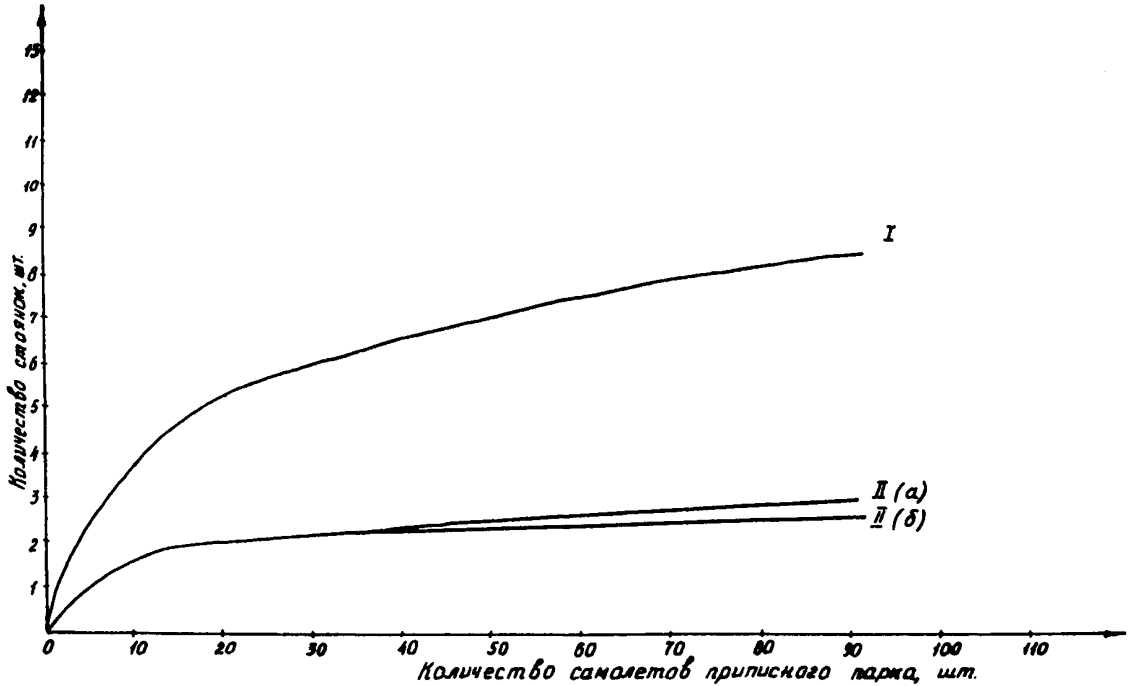


Рис. 20. График определения количества мест стоянки на перроне: I - количество мест стоянки самолетов на МС; II - возможное число свободных стоянок на МС в период суток с наибольшей интенсивностью движения: а) при наличии приписных самолетов I и II групп, б) при наличии приписных самолетов III группы

При определении количества стоянок самолетов на перроне среднее время стоянки самолетов i -ой группы для различных видов рейсов следует принимать по табл. I2.

Таблица I2

Группа самолетов	Среднее время стоянки самолетов i -ой группы различных рейсов, ч		
	Транзитный T_{Ti}	Обратный T_{Oi}	Начально-конечный $T_{н-к i}$
I	I,5	2,I	I,8
II	I,0	I,2	I,7
III, IУ	0,55	0,75	I,2

Удельный вес различных типов рейсов, обслуживаемых на перроне в максимальный час, следует устанавливать при определении исходных данных в соответствии с заданием на проектирование.

В случае отсутствия данных об удельном весе различных рейсов, среднее время стоянки самолетов i -ой группы следует принимать в зависимости от группы самолетов:

Группа самолетов	Среднее время стоянки самолетов i -ой группы на перроне, ч
I	I,9
II	I,45
III, IУ	0,97

4.2.7. Количество ближних МС на перроне в зависимости от группы перронов ориентировочно может быть принято:

Группа перронов	Количество ближних МС от общего количества перронных МС, %
I	I5-20
2	20-30
3	30-40

Количество ближних МС самолетов на перроне должно быть увязано с выбором проектного решения аэровокзала (фронт аэровокзала, технологическое оборудование для посадки и высадки пассажиров и т.п.), при этом предпочтение следует отдавать таким вариантам решения конфигурации (фронта) аэровокзала, при которых обеспечивается наибольшее количество ближних МС.

4.2.8. Количество дальних МС на перроне следует определять как разность общего количества МС на перроне и количества ближних МС.

4.2.9. Количество МС для запуска авиадвигателей следует определять в соответствии с графиком, приведенным на рис. 21, в зависимости от интенсивности движения в максимальный час взлетающих воздушных судов.

4.2.10. Количество стоянок самолетов на местах обслуживания приписных самолетов $C_{нс}$ определяется по формуле

$$C_{нс} = \sum_{i=1}^{m} k_i p_i + p_{от} , \qquad (62)$$

где k_i - коэффициент, учитывающий количество резервных приписных самолетов i -ой группы, принимаемый равным 0,075 для самолетов I группы; 0,085 - для самолетов II, III и IУ групп;

p_i - количество самолетов приписного парка i -ой группы;

$p_{от}$ - количество МС для самолетов приписного парка, поступающих на трудоемкие виды технического обслуживания в течение суток, определяемое по графику, приведенному на рис. 20 (кривая I).

4.2.11. Количество стоянок самолетов на площадках мойки, доводочных работ и предангарной площади принимается в соответствии с ведомственными нормами технологического проектирования.

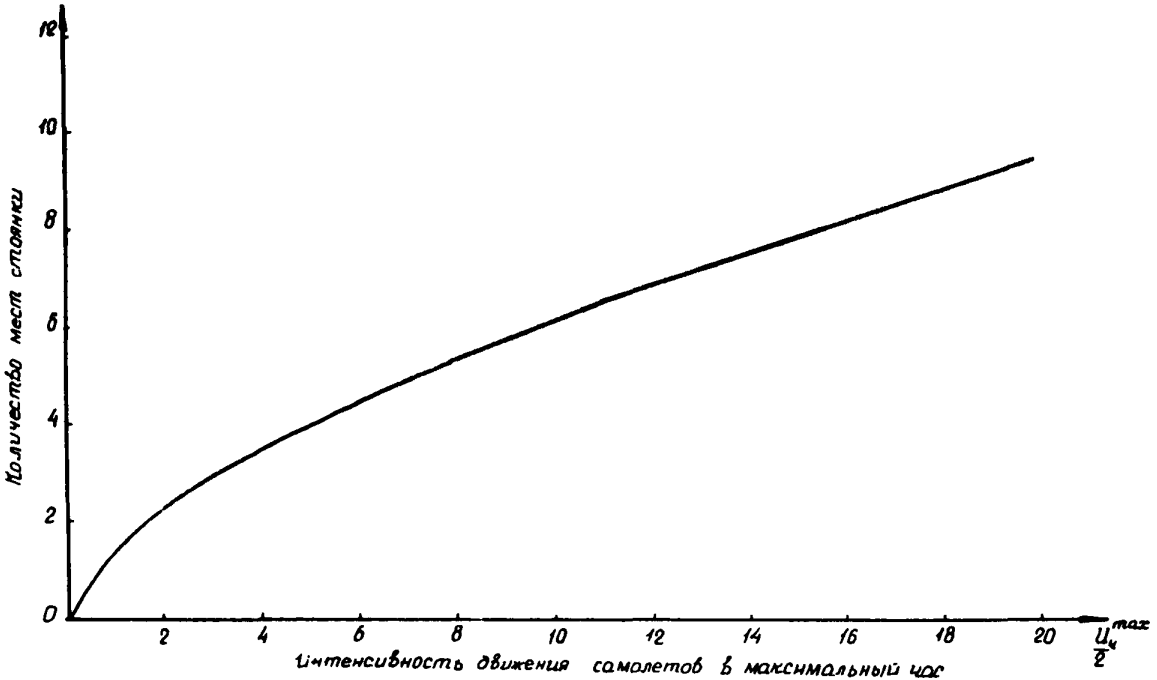


Рис. 21. График для определения количества МС для запуска авиадвигателей

4.2.I2. В ночной период суток общее количество стоянок самолетов на аэродроме $C_{ан}$ определяется по формуле

$$C_{ан} = C_{пн} + C_з + C_{мс} + C_д + C_н + C_{пр}, \qquad (63)$$

где $C_{пн}$ – количество стоянок самолетов на перроне в ночной период суток.

4.2.I3. Количество стоянок самолетов на перроне (по группам) в ночной период суток следует определять по формуле

$$C_{пн} = \sum_{i=1}^{n} (\gamma_i P_i + 0{,}2 N_i) - C_з - \sum_{i=1}^{m} C_{мi}, \qquad (64)$$

где γ_i – коэффициент, учитывающий количество самолетов приписного парка i-ой группы, простаивающих в ожидании начальных рейсов в ночной период суток, принимаемый равным 0,25 – для самолетов I группы; 0,4 – для самолетов II группы; 0,85 – для самолетов III группы и 0,77 – для самолетов IУ группы.

Величина $C_{пн}$ при определенных условиях (малые значения P_i и большие значения $C_з$) может получиться отрицательной. В этом случае количество необходимых стоянок самолетов на перроне для ночного периода суток принимается равным нулю.

4.3. Геометрические размеры мест стоянки самолетов на аэродроме

4.3.I. Расстояние между носовыми частями и глубину МС следует определять по формулам, приведенным в табл. I3 и I4.

Таблица I3

Схема расстановки самолетов	Расстояние между носовыми частями самолетов L, м
I	2
Хвостовой частью к оси руления	$L = (l_p + l_{заз}) / \sin\alpha$

I	2
Носовой частью к оси руления	$L = (l_p + l_{зап3}) / \sin\alpha$
Между двумя осями руления (перпендикулярно оси руления)	$L = l_p + l_{зап3}$

Таблица I4

Схема расстановки самолетов	Условие	Величина угла	Формула расчета глубины места стоянки Д, м
I	2	3	4
Хвостовой частью к оси руления (заруливание на стоянку на тяге собственных двигателей, выруливание с помощью буксировщика)	$\frac{l_p}{2} + l_{зап3} \geqslant 1{,}5R$	$0 < \alpha \leq 90°$	$Д = \frac{l_p}{2} + l_{зап3} + (l_c + m + l_{бсз} + l_{буксф} \times \sin\alpha + R_з(1-\cos\alpha) + l + \Delta d$
	$\frac{l_p}{2} + l_{зап3} < 1{,}5R$	$0 < \alpha \leq \theta$	$Д = \frac{l_p}{2} + l_{зап3} + (l_c + m + l_{бсз} + l_{буксф} \times \sin\alpha \cdot R_з(1-\cos\alpha) + l + \Delta d$
		$\theta < \alpha \leq 90°$	$Д = 1{,}5(1-\cos\alpha)R + (l_c + m + l_{бсз} + l_{буксс}) \cdot \sin\alpha + R_з(1-\cos\alpha) + l$
Носовой частью к оси руления: I. Заруливание на стоянку и выруливание осуществляется при помощи буксировщика	$\frac{l_p}{2} + l_{зап3} \geqslant 1{,}5R$		
	а) при $\omega \geqslant \eta$	$0 < \alpha \leq \eta$	$Д = l_p(0{,}5+\cos\alpha) + l_{зап3} + l_{зап4}$
		$\eta < \alpha \leq \omega$	$Д = \frac{l_p}{2}(1-\cos\alpha) + l'\sin\alpha + l_{зап3} + l_{зап4} + \Delta d$
		$\omega < \alpha \leq 90°$	$Д = \frac{l_p}{2} + l_c \sin\alpha + l_{зап3} + l_{зап4} + \Delta d$
	б) при $\omega < \eta$	$0 < \alpha \leq \omega$	$Д = l_p(0{,}5+\cos\alpha) + l_{зап3} + l_{зап4}$
		$\omega < \alpha \leq 90°$	$Д = \frac{l_p}{2} + l_c \sin\alpha + l_{зап3} + l_{зап4} + \Delta d$

I	2	3	4
2. Зарулирование на стоянку осуществляется при помощи буксировщика, а выруливание – на тяге собственных двигателей	$\frac{l_p}{2} + l_{зап_3} < 1{,}5R$		
	а) при $\omega \geq \eta$	$0 < \alpha \leq \eta$	$Д = l_p(0{,}5 + \cos\alpha) + l_{зап_3} + l_{зап_4}$
		$\eta < \alpha \leq \omega$	$Д = \frac{l_p}{2}(1 + \cos\alpha) + l'\sin\alpha + l_{зап_3} + l_{зап_4} + \Delta d$
		$\omega < \alpha \leq \theta$	$Д = \frac{l_p}{2} + l_c \sin\alpha + l_{зап_3} + l_{зап_4} + \Delta d$
		$\theta < \alpha \leq 90°$	$Д = 1{,}5R(1 - \cos\alpha) + l_c \sin\alpha + l_{зап_4} + \Delta d$
	б) при $\omega < \eta$	$0 < \alpha \leq \omega$	$Д = l_p(0{,}5 + \cos\alpha) + l_{зап_3} + l_{зап_4}$
		$\omega < \alpha \leq \theta$	$Д = \frac{l_p}{2} + l_c \sin\alpha + l_{зап_3} + l_{зап_4} + \Delta d$
		$\theta < \alpha \leq 90°$	$Д = 1{,}5R(1 - \cos\alpha) + l_c \sin\alpha + l_{зап_4} + \Delta d$
Между двух РД, перпендикулярно оси руления	$\frac{l_p}{2} + l_{зап_3} \geq R$	$\alpha = 90°$	$Д = l_p + l_c + m + 2\,l_{зап_3}$
	$\frac{l_p}{2} + l_{зап_3} < R$	$\alpha = 90°$	$Д = 2R + l_c + m$

Примечание. В табл. I3 и I4 использованы следующие условные обозначения:

l_c – длина самолета, м;

$l_{зап_3}$ – расстояние между габаритами самолетов, принимается в соответствии со СНиП 2.05.08–85, м;

$l_{зап_4}$ – расстояние от крайней точки габарита самолета до кромки покрытий или аэровокзала (с учетом проезда спецавтотранспорта), принимается в соответствии со СНиП 2.05.08–85;

m – переходный участок, обеспечивающий установку самолета на стоянку, равный для самолетов I и II групп 3 м, для самолетов III и IУ групп – I,5 м;

l_x – размах хвостового оперения, м;

l' – расстояние от крыла до хвостовой части самолета в направлении, параллельном продольной оси самолета, м;

$l_{буксир}$ – длина буксировочного устройства, принимаемая от 5 до 8,5 м;

$l_{буксир}$ – длина буксировщика, принимаемая от 7,5 до 8,5 м;

$R_з$ – радиус разворота буксировщика, принимаемый от 9,5 до I2,5 м;

ℓ – расстояние от оси движения буксировщика до аэровокзала, равное 3,75 м;

η – значение угла, определяемое из выражения

$$arctg\left(\frac{\ell_p-\ell_f}{2\ell'}\right);$$

ω – значение угла, определяемое из выражения

$$arctg\left[\frac{\ell_p}{2(\ell_c-\ell')}\right];$$

θ – значение угла, определяемое из выражения

$$arccos\left[\frac{1{,}5R-\left(\frac{\ell_p}{2}+\ell_{заз}\right)}{\frac{\ell_f}{2}+1{,}5R}\right];$$

Δd – величина, изменяющаяся от 0 до полуразмаха крыла самолета в зависимости от значения α :

при $0^\circ<\alpha\leq\eta$, $\Delta d=\frac{\ell_p}{2}\cos\alpha-\ell'\sin\alpha$;

при $\eta<\alpha\leq 90^\circ$, $\Delta d=\frac{\ell_f}{2}\cos\alpha$, м.

В табл. I5 представлены значения углов η,θ,ω для отдельных типов самолетов.

Таблица I5

Тип самолета	η, °	ω, °	θ, °
Ил-86	36	3I	86
Ил-62	48	29	72
Ту-I54	4I	29	76
Ту-I34	38	29	86
Ил-I8	33	49	86
Як-42	44	35	86
Ан-24	37	55	-
Як-40	43	49	-

4.3.2. Для сокращения времени расчета, а также при решении вопросов, связанных с реконструкцией аэродромов, рекомендуется использовать графики для определения расстояния между носовыми частями самолетов, а также глубины и удельной площади стоянки (рис. 22-26). Удельная площадь стоянки определяется произведением $L\cdot\Delta$ и зависит от угла α, (см. рис. 22-26)

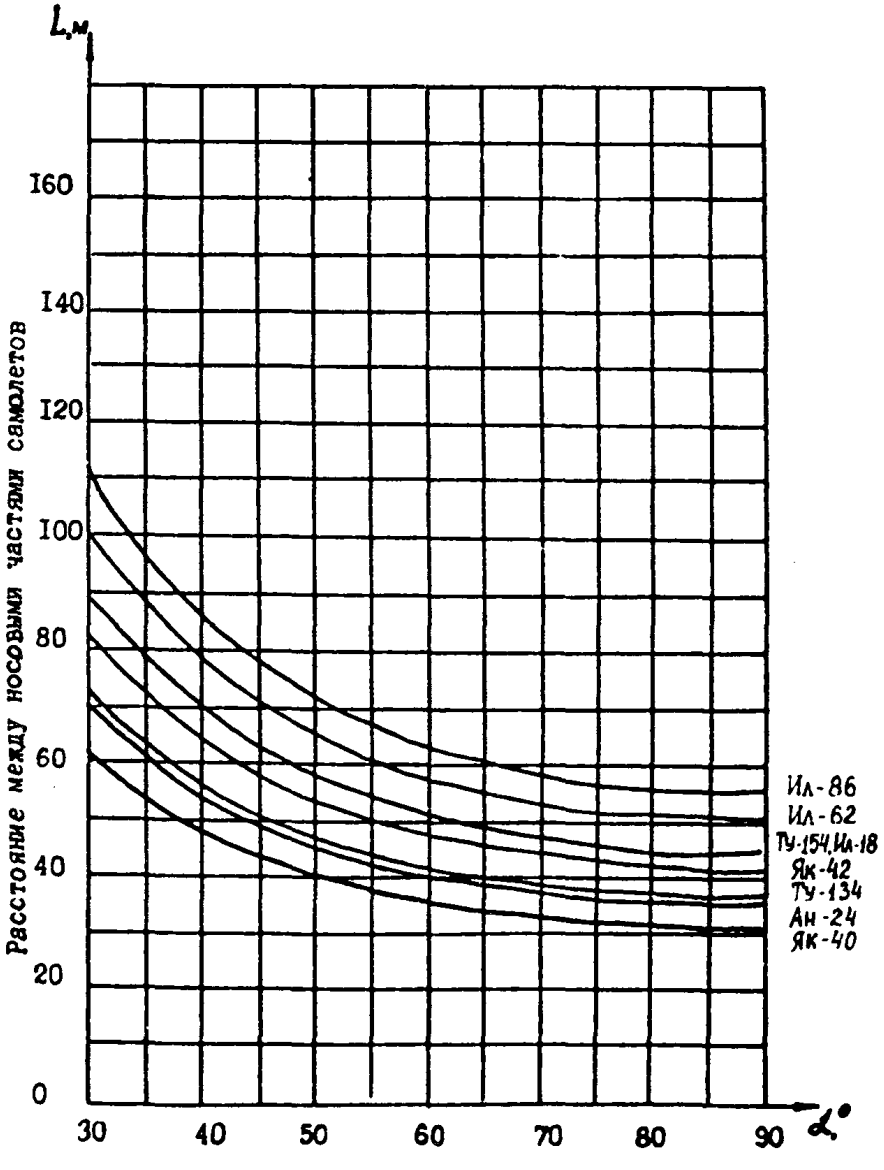


Рис. 22. График для определения расстояния между носовыми частями самолетов (L) в зависимости от угла α

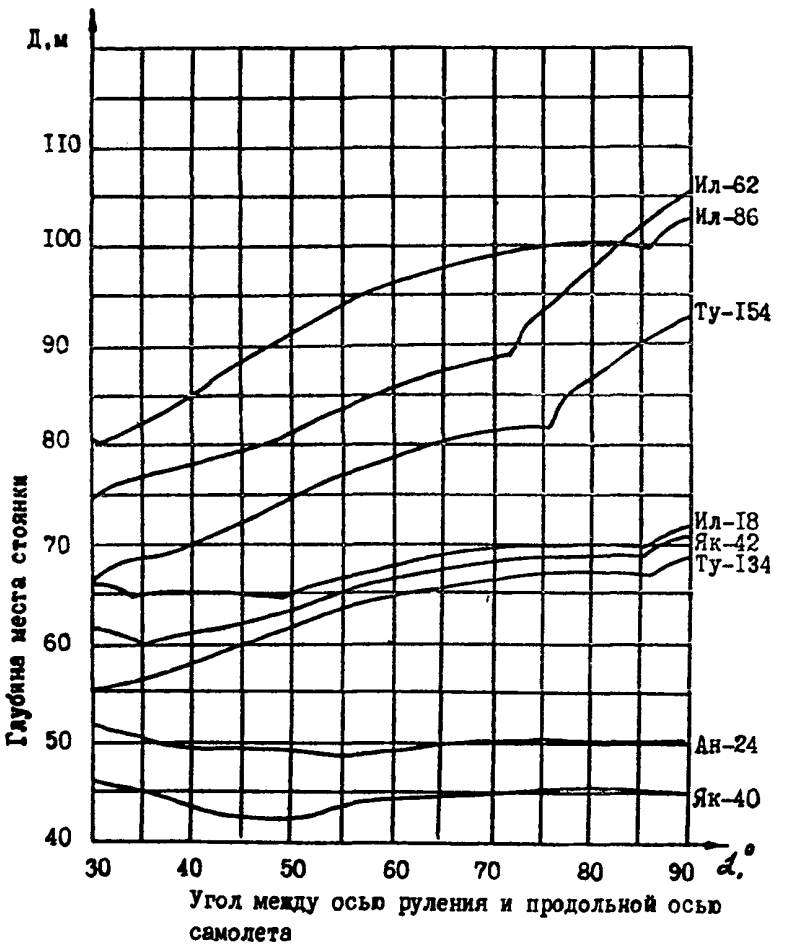


Рис. 23. График для определения глубины стоянки самолетов (Д) в зависимости от угла α для схемы размещения самолетов носовой частью к оси руления

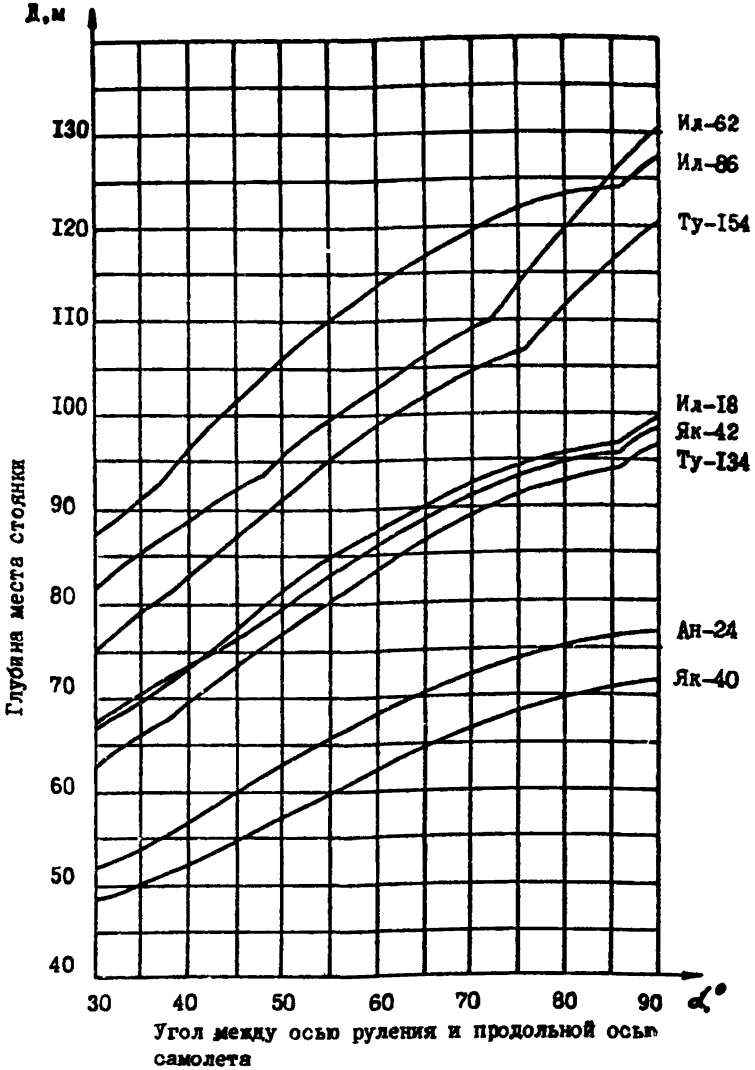


Рис. 24. График для определения глубины стоянки самолетов (Д) в зависимости от угла α для схемы размещения самолетов хвостовой частью к оси руления

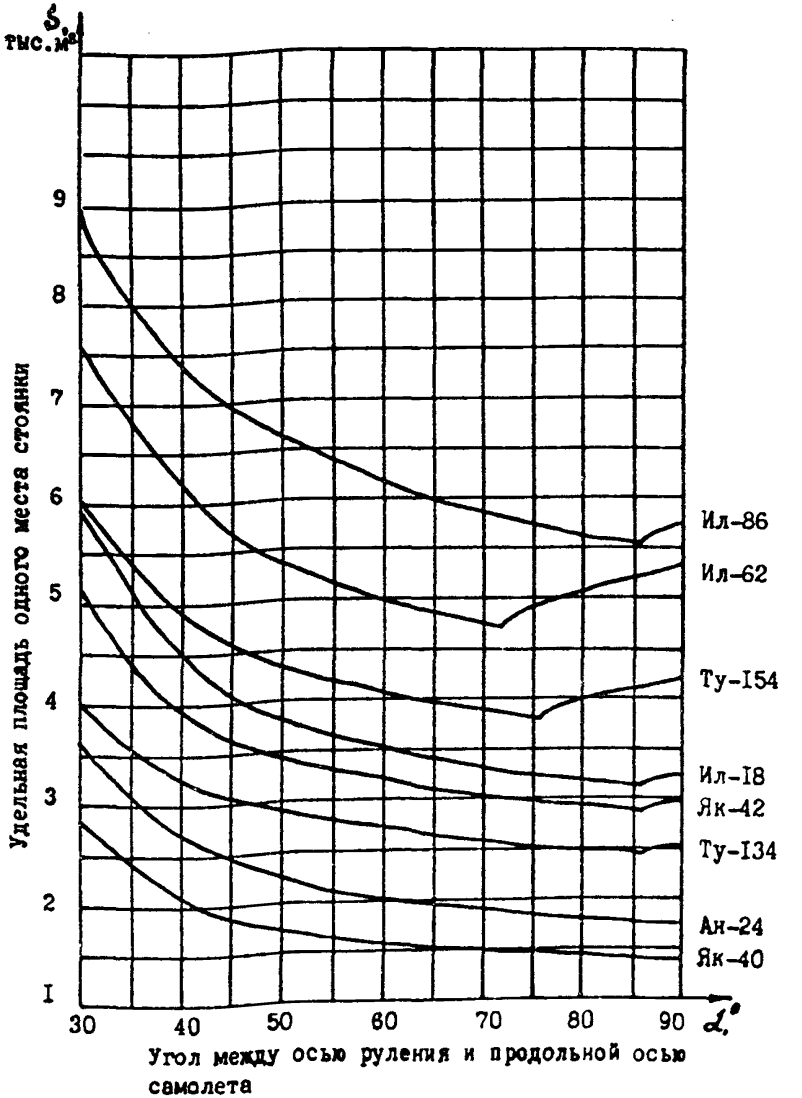


Рис. 25. График для определения удельной площади стоянки самолетов (S) в зависимости от угла α для схемы размещения самолетов носовой частью к оси руления

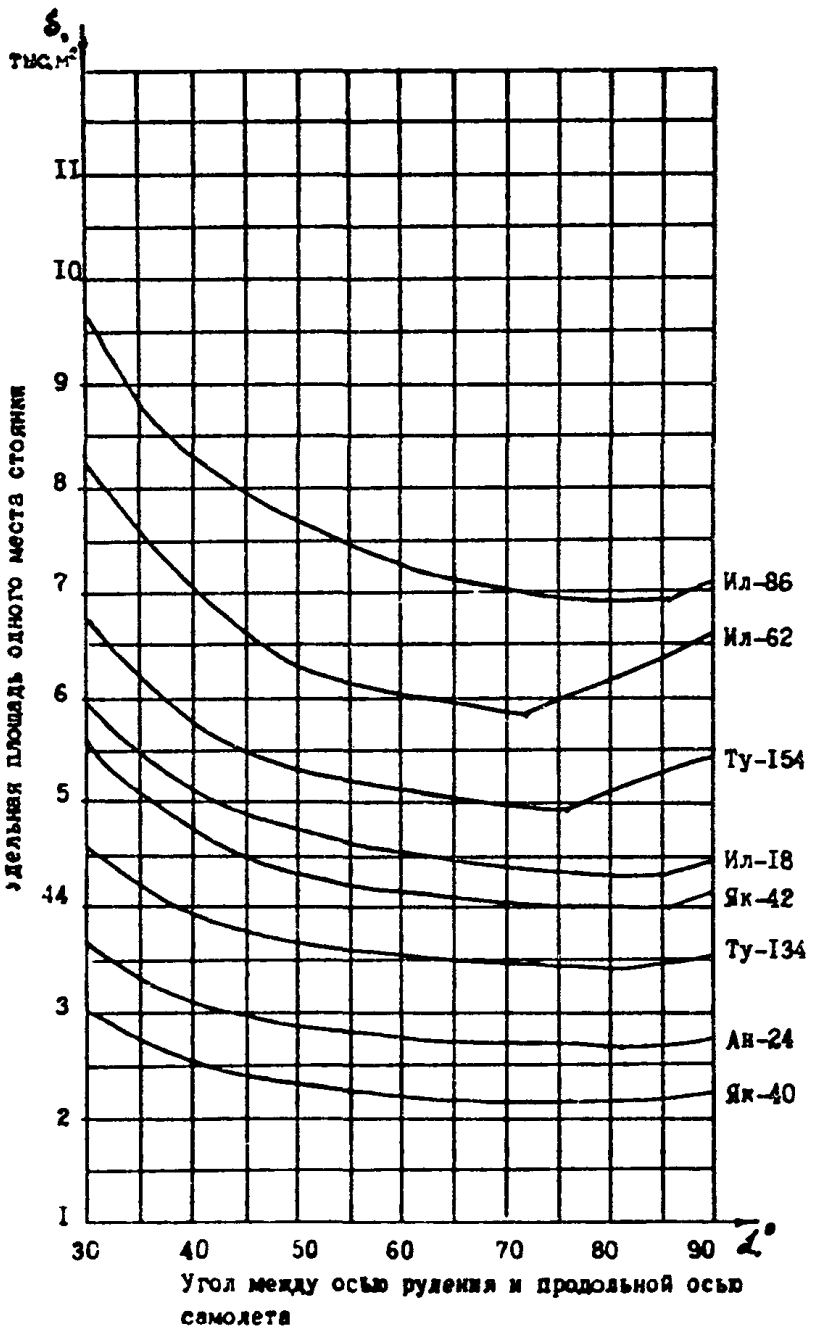


Рис. 26. График для определения удельной площади стоянки самолетов (S) в зависимости от угла α для схемы размещения самолетов хвостовой частью к оси руления

Для схемы расстановки самолетов носовой частью к оси руления глубина стоянки и удельная площадь определены для случая, когда со стороны хвостовой части самолета расположен аэровокзал. При размещении самолета хвостовой частью к кромке покрытия величину глубины стоянки Д следует уменьшить на 3,5 м.

4.3.3. При расстановке самолетов под углом к оси руления наименьшая удельная площадь мест стоянки, соответствует эффективному углу α, приведенному в табл. I6.

Таблица I6

Схема расстановки самолетов	Величина эффективного угла установки α°, в зависимости от типа самолета и соответствующая ему удельная площадь стоянки, тыс.м^2							
	Ил-86	Ил-62	Ту-154	Ту-134	Ил-18	Як-42	Ан-24	Як-40
Хвостовой частью к оси руления	86 6,9	72 5,9	76 4,5	8I 3,4	85 4,4	83 4,0	8I 2,7	76 2,2
Носовой частью к оси руления	86 5,6	72 4,7	76 3,8	86 2,4	86 3,2	86 2,9	90 I,8	90 I,4

Примечание. В числителе приведена величина эффективного угла, в знаменателе - удельная площадь места стоянки.

4.3.4. При расстановке самолетов перпендикулярно оси руления между двух РД, хвостовой или носовой частью к оси руления значения величин расстояния между носовыми частями самолетов, глубины и удельной площади стоянки приведены в табл. I7.

Таблица I7

Тип самолета	Размещение самолетов перпендикулярно оси рулежки								
	Между двух РД			Носовой частью к оси рулежки			Хвостовой частью к оси рулежки		
	L, м	$Д$, м	S, тыс.м^2	L, м	$Д$, м	S, тыс.м^2	L, м	$Д$, м	S, тыс.м^2
Ил-86	55,6	I28,6	7,I	55,6	I02,9	5,7	55,6	I27,7	7,I
Ил-62	50,7	II9,I	6,0	50,7	I05,6	5,4	50,7	I30,4	6,6
Ту-I54	45	I06,4	4,8	45	92,9	4,2	45	I20,7	5,4
Ту-I34	36,5	87,I	3,2	36,5	68,6	2,5	36,5	96,9	3,5
Ил-I8	44,9	94,3	4,2	44,9	7I,9	3,2	44,9	99,7	4,54
Як-42	4I,7	9I,6	3,8	4I,7	70,9	3,0	4I,7	98,7	4,I
Ан-24	35,2	67,7	2,4	35,2	50,I	I,8	35,2	76,9	2,7
Як-40	3I	60,4	I,9	3I	44,9	I,4	3I	7I,7	2,22

4.4. Грузовые перроны

4.4.I. При соответствующем технико-экономическом обосновании в составе грузового комплекса аэропорта следует предусматривать грузовой перрон.

4.4.2. Площадь грузового перрона определяется количеством мест стоянки грузовых самолетов, составом самолетомоторного парка, схемой расстановки и маневрирования грузовых самолетов на перроне.

4.4.3. На грузовом перроне места стоянки грузовых самолетов следует проектировать, как правило, универсальными, допускающими размещение и обслуживание всех типов грузовых самолетов, предусмотренных к эксплуатации на данном перроне.

4.4.4. Количество мест стоянки грузовых самолетов на грузовом перроне следует определять по формуле

$$N = \frac{\sum_{i=1}^{k} \frac{q_i}{2} \cdot t_i}{24}, \qquad (65)$$

где N - количество мест стоянки самолетов;

$И_i^c$ - суточная интенсивность движения грузовых самолетов i -го типа, взл.-пос./сутки;

t_i - среднее время стоянки грузовых самолетов i -го типа под погрузкой и разгрузкой, ч.

Количество мест стоянки, рассчитанное по формуле (65) следует округлять до целой единицы в сторону увеличения.

Среднее время стоянки специализированных грузовых самолетов на грузовом перроне под погрузкой-разгрузкой следует принимать по табл. I8.

Таблица I8

Тип самолета	Время стоянки под погрузкой-разгрузкой, ч	
	Контейнерные перевозки	Безконтейнерные перевозки
Ил-76	3,0	5,0
Ту-I54С	3,0	-
Ан-26	0,6	I,5

4.4.5. При наличии в аэропорту приписных грузовых самолетов следует предусматривать дополнительные места стоянки вблизи грузового перрона. Количество таких МС следует принимать равным количеству грузовых приписных самолетов.

4.4.6. Специализированные грузовые самолеты на перроне следует размещать, как правило, носовой частью перпендикулярно оси руления (рис. 27). В этом случае заход самолета на стоянку следует предусматривать при помощи тягача по кривой, соответствующей $R_н$ (см. п. 3.3.3).

4.4.7. Для движения специализированного автотранспорта и средств перронной механизации, обеспечивающих погрузку, разгрузку и транспортировку грузов между складом и самолетами, следует предусмотреть специальную зону - зону А. Ширина зоны А (d) показана на рис. 27, м. Глубина зоны определяется радиусами разворотов, габаритами спецавтотранспорта и разрывами безопасности от спецавтотранспорта до самолета.

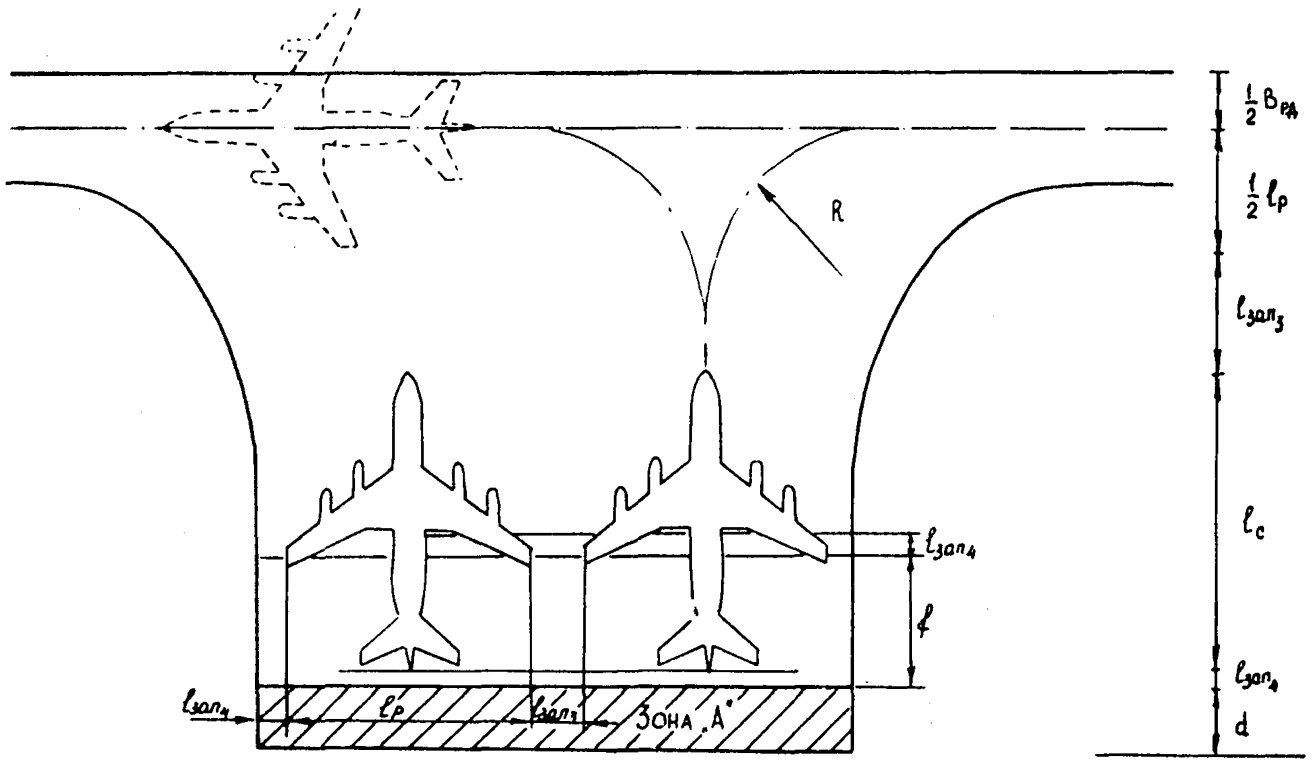


Рис. 27. Схема размещения самолетов на грузовом перроне

Конструкция искусственного покрытия зоны А должна обеспечивать стоянку и движение спецавтотранспорта с грузом и принимается в соответствии со СНиП 2.05.02-85.

Участок грузового перрона, расположенный между зоной А и опорами основных шасси самолета, шириной ℓ (см. рис. 27), допускается рассчитывать на нагрузки от спецавтотранспорта, включая топливозаправщики, без учета самолетных нагрузок.

5. ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ГРАЖДАНСКИХ АЭРОДРОМОВ

5.1. В состав инженерного оборудования гражданских аэродромов, как правило, включаются: объекты УВД, радионавигации и посадки, светосигнальное оборудование и устройства для освещения (осветительные мачты), стационарные устройства для посадки и высадки пассажиров, стационарные устройства и средства для технического обслуживания воздушных судов, струеотклоняющие устройства, заземляющие устройства, якорные (швартовочные) крепления, водоотводные и дренажные системы, маркировочные знаки и указатели.

5.2. Состав, проектирование и расположение объектов УВД, радионавигации, посадки, светосигнального и электрического оборудования следует осуществлять в соответствии с ведомственными строительными нормами проектирования объектов УВД, радионавигации и посадки, светосигнального и электрического оборудования систем посадки воздушных судов гражданских аэропортов, утвержденными МГА, и соответствующими пособиями.

5.3. Стационарные устройства для технического обслуживания воздушных судов следует предусматривать, как правило, на ближних МС перрона. Целесообразность оборудования дальних МС стационарными устройствами следует проверять технико-экономическими расчетами.

Состав стационарных средств для технического обслуживания воздушных судов и их размещение следует осуществлять в соответствии с требованиями ведомственных норм технологического проектирования авиационно-технических баз в аэропортах и объектов авиатопливообеспечения, утвержденными МГА, и соответствующими пособиями.

5.4. Размещение стационарного оборудования должно осуществляться с учетом возможности обслуживания воздушных судов передвижными средствами и не должно препятствовать движению воздушных судов и наземной техники.

5.5. В рабочей зоне телескопического трапа с подвижной опорой размещение стационарного оборудования для технического обслуживания воздушных судов не допускается.

5.6. На перроне, МС и площадках специального назначения для защиты от статического электричества и обеспечения безопасности при производстве работ по обслуживанию воздушных судов (заправке топливом, запуска силовых установок и т.п.) должны быть предусмотрены стационарные заземляющие устройства.

Проектирование заземляющих устройств следует производить в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), СНиП III-33-76, Инструкцией по устройству сетей заземления и зануления в электроустановках (СН 102-76), с Инструкцией по технике безопасности при наполнении топливозаправщиков, автоцистерн и воздушных судов топливом.

5.7. На МС самолетов при безангарном их хранении, а также на площадках доводочных работ следует предусматривать крепления самолетов для предотвращения случаев их смещения и повреждения под воздействием ветровых нагрузок или усилий, возникающих при опробовании двигателей.

Выбор типа крепления, расчетные нагрузки и схемы крепления следует принимать в соответствии с Наставлением по аэродромной службе в гражданской авиации, утвержденным МГА.

5.8. При размещении осветительных мачт необходимо учитывать действующие требования по ограничению высот объектов. Кроме общего освещения, следует предусматривать местное освещение от передвижных осветительных установок, а также аварийное освещение в соответствии с ведомственными нормами технологического проектирования аэропортов, утвержденными МГА.

5.9.1. Струеотклоняющие устройства применяют для защиты самолетов, наземной техники, людей и сооружений от воздействия газовоздушной струи двигателей, снижения уровня шума и запыленности на территории аэропорта.

5.9.2. При применении струеотклоняющих щитов необходимо учитывать:

тип эксплуатируемого самолета и его двигателей;

продолжительность стоянки самолета с работающими двигателями и режим их работы;

технологическое назначение предполагаемого участка размещения щитов;

выполнение маневров самолетами, организацию движения подвижных и расположение стационарных средств обслуживания самолетов и пассажиров.

5.9.3. Струеотклоняющие щиты различных конструкций применяются на следующих участках аэродромов:

предстартовых площадках и специальных МС для запуска двигателей;

площадках для доводочных работ у сооружений авиаремонтных заводов и авиационно-технических баз;

в районах других сооружений аэропорта, где возможно воздействие воздушных струй двигателей самолетов на технику, людей и здания.

5.9.4. При размещении струеотклоняющих щитов следует учитывать, что скорость и направление ветра могут значительно изменять направление действия газовоздушной струи двигателей. Например, сильный боковой ветер сместит газовоздушную струю (особенно на режимах руления и стравливания) в поперечном направлении, лобовой ветер увеличит скорость потока, а ветер, дующий со стороны хвоста самолета, уменьшит действие газовоздушной струи на пассажиров, обслуживающий персонал, здания и сооружения аэропорта. Указанные факторы должны учитываться при определении необходимых линейных размеров и размещении щита.

5.9.5. Конструкцию и размеры металлических струеотклоняющих щитов принимают для каждого типа самолетов в соответствии с типовыми проектами, разработанными ГПИ и НИИ ГА Аэропроект.

Характеристики секций струеотклоняющих щитов, рекомендуемых для аэропортов, приведены в табл. 19.

Таблица I9

Группа щитов	Обозначение типа щита x)	Размеры секции щита, м		Расход металла на I пог.м щита, т	Тип обслуживаемого самолета
		Высота	Ширина		
I	ЩР-I xx)	I	3	0,085	Ан-24, Ан-26, Ан-28, Ан-30
	ЩР-2	2	3	0,I34	Ан-32
	ЩР-3	3	3	0,I75	Ил-I8, Ан-I2, Ту-I34, Як-40
П	ЩР-2К	2	3	0,I34	Ан-24, Ан-26, Ан-28, Ан-30
	ЩР-3К	3	3	0,I75	Ил-I8, Ан-I2, Ту-I34, Як-40
Ш	ЩР-62(I54)	4,5	2,5	0,628	Ил-62, Ту-I54, Як-42
IУ	ЩР-I44	3	2,5	0,7I2	Ил-76, Ил-86
У	ЩС-I xx)	I	3	0,III	Ан-24, Ан-26, Ан-28, Ан-30
	ЩС-2,2	2,2	3	0,I75	Ил-I8, Ан-24, Ан-I2 xxx)

x) Обозначения щитов: щит металлический решетчатый с криволинейными отклоняющими пластинами - ЩР; то же, со сплошной криволинейной отклоняющей поверхностью - ЩС; то же, решетчатый с криволинейными отклоняющими пластинами, устанавливаемый в плане по дуге - ЩР-К.

xx) Допускается установка на МС при отсутствии за щитом зданий и сооружений, передвижных средств для обслуживания самолетов и пассажиров, служебного персонала.

xxx) Струеотклоняющий щит допускается устанавливать при минимальном удалении от хвостового оперения 20 м.

5.9.6. В целях экономии металла и снижения трудозатрат допускается, при соответствующем обосновании, применение струеотклоняющих щитов в виде грунтовых валов с облицовкой их бетонными плитами (монолитными или сборными) толщиной 10–15 см (рис. 28).

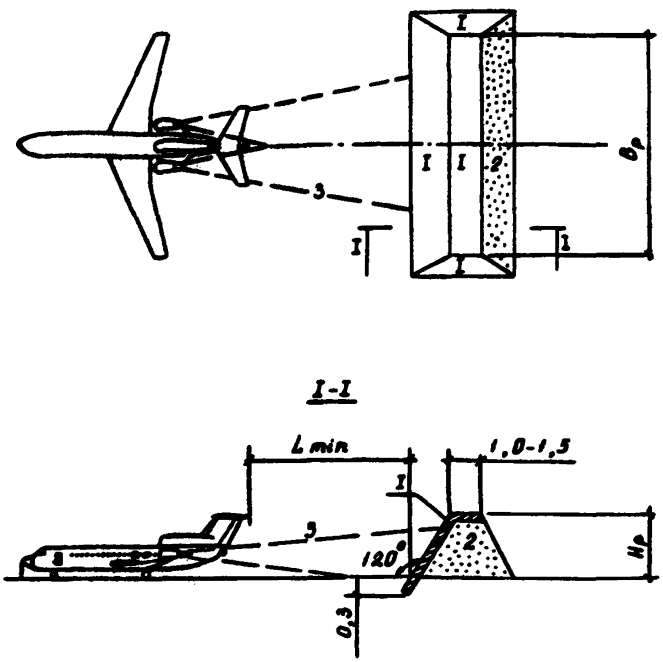


Рис. 28. Струеотклоняющий щит в виде грунтового вала с бетонной облицовкой: I – монолитный или сборный бетон; 2 – насыпной грунт; 3 – газовоздушная струя двигателей самолета; $B_р$, $H_р$ – расчетная ширина и высота щита; L_{min} – минимальное удаление от крайней точки хвостового оперения самолета

Размеры (ширина и высота) валов должны быть не менее, указанных для металлических щитов в табл. 20.

Таблица 20

Тип самолета	Высота щита $H_р$, м	Длина щита $B_р$, м	Минимальное удаление от крайней точки хвостового оперения самолета, L_{min}, м
Ан-24, Ан-26, Ан-28, Ан-30	I,0	24,0	I0,0
Ан-32	2,0	24,0	
Ту-I34	3,0	I8,0	I0,0
Як-40	3,0	I2,0	I0,0
Ил-I8, Ан-I2	3,0	30,0	I0,0
Ил-76	3,0	45,0	20,0
Ил-86	3,0	60,0	20,0
Ил-62, Ту-I54, Як-42	4,5	20,0	I5,0

5.9.7. Конфигурацию расположения щитов следует определять для конкретного типа самолета в зависимости от планировочного решения МС, перрона и схемы движения самолетов. Габариты струеотклоняющих щитов определяются размером образующегося поля струи (рис. 29-35) на соответствующем расстоянии от среза сопла двигателей или плоскости винтов.

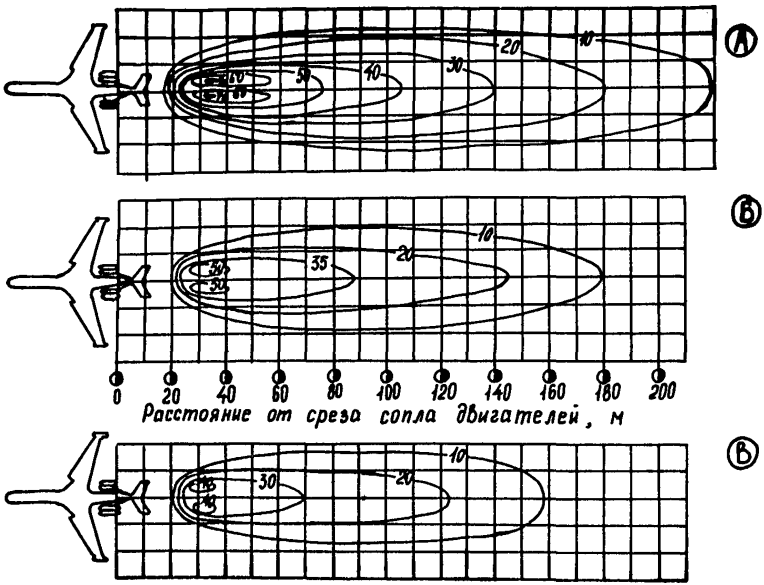


Рис. 29. Распределение изотах в поле газовой струи двигателей самолета Ил-62 на режимах А-I,2N ; Б-0,7 N ; В-0,4 N (цифры у кривых означают величину скорости, м/с)

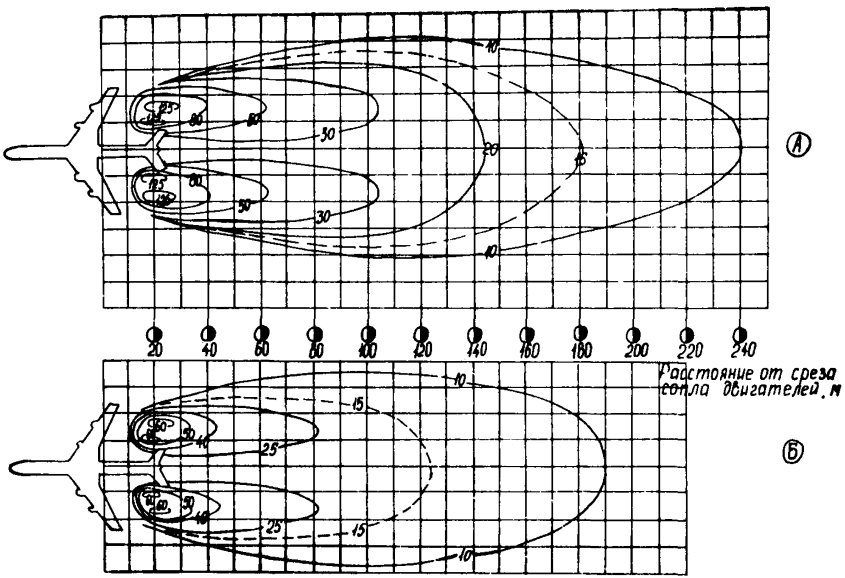


Рис. 30. Распределение изотах в поле газовой струи двигателей самолета Ил-86 на режимах А – взлета и Б – стрегивания (цифры у кривых означают величину скорости, м/с)

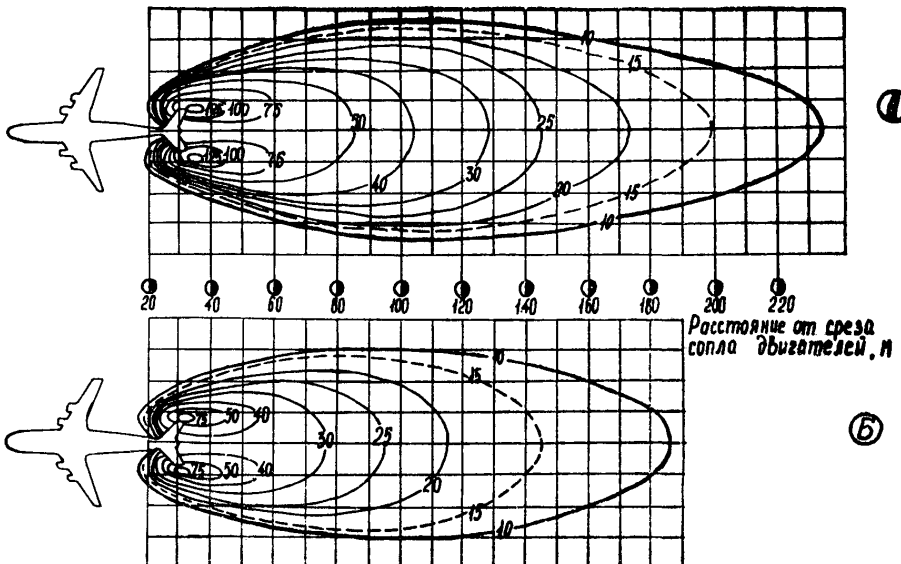


Рис. 31. Распределение изотах в поле газовой струи двигателей самолета Ил-76 на режимах А - взлета и Б - страгивания (цифры у кривых означают величину скорости, м/с)

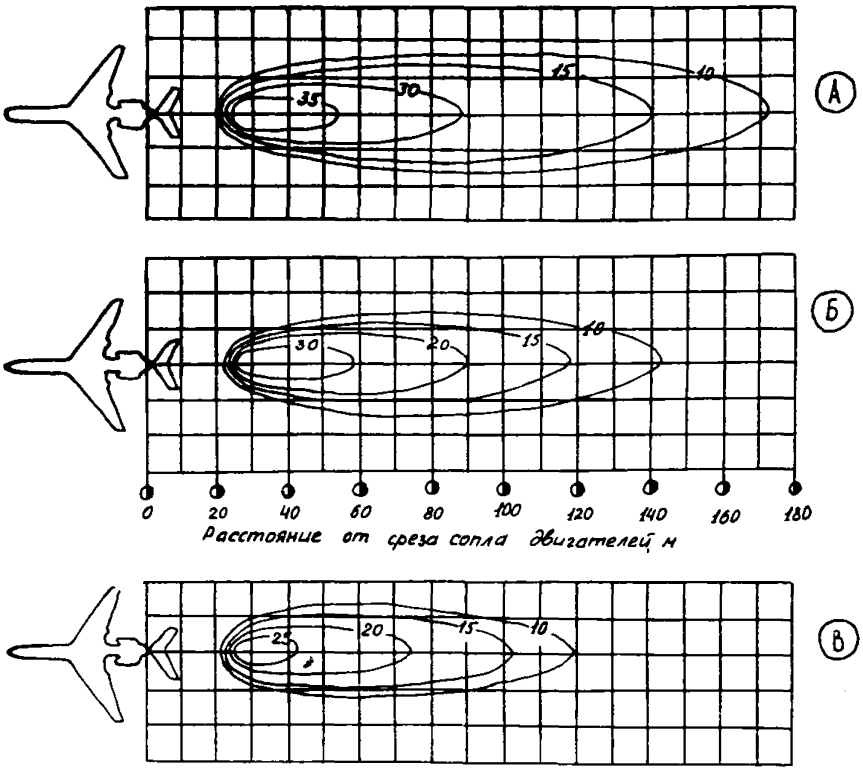


Рис. 32. Распределение изотах в поле газовой струи двигателей самолета Ту-154 на режимах А-1,2 N ; Б-0,7 N ; В-0,4 N (цифры у кривых означают величину скорости, м/с)

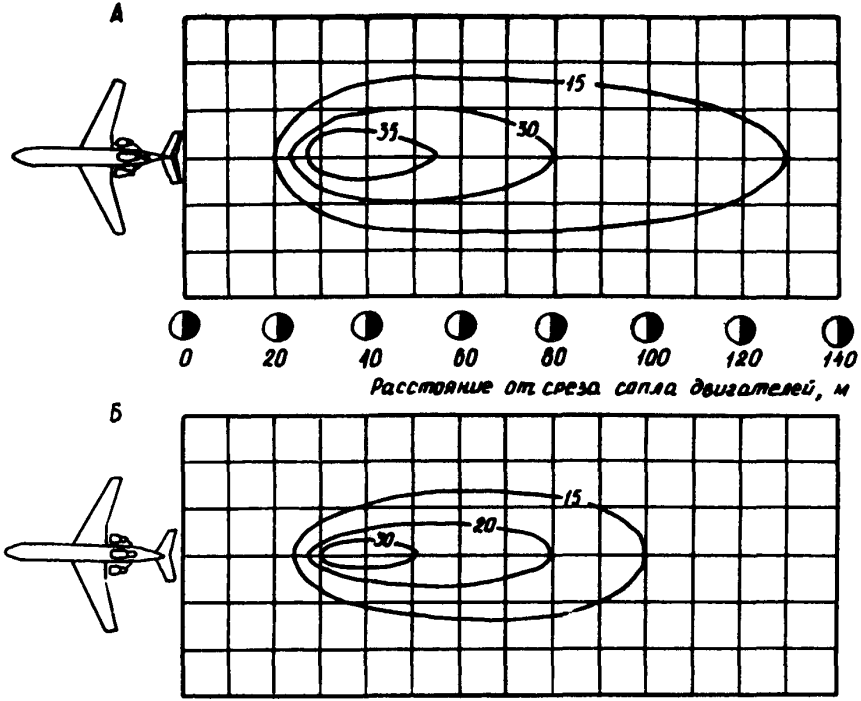


Рис. 33. Распределение изотах в поле газовой струи двигателей самолета Як-42 на режимах А-I,2N ; Б-0,7N (цифры на кривых означают величину скорости, м/с)

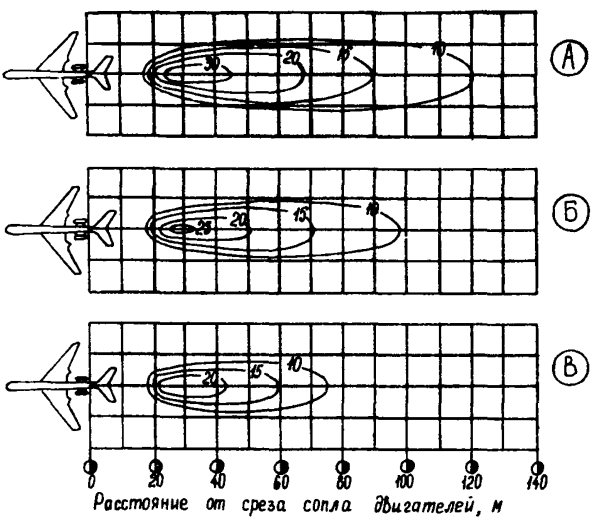


Рис. 34. Распределение изотах в поле газовой струи двигателей самолета Ту-134 на режимах А-1,2 N; Б-0,7 N; В-0,4 N (цифры у кривых означают величину скорости, м/с)

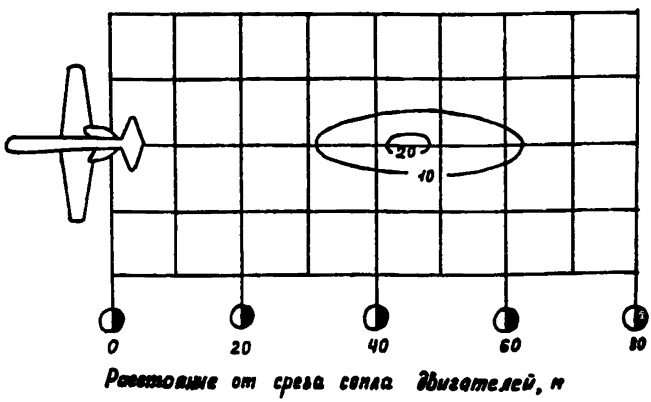


Рис. 35. Распределение изотах в поле газовой струи двигателей самолета Як-40 на взлетном режиме (цифры у кривых означают величину скорости, м/с)

5.9.8. В аэропортах с недостаточными размерами площадей искусственных покрытий целесообразна установка щитов на грунтовой части летного поля с непосредственным примыканием передней кромки щитов к искусственному покрытию или на некотором удалении от него.

Участок между щитом и существующим покрытием должен быть защищен от выдувания грунта, тип и толщина которого назначаются такими же, как и для укрепленых обочин РД. Для самолета Ил-86 покрытие устраивается цементно-бетонным, толщиной не менее 16 см.

5.9.9. При размещении струеотклоняющих щитов необходимо учитывать траектории руления и габариты расчетного типа самолета.

Расстояние от консоли крыла самолета, рулящего по МС или перрону, до струеотклоняющего щита другого самолета, сооружения или других препятствий должно быть не менее 7,5 м.

5.9.10. Для светоограждения в ночное и темное время суток на щитах должны быть установлены огни красного цвета с защитной металлической сеткой в соответствии с требованиями НАС ГА. Включение огней должно осуществляться дистанционно.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ОТДЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕМЕНТОВ АЭРОДРОМА

Пример I. Расчет пропускной способности ВПП

Требуется определить пропускную способность ВПП для геометрической схемы, когда ВПП работает на чередование взлетающих и приземляющихся ВС по ПНП (рис. I приложения).

В аэропорту предусматриваются к эксплуатации ВС типа Ил-62, Ту-I54 и Ан-24, доля которых в общей интенсивности движения составляет соответственно: 0,I; 0,8 и 0,I. Доля приземляющихся ВС в общей интенсивности равна 0,5.

Исходные данные

I. Взлетно-посадочные характеристики ВС. Длина разбега в стандартных условиях ($L_{разб\,i}$): Ил-62 - I800 м; Ту-I54 - I700 м; Ан-24 - 650 м; скорость отрыва ($V_{отр\,i}$): Ил-62 - 290 км/ч; Ту-I54 - 280 км/ч; Ан-24 - I80 км/ч; воздушная скорость полета ВС при наборе высоты 200 (I00) м (V_{2i}): Ил-62 - 300 км/ч; Ту-I54 - 290 км/ч; Ан-24 - I90 км/ч; скорость касания ВПП ($V_{пр\,i}$): Ил-62 - 235 км/ч; Ту-I54 - 240 км/ч; Ан-24 - I80 км/ч; скорость отруливания с ВПП (V_{5i}) и выруливания на исполнительный старт ($V_{выр\,i}$) принимается равной 20 км/ч; скорость движения ВС по глиссаде ($V_{гл\,i}$): Ил-62 - 300 км/ч; Ту-I54 - 300 км/ч; Ан-24 - 220 км/ч; скорость движения ВС по кругу равна или превышает 300 км/ч; высота, соответствующая окончанию взлета (H_i) составляет 200 м; скорость в конце участка отруливания ($V_{к\,i}$) принимается равной 20 км/ч.

2. Характеристики ВПП с системой примыкающих РД. Длина ИВПП ($L_{ивпп}$) - 3200 м; ширина ИВПП ($B_{ивпп}$) - 60 м; рулежные дорожки примыкают к ВПП под прямым углом (см. рис. I приложения).

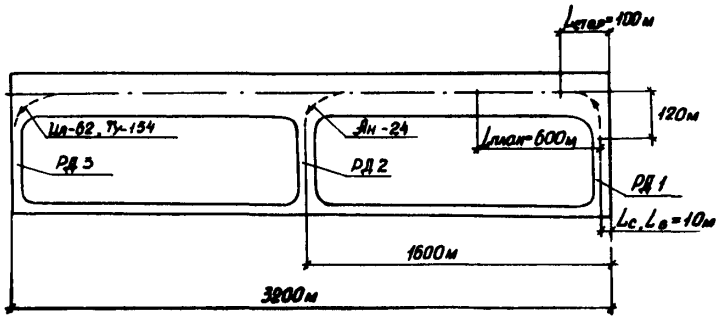


Рис. I. Одна ВПП работает на чередование взлетающих и приземляющихся самолетов

3. Характеристика аэродрома. Стандартные аэродромные условия расположения, для которых высота аэродрома равна 0; расчетная температура воздуха +15°С; уклон ВПП равен 0. Соответственно, K_t = I, K_H =I, k_{yi} =I, ϱ =I.

4. Характеристика организации движения ВС на аэродроме. При взлете ВС выруливают с предварительного старта, расположенного на расстоянии 120 м от оси ВПП по РД-I на исполнительный старт (L_{cj} = I0 м), который удален от торца ИВПП на расстоянии I00 м ($L_{стар\,i}$ = I00 м). Приземление ВС осуществляется на расстоянии 600 м от торца ВПП ($L_{пзак\,i}$). Сход ВС с ВПП осуществляется следующим образом: Ил-62 и Ту-I54 по РД-3; Ан-24 по РД-2. Длины путей отруливания ВС с ВПП ($L_{отр\,i}$) и выруливания на исполнительный старт ($L_{выр\,i}$) составляют I50 м.

5. Характеристика УВД. Точка, соответствующая ВПР, расположена между ВПРМ и ДПРМ, соответственно ВПР составляет I00 м для всех типов ВС. Высота, соответствующая точке входа в глиссаду, составляет 400 м. Дополнительные ограничения на организацию движения воздушных судов на аэродроме отсутствуют.

Последовательность расчета

I. Присваиваем ВС следующие постоянные индексы: Ил-62 - I, Ту-I54 - 2, Ан-24 - 3.

2. Определяем значения временных характеристик для расчета минимально допустимых интервалов времени между взлетно-посадочными операциями:

I) по формуле (9) определяем $t_{разб\,i}$:

$$t_{разб_1} = \frac{7{,}2 \cdot I800 \cdot I \cdot I \cdot I}{290} = 44{,}7 \text{ с};$$

$$t_{разб_2} = \frac{7{,}2 \cdot I700}{280} = 43{,}7 \text{ с} \quad ;$$

$$t_{разб_3} = \frac{7,2 \cdot 650}{180} = 26 \text{ с} \ ;$$

2) по формуле (10) определяем $t_{наб_i}$:

$$t_{наб_1} = \frac{7,2 \cdot 200}{(290 + 300) \cdot 0,1736 \cdot 1} = 14,06 \text{ с} \ ;$$

$$t_{наб_2} = \frac{7,2 \cdot 200}{(280 + 290) \cdot 0,1736 \cdot 1} = 14,55 \text{ с} \ ;$$

$$t_{наб_3} = \frac{7,2 \cdot 200}{(180 + 190) \cdot 0,1736 \cdot 1} = 22,42 \text{ с} \ ;$$

3) по формуле (11) определяем $t_{выр_i}$:

$$t_{выр_1} = \frac{3,6 \cdot 150}{20} = 27 \text{ с} \ ;$$

$$t_{выр_2} = \frac{3,6 \cdot 150}{20} = 27 \text{ с} \ ;$$

$$t_{выр_3} = \frac{3,6 \cdot 150}{20} = 27 \text{ с} \ ;$$

4) для определения времени разбега (i -го ВС до точки "с") $t_{разб_{ij}}$ рассмотрим условие (12):

$L_{стар_i} = 100$ м, $L_{с_j} = 10$ м, тогда $100 > 10$ м и $t_{разб_{ij}} = 0$.

5) по формуле (13) определяем $t_{торц_i}$:

$$t_{торц_1} = \frac{7,2 \cdot (3200 - 1800 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 - 100)}{(290 + 300) \cdot 1} = 15,86 \text{ с} \ ;$$

$$t_{торц_2} = \frac{7,2 \cdot (3200 - 1700 \cdot 1 - 100)}{(280 + 290) \cdot 1} = 17,68 \text{ с} \ ;$$

$$t_{торц_3} = \frac{7,2 \cdot (3200 - 650 \cdot 1 - 100)}{(180 + 190) \cdot 1} = 47,68 \text{ с} \ ;$$

6) для определения времени пробега ВС $t_{проб_i}$ рассмотрим I-й случай: пробег осуществляется на ВПП, при этом ВС отруливает на ближайшую РД без разворота на ВПП. Расчет осуществляем по формуле (I4):

$$t_{проб_1} = \frac{7{,}2 \cdot 2500}{235 \cdot I + 20} = 70{,}59 \text{ с} ;$$

$$t_{проб_2} = \frac{7{,}2 \cdot 2500}{240 + 20} = 69{,}23 \text{ с} ;$$

$$t_{проб_3} = \frac{7{,}2 \cdot 900}{I80 \cdot I + 20} = 32{,}4 \text{ с} ;$$

7) по формуле (I6) определяем $t_{отрул_i}$:

$$t_{отрул_1} = \frac{7{,}2 \cdot I50}{20 + 20} = 27 \text{ с} ;$$

$$t_{отрул_2} = \frac{7{,}2 \cdot I50}{40} = 27 \text{ с} ;$$

$$t_{отрул_3} = \frac{7{,}2 \cdot I50}{40} = 27 \text{ с} ;$$

8) при определении безопасного интервала времени при движении ВС по глиссаде расчетным случаем является посадка по ППП. Следовательно, $t_{глис_i}$ определяем по формуле (I8):

$$t_{глис_1} = \frac{I8000}{300 \cdot I} = 60 \text{ с} ;$$

$$t_{глис_2} = \frac{I8000}{300 \cdot I} = 60 \text{ с} ;$$

$$t_{глис_3} = \frac{I8000}{220 \cdot I} = 8I{,}82 \text{ с} ;$$

9) по формуле (20) определяем $t_{план_i}$:

$$t_{план1} = \frac{3,6\ (100 - 15)}{300 \cdot 1 \cdot 0,0465} = 21,94\ с\ ;$$

$$t_{план2} = \frac{3,6\ (100 - 15)}{300 \cdot 1 \cdot 0,0465} = 21,94\ с\ ;$$

$$t_{план3} = \frac{3,6\ (100 - 15)}{220 \cdot 1 \cdot 0,0465} = 29,91\ с\ ;$$

10) при определении времени движения ВС от ВПР до точки "в", соответствующей расположению предварительного старта, сравниваем $L_{план\,i}$ и L_{ej} : так как 600 м > 10 м, то t_{ij} определяем по формуле (21):

$$t_{81} = t_{812} = t_{813} = 21,9 + \frac{3,6 \cdot 10}{235 \cdot 1} = 22,05\ с\ ;$$

$$t_{821} = t_{822} = t_{823} = 21,9 + \frac{3,6 \cdot 10}{240 \cdot 1} = 22,05\ с\ ;$$

$$t_{831} = t_{832} = t_{833} = 29,9 + \frac{3,6 \cdot 10}{180 \cdot 1} = 30,09\ с\ ;$$

11) по формуле (24) определяем t'_{ki} :

$$t'_{k1} = \frac{7,2 \cdot 600}{(300 + 235) \cdot 1} = 8,07\ с\ ;$$

$$t'_{k2} = \frac{7,2 \cdot 600}{(300 + 240) \cdot 1} = 8,0\ с\ ;$$

$$t'_{k3} = \frac{7,2 \cdot 600}{(220 + 180) \cdot 1} = 10,67\ с.$$

3. Определяем минимально допустимые интервалы времени между взлетно-посадочными операциями по формулам (4)- для следующих режимов функционирования ВПП.

"Взлет - взлет"

Сочетание I - I:

$$t_{\delta\delta_{1-1}} = \max \begin{cases} t'_{\delta\delta_{1-1}} = 44,7 + 14,1 = 58,8 \text{ с} \\ t^2_{\delta\delta_{1-1}} = 27 + 60 = 87 \text{ с} \\ t^3_{\delta\delta_{1-1}} = 0 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{\delta\delta_{1-1}} = 87$ с.

Сочетание I - 2:

$$t_{\delta\delta_{1-2}} = \max \begin{cases} t'_{\delta\delta_{1-2}} = 27 + 50 + 0 = 77 \text{ с} \\ t^2_{\delta\delta_{1-2}} = 44,7 + 14,1 = 58,8 \text{ с} \\ t^3_{\delta\delta_{1-2}} = 0 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{\delta\delta_{1-2}} = 77$ с.

Сочетание I - 3:

$$t_{\delta\delta_{1-3}} = \max \begin{cases} t'_{\delta\delta_{1-3}} = 27 + 35 + 0 = 62 \text{ с} \\ t^2_{\delta\delta_{1-3}} = 44,7 + 14,1 = 58,8 \text{ с} \\ t^3_{\delta\delta_{1-3}} = 120 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{\delta\delta_{1-3}} = 120$ с.

Сочетание 2 - I:

$$t_{\delta\delta_{2-1}} = \max \begin{cases} t'_{\delta\delta_{2-1}} = 27 + 60 = 87 \text{ с} \\ t^2_{\delta\delta_{2-1}} = 43,7 + 14,6 = 58,3 \text{ с} \\ t^3_{\delta\delta_{2-1}} = 0 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{\delta\delta_{2-1}} = 87$ с.

Сочетание 2 - 2:

$$t_{\delta\delta_{2-2}} = \max \begin{cases} t'_{\delta\delta_{2-2}} = 27 + 50 = 77 \text{ с} \\ t^2_{\delta\delta_{2-2}} = 43,7 + 14,6 = 58,3 \text{ с} \\ t^3_{\delta\delta_{2-2}} = 0 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{\delta\delta_{2-2}} = 77$ с.

Сочетание 2 – 3:

$$t_{ll_{2-3}} = max \begin{cases} t'_{ll_{2-3}} = 27 + 35 = 62 \text{ с} \\ t^2_{ll_{2-3}} = 43{,}7 + 14{,}6 = 58{,}3 \text{ с} \\ t^3_{ll_{2-3}} = 120 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{ll_{2-3}} = 120$ с.

Сочетание 3 – 1:

$$t_{ll_{3-1}} = max \begin{cases} t'_{ll_{3-1}} = 27 + 60 = 87 \text{ с} \\ t^2_{ll_{3-1}} = 26{,}0 + 22{,}4 = 48{,}4 \text{ с} \\ t^3_{ll_{3-1}} = 0 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{ll_{3-1}} = 87{,}0$ с.

Сочетание 3 – 2:

$$t_{ll_{3-2}} = max \begin{cases} t'_{ll_{3-2}} = 27 + 50 = 77 \text{ с} \\ t^2_{ll_{3-2}} = 26 + 22{,}4 = 48{,}4 \text{ с} \\ t^3_{ll_{3-2}} = 0 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{ll_{3-2}} = 77$ с.

Сочетание 3 – 3:

$$t_{ll_{3-3}} = max \begin{cases} t'_{ll_{3-3}} = 27 + 35 = 62 \text{ с} \\ t^2_{ll_{3-3}} = 26 + 22{,}4 = 48{,}4 \text{ с} \\ t^3_{ll_{3-3}} = 0 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{ll_{3-3}} = 62$ с.

По формуле (3) определяем $T_{вв}$:

$$T_{вв} = 87 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}1 + 77 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}8 + 120 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}1 + 87 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}1 + 77 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}8 + 120 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}1 + 87 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}1 + 77 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}1 + 62 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}1 = 81{,}72 \text{ с}.$$

"Посадка-посадка"

Сочетание 1 – 1:

$$t_{пп_{1-1}} = max \begin{cases} t'_{пп_{1-1}} = 21{,}9 + 8{,}1 + 70{,}6 + 27 = 127{,}6 \text{ с} \\ t^2_{пп_{1-1}} = 60 \text{ с} \\ t^3_{пп_{1-1}} = 0 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пп_{1-1}} = 127{,}6$ с.

Сочетание I - 2:

$$t_{пп_{1-2}} = max \begin{cases} t'_{пп_{1-2}} = 127{,}6 \text{ с} \\ t^2_{пп_{1-2}} = 60 \text{ с} \\ t^3_{пп_{1-2}} = 0 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пп_{1-2}} = 127{,}6$ с.

Сочетание I - 3:

$$t_{пп_{1-3}} = max \begin{cases} t'_{пп_{1-3}} = 127{,}6 \text{ с} \\ t^2_{пп_{1-3}} = 81{,}8 \text{ с} \\ t^3_{пп_{1-3}} = 120 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пп_{1-3}} = 127{,}6$ с.

Сочетание 2 - I:

$$t_{пп_{2-1}} = max \begin{cases} t'_{пп_{2-1}} = 21{,}9+8{,}0+69{,}23+27=126{,}13 \text{ с} \\ t^2_{пп_{2-1}} = 60 \text{ с} \\ t^3_{пп_{2-1}} = 0 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пп_{2-1}} = 126{,}13$ с.

Сочетание 2 - 2:

$$t_{пп_{2-2}} = max \begin{cases} t'_{пп_{2-2}} = 126{,}13 \text{ с} \\ t^2_{пп_{2-2}} = 60 \text{ с} \\ t^3_{пп_{2-2}} = 0 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пп_{2-2}} = 126{,}13$ с.

Сочетание 2 - 3:

$$t_{пп_{2-3}} = max \begin{cases} t'_{пп_{2-3}} = 126{,}13 \text{ с} \\ t^2_{пп_{2-3}} = 81{,}8 \text{ с} \\ t^3_{пп_{2-3}} = 120 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пп_{2-3}} = 126{,}13$ с.

Сочетание 3 – I:

$$t_{пп_{3-1}} = \max \begin{cases} t'_{пп_{3-1}} = 29{,}9+10{,}7+32{,}4+27=100 \text{ с} \\ t^{2}_{пп_{3-1}} = 60 \text{ с} \\ t^{3}_{пп_{3-1}} = 0 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пп_{3-1}} = 100$ с.

Сочетание 3 – 2:

$$t_{пп_{3-2}} = \max \begin{cases} t'_{пп_{3-2}} = 100 \text{ с} \\ t^{2}_{пп_{3-2}} = 60 \text{ с} \\ t^{3}_{пп_{3-2}} = 0 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{вп_{3-2}} = 100$ с.

Сочетание 3 – 3:

$$t_{пп_{3-3}} = \max \begin{cases} t'_{пп_{3-3}} = 100 \text{ с} \\ t^{2}_{пп_{3-3}} = 81{,}8 \text{ с} \\ t^{3}_{пп_{3-3}} = 0 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{вп_{3-3}} = 100$ с.

Определяем $T_{пп}$ по формуле (3):

$$T_{пп} = 127{,}6 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}1 + 127{,}6 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}1 + 127{,}6 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}1 + 126{,}13 \times$$
$$\times 0{,}8 \cdot 0{,}1 + 126{,}13 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}8 + 126 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}1 + 100 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}1 +$$
$$+ 100 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}1 + 100 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}1 = 123{,}66 \text{ с}$$

"Взлет-посадка"

Сочетание I – I:

$$t_{вп_{1-1}} = 21{,}9 + 8{,}1 + 44{,}7 + 15{,}9 = 90{,}6 \text{ с.}$$

Сочетание I – 2:

$$t_{вп_{1-2}} = 21{,}9 + 8{,}0 + 44{,}7 + 15{,}9 = 90{,}5 \text{ с.}$$

Сочетание I - 3:

$t_{вп\,1-3}$ = 29,9 + I0,7 + 44,7 + I5,9 = I0I,2 с.

Сочетание 2 - I:

$t_{вп\,2-1}$ = 2I,9 + 8,I + 43,7 + I7,7 = 9I,4 с.

Сочетание 2 - 2:

$t_{вп\,2-2}$ = 2I,9 + 8,0 + 43,7 + I7,7 = 8I,3 с.

Сочетание 2 - 3:

$t_{вп\,2-3}$ = 29,9 + I0,7 + 43,7 + I7,7 = I02,0 с.

Сочетание 3 - I:

$t_{вп\,3-1}$ = 2I,9 + 8,I + 26,0 + 47,7 = I03,7 с.

Сочетание 3 - 2:

$t_{вп\,3-2}$ = 2I,9 + 8,0 + 26,0 + 47,7 = I03,6 с.

Сочетание 3 - 3:

$t_{вп\,3-3}$ = 29,9 + I0,7 + 26,0 + 47,7 = II4,3 с.

Определяем $T_{вп}$ по формуле (3):

$T_{вп}$ = 90,6·0,I·0,I+90,5·0,I·0,8+I0I,2·0,I·0,I+
+9I,4·0,8·0,I+9I,3·0,8·0,8+I02·0,8·0,I+I03,7·0,I·
·0,I+I03,6·0,8·0,I+II4,3·0,I·0,I = 93,53 с.

"Посадка-взлет"

Сочетание I - I:

$$t_{пв_{1-1}} = \max\begin{cases} t'_{пв_{1-1}} = 44,7+27+60+I5,9+22,I = I69,7 \text{ с} \\ t''_{пв_{1-1}} = 2I,9 + 8,I + 70,6 + 27 = I27,6 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пв_{1-1}}$ = I69,7 с.

Сочетание I - 2:

$$t_{пв_{1-2}} = \max\begin{cases} t'_{пв_{1-2}} = 43,7+I7,7+27+50+22,I = I60,5 \text{ с} \\ t''_{пв_{1-2}} = 2I,9+8,I+70,6+27 = I27,6 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пв\,1-2}$ = I60,5 с.

Сочетание I - 3:

$$t_{пв_{1-3}} = max \begin{cases} t'_{пв_{1-3}} = 22,I+27+35+47,7+26 = I57,8 \text{ с} \\ t^2_{пв_{1-3}} = 2I,9+8,I+70,6+27 = I27,6 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пв_{1-3}} = I57,8$ с.

Сочетание 2 - I:

$$t_{пв_{2-1}} = max \begin{cases} t'_{пв_{2-1}} = 22,I+27+60+I5,9+44,7 = I69,7 \text{ с} \\ t^2_{пв_{2-1}} = 2I,9+69,23+8+27 = I26,I3 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пв_{2-1}} = I69,7$ с.

Сочетание 2 - 2:

$$t_{пв_{2-2}} = max \begin{cases} t'_{пв_{2-2}} = 27+43,7+47,7+50+22,I = I60,5 \text{ с} \\ t^2_{пв_{2-2}} = 2I,9+69,23+8+27 = I26,I3 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пв_{2-2}} = I60,5$ с.

Сочетание 2 - 3:

$$t_{пв_{2-3}} = max \begin{cases} t'_{пв_{2-3}} = 22,I+27+35+27+44,7 = I55,8 \text{ с} \\ t^2_{пв_{2-3}} = 2I,9+69,23+8+27 = I26,I3 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пв_{2-3}} = I55,8$ с.

Сочетание 3 - I:

$$t_{пв_{3-1}} = max \begin{cases} t'_{пв_{3-1}} = 30,I+27+60+44,7+I5,9 = I77,7 \text{ с} \\ t^2_{пв_{3-1}} = 32,4+27+29,9+I0,7 = I00,0 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пв_{3-1}} = I77,7$ с.

Сочетание 3 - 2:

$$t_{пв_{3-2}} = max \begin{cases} t'_{пв_{3-2}} = 30,I+27+50+I7,7+43,7 = I68,5 \text{ с} \\ t^2_{пв_{3-2}} = 32,4+27+29,9+I0,7 = I00 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пв_{3-2}} = I68,5$ с.

Сочетание 3 - 3:

$$t_{пв_{3-3}} = max \begin{cases} t'_{пв_{3-3}} = 30,I+27+35+26+47,7 = I65,8 \text{ с} \\ t^2_{пв_{3-3}} = 32,4+27+29,9+I0,7 = I00 \text{ с} \end{cases}$$

т.е. $t_{пв_{3-3}} = I65,8$ с.

Определяем $T_{пв}$ по формуле (3):

$$T_{пв} = 169,7 \cdot 0,1 \cdot 0,1 + 160,5 \cdot 0,1 \cdot 0,8 + 157,8 \cdot 0,1 \cdot 0,1 + 169,7 \cdot 0,8 \cdot 0,1 + 160,5 \cdot 0,8 \cdot 0,8 + 155,8 \cdot 0,8 \cdot 0,1 + 177,7 \cdot 0,1 \cdot 0,1 + 168,5 \cdot 0,8 \cdot 0,1 + 165,8 \cdot 0,1 \cdot 0,1 = 161,78 \text{ с.}$$

Определяем пропускную способность ВПП по формуле (2):

$$П = \frac{3600}{81,7(1-0,5)^2 + 123,7 \cdot 0,5^2 + (93,5+161,8) \cdot (1-0,5) \cdot 0,5} =$$

$$= \frac{3600}{115,2} = 31,25 \approx 31 \text{ взл.-пос./ч.}$$

Требуется определить пропускную способность ВПП для двух случаев.

Случай I. ВПП работают как независимые неспециализированные ВПП. Обе ВПП работают на чередование взлетающих и приземляющихся ВС (рис. 2).

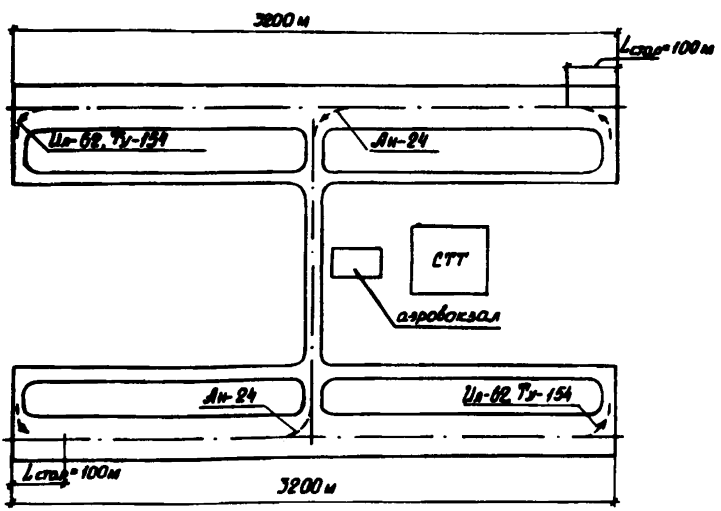


Рис. 2. Система ВПП работает на чередование взлетающих и приземляющихся самолетов

Исходные данные соответствуют примеру I. Пропускную способность системы ВПП для этого случая определяем по формуле (27):

$$П = 2 \cdot \left(\frac{3600}{115{,}2 + 30} \right) = 50 \text{ взл.-пос./ч.}$$

Случай 2. ВПП работают, как независимые специализированные ВПП (одна из ВПП работает на взлет, другая – на посадку) (рис. 3).

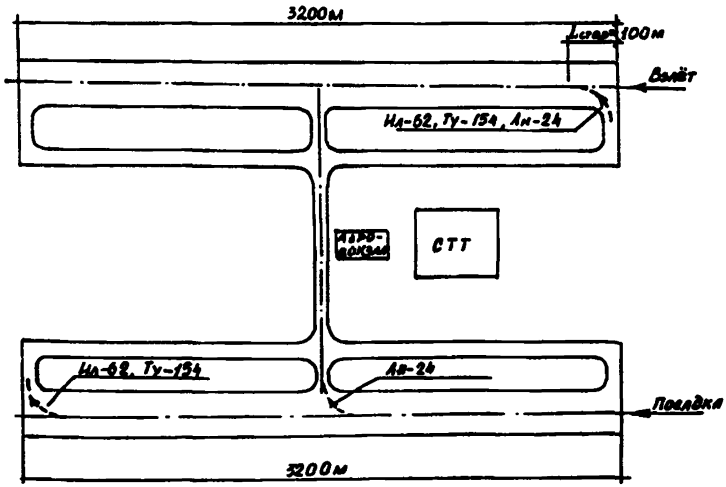


Рис. 3. Система ВПП, при которой одна ВПП работает на взлет, другая ВПП – на посадку

Исходные данные см. на стр. 94. По формулам (31) и (32) Пособия определяем пропускную способность каждой из ВПП:

$$П_в = \frac{3600}{81{,}72 + 30} = 32 \text{ взл./ч},$$

$$П_п = \frac{3600}{123{,}7 + 30} = 23 \text{ пос./ч.}$$

По формуле (30) определяем пропускную способность системы ВПП:

$$П = 2 \left\{ \begin{matrix} 32 \\ 23 \end{matrix} \right\} = 2 \cdot 23 = 46 \text{ взл.-пос./ч.}$$

Пример 2. Определение ветровой загрузки ВПП для самолета Ил-62

Расчетные условия: район г. N, максимально допустимая скорость нормальной составляющей ветра - 12 м/с.

Расчет производим согласно разделу 2.4 настоящего Пособия в следующей последовательности:

1. Определяем среднегодовую вероятность ветра различной скорости по направлениям, как среднеарифметическое из среднемесячных значений вероятности ветра, взятых из "Справочника по климату СССР". Результаты обработки приведены в табл. 1.

Таблица 1

Скорость, м/с	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
0-1	11,9	4,77	3,0	5,38	5,2	7,3	14,6	15,1
2-5	4,2	1,4	0,8	2,4	1,6	3,6	6,4	5,4
6-9	0,9	0,17	0,08	0,5	0,28	0,9	1,9	1,6
10-13	0,1	0,03	0,01	0,06	0,02	0,1	0,3	0,4
14-17	0,02	0,008	0,02	0,03	0,006	0,04	0,098	0,16
18-20	0,003	-	-	-	-	-	0,016	0,003
21-24	-	-	-	-	-	-	0,003	0,003

2. Определяем среднегодовую вероятность ветра по совмещенным румбам как сумму взаимно-противоположных направлений. Результаты обработки приведены в табл. 2.

Таблица 2

Скорость, м/с	С-Ю	СВ-ЮЗ	В-З	ЮВ-СЗ	Итого
0-I	I6,29	I2,07	I7,6	20,48	66,44
2-5	5,8	5,0	7,2	7,8	25,80
6-9	I,I8	I,07	I,98	2,I	6,33
I0-I2	0,090	0,0975	0,2325	0,345	0,765
Всего до I2	23,360	I8,238	27,0I2	30,725	99,335
I2-I3	0,030	0,032	0,078	0,II5	0,255
I4-I7	0,026	0,048	0,II8	0,I90	0,382
I8-20	0,003	-	0,0I6	0,003	0,022
2I-24	-	-	0,003	0,003	0,006
ИТОГО:	23,4I9	I8,3I8	27,227	3I,036	I00,0

В табл. 2 суммирована среднегодовая вероятность ветра по совмещенным направлениям и по приведенным интервалам скоростей ветра различных направлений. Направление, имеющее наибольшее значение повторяемости ветра, является основным. В данном примере таким направлением является ЮВ-СЗ ($I35^{o}$ - $3I5^{o}$).

3. Определяем углы отклонения ветра с различной градацией скоростей от оси ВПП, совмещенной с направлением наибольшей повторяемости ветра, по табл. 3.

Таблица 3

Предельное значение скорости ветра определенной градации, w_i, м/с	$\sin\gamma_i$	Угол отклонения ветра от оси ВПП γ_i, градус
I2	$\sin\gamma_1$ = I2 : I2 = I	90
I3	$\sin\gamma_2$ = I2 : I3 = 0,923I	67
I7	$\sin\gamma_3$ = I2 : I7 = 0,7059	45
20	$\sin\gamma_4$ = I2 : 20 = 0,6	37
24	$\sin\gamma_5$ = I2 : 24 = 0,5	30

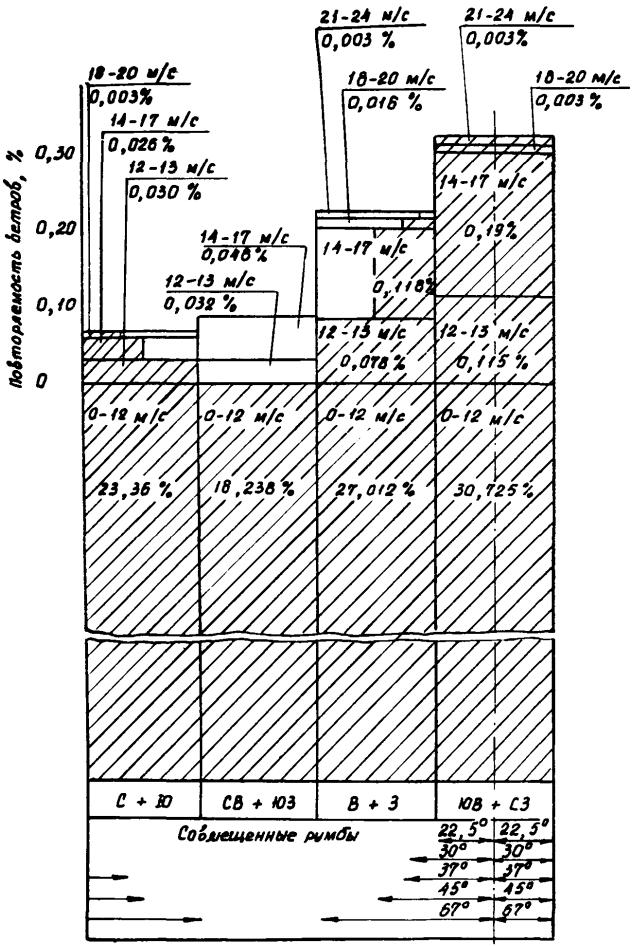


Рис. 4. Совмещенная панорамная роза ветров

4. Определяем сумму повторяемости ветра с допустимым боковым ветром I2 м/с:

$$P_{0-12} = 23,360+18,238+27,012+30,725 = 99,335\%.$$

5. Определяем сумму повторяемости ветра с допустимыми боковыми ветрами, углы отклонения которых приведены в табл. 3:

$$\sum_{0}^{67} P_{I2-I3} = 0,115 + \frac{67-22,5}{45}(0,078+0,030) = 0,222\%;$$

$$\sum_{0}^{45} P_{I4-I7} = 0,19 + \frac{45-22,5}{45}(0,118+0,026) = 0,262\%;$$

$$\sum_{0}^{37} P_{I8-20} = 0,003 + \frac{37-22,5}{45}(0,016+0,003) = 0,0091\%;$$

$$\sum_{0}^{30} P_{21-24} = 0,003 + \frac{30-22,5}{45}(0,003) = 0,0035\%.$$

6. Определяем процент ветровой загрузки ВПП:

$$W_{63} = 99,335+0,222+0,262+0,0091+0,0035 = 99,832\%.$$

Совмещенная панорамная роза ветров приведена на рис. 4, стр. II0. Полученный результат процента ветровой загрузки больше нормируемой величины, приведенной в СНиП 2.05.08-85, следовательно достаточно иметь одну ВПП.

Пример 3. Определение ветровой загрузки ВПП для самолетов Ил-86 и Як-40

Расчетные условия: район города N ; выбранное направление ВПП I00° - 280°; в случае необходимости устройства вспомогательной ВПП ее направление I0° - I90°.

Расчет производим для каждого самолета согласно разделу 2.4 настоящего Пособия в следующей последовательности.

Расчет для самолета Ил-86

I. Определяем среднегодовую вероятность ветра различной скорости по направлениям как среднеарифметическое из среднемесячных значений вероятности ветра, взятых из "Справочника по климату СССР". Полученные результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4

Скорость, м/с	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
0-5	3,8	6,4	5,2	4,8	3,6	I5,2	I6,8	6,4
6-9	0,8	2,3	I,6	0,8	0,7	6,6	8,8	2,4
I0-I3	0,I	0,7	0,8	0,6	0,3	2,7	9,2	0,4
I4-I7	-	0,3	0,4	0,I	0,I	I,4	2,3	0,2
I8-24	-	-	-	-	-	-	0,2	-

2. Определяем среднегодовую вероятность ветра по совмещенным румбам как сумму взаимно противоположных направлений. Полученные результаты приведены в табл. 5.

Таблица 5

Скорость, м/с	С-Ю	СВ-ЮЗ	В-З	ЮВ-СЗ	Итого
0-5	7,4	2I,6	22,0	II,2	62,2
6-9	I,5	8,9	I0,4	3,2	24,0
I0-I2	0,3	2,55	3,0	0,75	6,6
Всего до I2	9,2	33,05	35,4	I5,I5	92,80
I2-I3	0,I	0,85	I,0	0,25	2,2
I4-I7	0,I	I,7	2,7	0,3	4,8
I8-24	-	-	0,2	-	0,2
ИТОГО	9,4	35,6	39,3	I5,7	I00,0

3. Определяем углы отклонения ветра с различной градацией скоростей от оси ВПП, совмещенной с направлением $I00^0$ - 280^0 по табл. 6.

Таблица 6

Предельное значение скорости ветра определенной градации W_i, м/с	$\sin \gamma_i$	Угол отклонения ветра от оси ВПП γ_i, градус
I2	$\sin \gamma_1$ = I2 : I2 = I	90
I3	$\sin \gamma_2$ = I2 : I3=0,923I	67
I7	$\sin \gamma_3$ = I2 : I7=0,7059	45
24	$\sin \gamma_4$ = I2 : 24=0,5	30

4. Определяем сумму повторяемости ветра с допустимым боковым ветром I2 м/с:

$$\sum_{0}^{360} P_{0-I2} = 9,2 + 33,05 + 35,4 + I5,I5 = 92,80\%.$$

5. Строим совмещенную панорамную розу ветров (рис. 5 приложения) и в соответствии с ней определяем сумму повторяемости ветра с допустимыми боковыми ветрами, углы отклонения которых приведены в табл. 6.

$$\sum_{0}^{67} P_{I2-I3} = I,0 + \frac{67 - 32,5}{45} \cdot 0,85 + 0,25 +$$

$$+ \frac{67 - 45 - I2,5}{45} \cdot 0,I = I,923\%;$$

$$\sum_{0}^{45} P_{I4-I7} = 2,7 + \frac{45-32,5}{45} \cdot I,7 + \frac{45-I2,5}{45} .0,3 = 3,389\%;$$

$$\sum_{0}^{30} P_{I8-24} = \frac{45-(32,5-30)}{45} \cdot 0,2 = 0,I89\% .$$

Определяем процент ветровой загрузки ВПП:

$$W_{B3} = 92,80 + I,923 + 3,389 + 0,I89 = 98,30I\%.$$

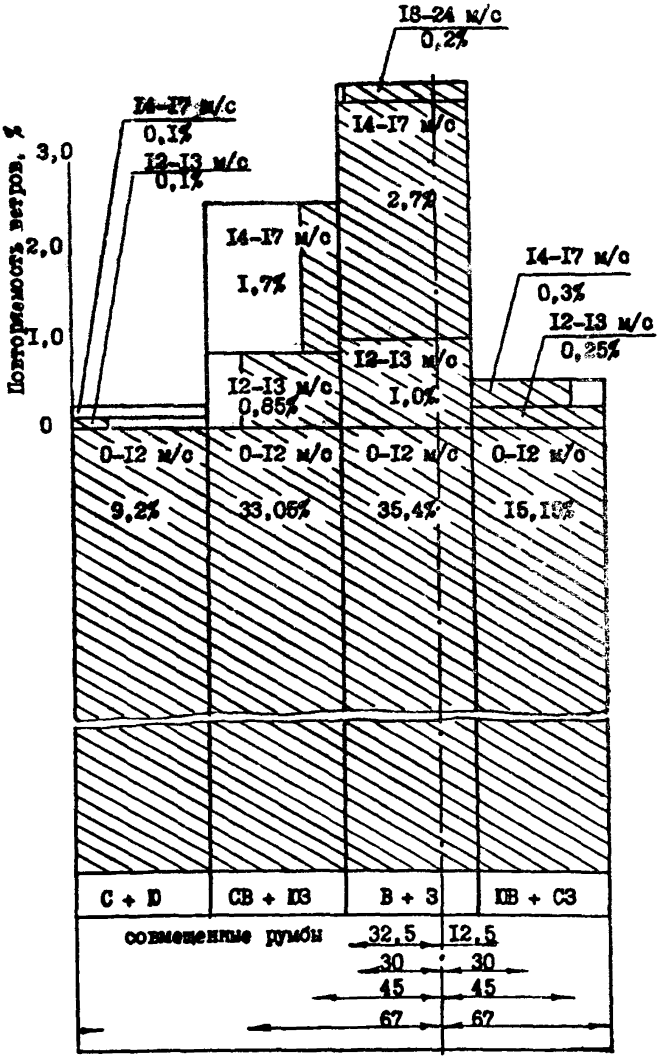


Рис. 5. Совмещенная панорамная роза ветров

Полученный результат процента ветровой загрузки больше нормируемой величины, приведенной в СНиП 2.05.08-85. Следовательно, для самолета Ил-86 выбранное направление ВПП 100^0 - 280^0 является приемлемым.

Расчет для самолета Як-40

I. Определение среднегодовой вероятности ветра различной скорости по направлениям производится аналогично определению среднегодовой вероятности ветра для самолета Ил-86.

2. Определяем среднегодовую вероятность ветра по совмещенным румбам как сумму взаимно противоположных направлений. Полученные данные приведены в табл. 7.

Таблица 7

Скорость, м/с	С-Ю	СВ-ЮЗ	В-З	ЮВ-СЗ	Итого
0-5	7,4	2I,6	22,0	II,2	62,2
6-8	I,I25	6,675	7,8	2,4	I8,00
Всего до 8	8,525	28,275	29,8	I3,6	80,20
8-9	0,375	2,225	2,6	0,8	6,0
I0-I3	0,4	3,4	4,0	I,0	8,8
I4-I7	0,I	I,7	2,7	0,3	4,8
I8-24	-	-	0,2	-	0,2
ИТОГО	9,4	35,6	39,3	I5,7	I00,00

3. По табл. 8 определяем углы отклонения ветра с различной градацией скорости от оси ВПП, совмещенной с направлением 100^0 - 280^0.

Таблица 8

Предельное значение скорости ветра определенной градации, w_i, м/с	$\sin \gamma_i$	Угол отклонения ветра от оси ВПП γ_i, градус
8	$\sin \gamma_1 = 8 : 8 = 1$	90
9	$\sin \gamma_2 = 8 : 9 = 0{,}8889$	63
13	$\sin \gamma_3 = 8 : 13 = 0{,}6154$	38
17	$\sin \gamma_4 = 8 : 17 = 0{,}4706$	28
24	$\sin \gamma_5 = 8 : 24 = 0{,}3333$	20

4. Определяем сумму повторяемости ветра с допустимым боковым ветром 8 м/с:

$$\sum_{0}^{360} P_{0-8} = 8{,}525 + 28{,}275 + 29{,}8 + 13{,}6 = 80{,}20\% .$$

5. Строим совмещенную панорамную розу ветров (рис. 6 приложения) и в соответствии с ней определяем сумму повторяемости ветра с допустимыми боковыми ветрами, углы отклонений которых приведены в табл. 8.

$$\sum_{0}^{63} P_{8-9} = 2{,}6 + 0{,}8 + \frac{63-45-12{,}5}{45} \cdot 0{,}375 = 3{,}446\% ;$$

$$\sum_{0}^{38} P_{10-13} = 4{,}0 + \frac{38-12{,}5}{45} \cdot 1{,}0 + \frac{38-32{,}5}{45} \cdot 2{,}225 = 4{,}832\% ;$$

$$\sum_{0}^{28} P_{14-17} = \frac{45-(32{,}5-28)}{45} \cdot 0{,}1 + \frac{28-12{,}5}{45} \cdot 0{,}3 = 2{,}533\% ;$$

$$\sum_{0}^{20} P_{18-24} = \frac{45-(32{,}5-20)}{45} \cdot 0{,}2 = 0{,}144\% .$$

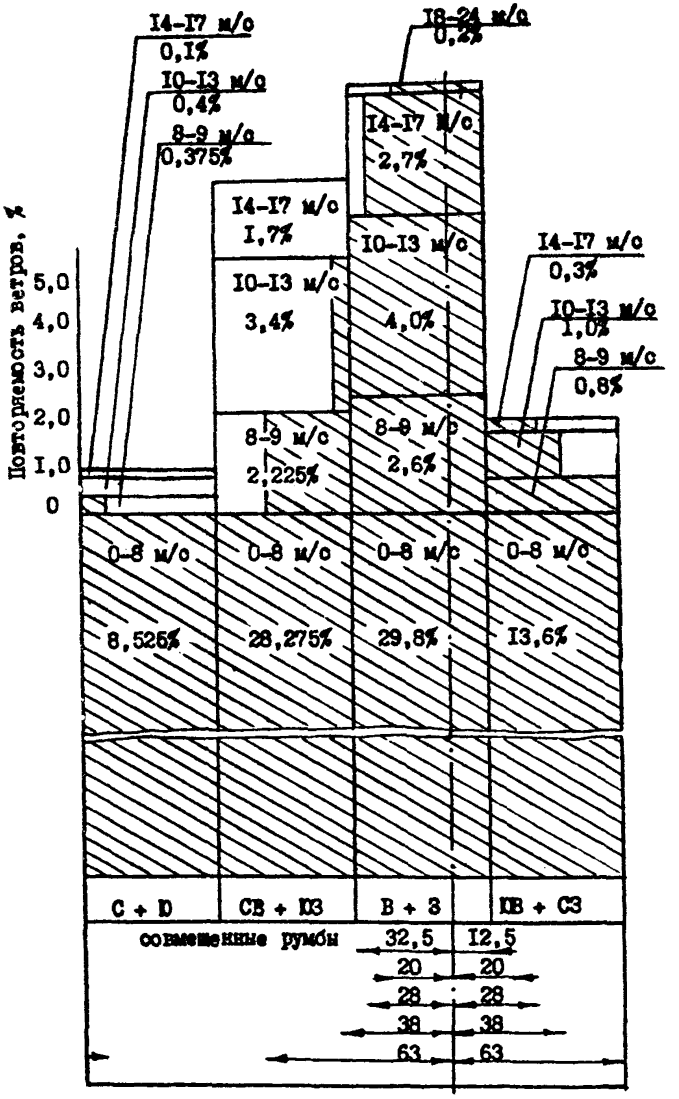


Рис. 6. Совмещенная панорамная роза ветров

6. Определяем процент ветровой загрузки ВШ:

$$W_{83} = 80,20+3,446+4,832+2,533+0,144 = 91,155\%.$$

Полученный результат процента ветровой загрузки меньше нормируемой величины, приведенной в СНиП 2.05.08-85. Следовательно, необходимо строительство вспомогательной ВШ.

7. Углы отклонения ветра с различной градацией скоростей от оси вспомогательной ВШ, совмещенной с направлением 10^0 - 190^0, аналогичны приведенным в табл. 8.

Сумма повторяемости ветра с допустимым боковым ветром 8 м/с равна:

$$\sum_{0}^{360} P_{0-8} = 8,525 + 28,275 + 29,8 + 13,6 = 80,20\% .$$

8. В соответствии с совмещенной панорамной розой ветров (рис. 7) определяем сумму повторяемости ветра с допустимыми боковыми ветрами.

$$\sum_{0}^{63} P_{8-9} = 0,375 + 2,225 + \frac{63-45-12,5}{45} \cdot 2,6 + \frac{63-32,5}{45} \cdot 0,8 = 3,460\% ;$$

$$\sum_{0}^{38} P_{10-13} = 0,4 + \frac{38-12,5}{45} \cdot 3,4 + \frac{38-32,5}{45} \cdot 1,0 = 2,449\% ;$$

$$\sum_{0}^{28} P_{14-17} = \frac{45-(32,5-28)}{45} \cdot 0,1 + \frac{28-12,5}{45} \cdot 1,7 = 0,676\% ;$$

$$\sum_{0}^{20} P_{18-24} = 0 .$$

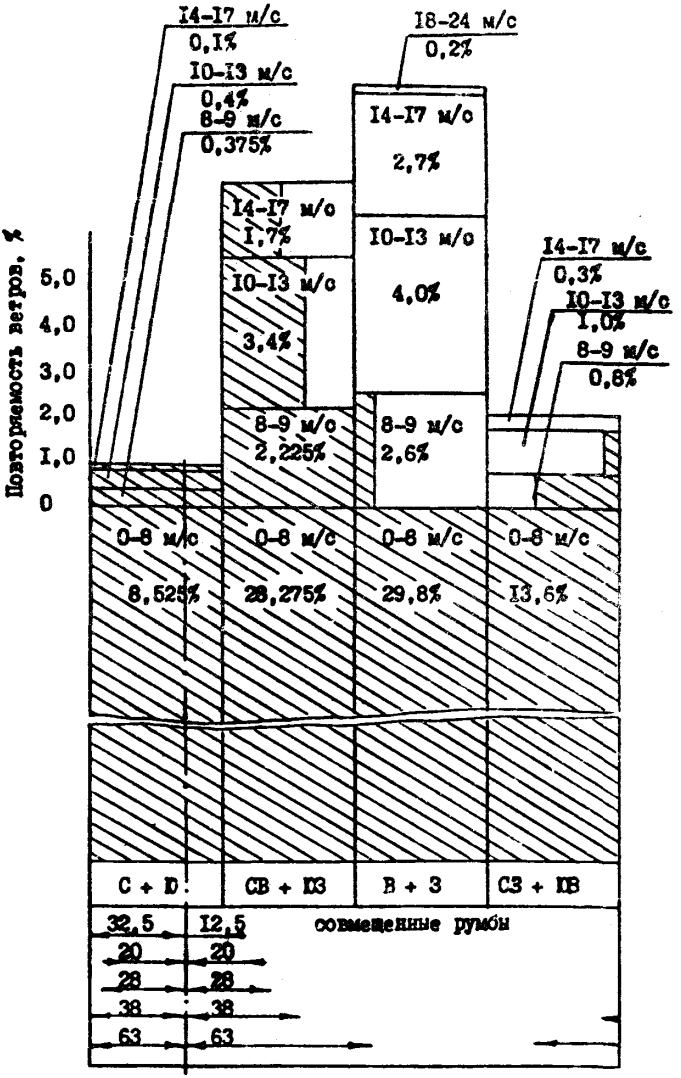


Рис. 7. Совмещенная панорамная роза ветров

9. Определяем процент ветровой загрузки вспомогательной ВПП:

$$W_{вз} = 80{,}20 + 3{,}460 + 2{,}449 + 0{,}676 = 86{,}785\% .$$

10. Определяем суммарный процент ветровой загрузки главной и вспомогательной ВПП:

$$91{,}155 + (100 - 91{,}155) \cdot 0{,}86785 = 98{,}731\% .$$

Полученное значение процента ветровой загрузки соответствует требованию п. 2.4 СНиП 2.05.08-85. Выбранные направления главной и вспомогательной ВПП обеспечивают необходимую ветровую загрузку.

Пример 4. Расчет уширения РД

Требуется определить необходимость устройства уширения реконструируемой РД, рассчитать радиус уширения и длину переходной прямой на повороте РД для самолета Ту-154 (рис. 8).

Исходные данные

Фактический радиус сопряжения РД на повороте (R_c^{ϕ}) 30 м, ширина колеи самолета ($B_к$) 11,5 м, ширина тележки основного шасси ($B_т$) 0,6 м, ширина пневматика ($B_п$) 0,3 м, минимально допустимое расстояние от кромки покрытия РД до наружних колес основной тележки (C_1) 1,2 м, расстояние от осевой линии РД до центра основных опор самолета на этапе руления (C_2) 2,0 м, база шасси самолета (B) 18,9 м, максимальный угол поворота носового колеса самолета (Ψ) 55^0, радиус маркировочной линии РД ($R_м$) 35 м, угол поворота РД (β) 90^0, фактическая ширина РД ($B_{рд}$) 21 м.

Последовательность расчета

1. По формуле (40) определяем коэффициент K_β :

$$K_\beta = \frac{\cos 45^0}{1 - \cos 45^0} = 2{,}414 .$$

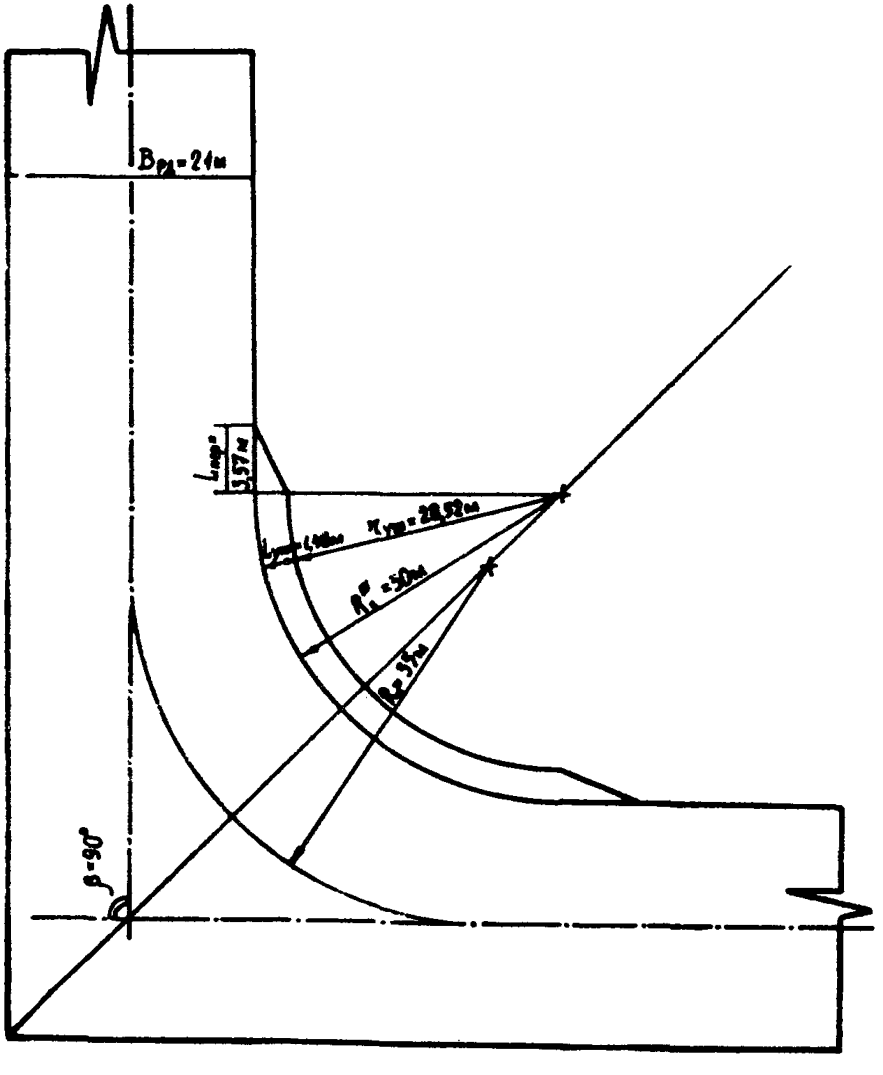


Рис. 8. Пример устройства уширения РД

2. Определяем отношение радиуса осевой (маркировочной) линии РД к базе шасси самолета:

$$R_o / B = \frac{35}{18,9} = 1,85 .$$

3. По номограмме на рис. 6 раздела 3.3 настоящего Пособия при $R_o / B = 1,85$ и $\beta = 90^0$ определяем коэффициент φ :

$$\varphi = 0,257 .$$

4. По формуле (41) определяем максимальное боковое смещение основных опор шасси самолета на криволинейном участке:

$$\lambda = 0,257 \cdot 18,9 = 4,86 \text{ м} .$$

5. По формуле (43) определяем требуемый радиус сопряжения РД на повороте:

$$R_c^T = 35+2,414 \cdot 4,86-0,5 \cdot 21=35+22,73-10,5=36,23 \text{ м}.$$

Так как требуемый радиус сопряжения РД превышает фактический радиус сопряжения РД ($R_c^T > R_c^\Phi$), то следует проводить расчет уширения РД.

6. По формуле (44) определяем величину уширения РД:

$$L_{ym} = 30+\frac{11,5+0,6+0,3}{2}+1,2+2,0+\frac{36,23-30}{\cos 45^0}-\left(36,23+\frac{21}{2}\right)=$$

$$= 30+6,2+1,2+2,0+8,81-46,73=48,21-46,73=1,48 \text{ м}.$$

Полученная величина $L_{ym} > 0$, следовательно, уширение РД требуется.

7. По формуле (45) определяем радиус уширения РД:

$$r_{ym} = 30 - 1,48 = 28,52 \text{ м}.$$

8. По формуле (46) определяем длину переходной прямой:

$$L_{пер} = 1,47 \cdot ctg\frac{90^0}{4} = 1,48 \cdot 2,414 = 3,57 \text{ м} .$$

Пример 5. Расчет количества мест стоянки самолетов на аэродроме

Исходные данные

Годовая интенсивность движения - 40000 взл.-пос., в т.ч. самолетов I гр. - I0000 взл.-пос.; самолетов II гр. - 20000 взл.-пос.; самолетов III гр. - I0000 взл.-пос., коэффициенты часовой и суточной неравномерности приняты соответственно 2,2 и I,7; общее количество самолетов приписного парка составляет 35, в т.ч. II гр. - 20; III гр. - I5; количество мест стоянки самолетов на специальных площадках принято, соответственно: $C_м$ = I, $C_д$ = 3, $C_{пр}$ = 3. На аэродроме предусматривается строительство предстартовых площадок.

Последовательность расчета

I. Определяем интенсивность движения самолетов по группам в максимальный час в соответствии с формулой (60):

$$U_{чI} = 4{,}27; \qquad U_{чII} = 8{,}54; \qquad U_{чIII} = 4{,}27.$$

2. Так как данные по видам выполненных рейсов отсутствуют, время обслуживания самолетов на перроне принимаем в соответствии с п. 4.2.6;

$$T_I = I{,}9 \text{ ч}, \qquad T_{II} = I{,}45 \text{ ч}, \qquad T_{III} = 0{,}97 \text{ ч}.$$

3. По графику (рис. 20 основной части Пособия), определяем количество стоянок для самолетов, отходящих на трудоемкие формы обслуживания $P_{от}$ и возможное число свободных стоянок в период наибольшей интенсивности движения $N_{св}$ на этой площадке. Величина $P_{от}$ равна 6, $N_{св}$ равна 2.

4. Потребное число стоянок на перроне $C_{пр}$ в дневной период суток рассчитывается по формуле (59).

Предварительно необходимо определить величину N_i по графику на рис. I9 основной части Пособия:

$$N_1 = I0, \qquad N_2 = I3, \qquad N_3 = 4;$$

откуда: $C_{пр} = [I0 + (I3+6) + (4 + 5)] - I - 3 - 2 = 32$.

В соответствии с табл. II перрон относится к 3 группе.

5. Количество стоянок на МС обслуживания приписных самолетов определяется по формуле (62):

$$C_{нс} = 20 \cdot 0{,}085 + 15 \cdot 0{,}085 + 6 = 9 .$$

6. По графику на рис. 21 основной части Пособия определяем количество МС для запуска авиадвигателей с одной стороны МП – 5. Общее количество стоянок $C_з = 2 \cdot 5 = 10$.

7. Учитывая рекомендации п. 4.2.7, количество ближних МС на перроне следует принимать равными: $32 \cdot 0{,}3 = 10$. Все МС в соответствии с п. 4.1.15 принимаются для самолетов I группы. Количество дальних МС равно: $32 - 10 = 22$.

8. В ночной период суток количество МС самолетов на перроне рассчитывается по формуле (64):

$$C_{пн} = [2 + (8 + 3) + (13 + 1)] - 10 - 1 = 16 .$$

9. Таким образом, количество МС на аэродроме в дневной и ночной период составляет в соответствии с формулами (58) и (63):

$$C_{ад} = 32 + 10 + 9 + 3 + 1 + 3 = 58,$$

$$C_{ан} = 16 + 10 + 9 + 3 + 1 + 3 = 42 .$$

Следовательно, расчетным периодом суток является дневной период, а общее количество МС на аэродроме следует принимать равным 58.

Приложение 2

Ориентировочная пропускная способность ВПП

Схема расположения ВПП	Направление взлета и посадки самолетов	Пропускная способность ВПП, операций в час
Одна ВПП	-	30
Параллельные ВПП (расстояние между осями ВПП до 1050 м)	-	30
Параллельные ВПП (расстояние между осями ВПП более 1050 м)	-	60
Непересекающиеся ВПП под углом	а) к расходящимся концам ВПП	60
	б) к сходящимся концам ВПП	30
Пересекающиеся ВПП	а) от точки пересечения ВПП	30
	б) к точке пересечения ВПП	30

Примечание. Пропускная способность указана при наличии магистральной и соединительных РД скоростного схода. При отсутствии магистральной РД пропускная способность одной ВПП принимается равной не более 15 взлетно-посадочных операций в час.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

I. Общие положения 3

2. Летные и взлетно-посадочные полосы 4

2.I. Выбор количества ВПП 4

2.2. Определение пропускной способности ВПП 5

2.3. Определение расстояния между параллельными ВПП I9

2.4. Определение ветровой загрузки ВПП 20

2.5. Определение ширины ВПП 23

3. Рулежные дорожки 24

3.I. Выбор количества соединительных РД, примыкающих к ВПП 24

3.2. Определение ширины РД 25

3.3. Расчет сопряжений и уширений РД в местах примыканий, на пересечениях и поворотах 26

3.4. Определение расстояний между параллельными РД, РД и неподвижными препятствиями 33

3.5. Планировка скоростных РД 34

3.6. Проектирование пересечений РД с автомобильными и железными дорогами 37

3.7. Определение расстояния между магистральной РД и ВПП 40

3.8. Укрепление обочин искусственных покрытий 4I

4. Перроны, МС и площадки специального назначения 42

4.I. Основные принципы выбора планировочных решений перронов, МС и площадок специального назначения 42

4.2. Определение количества стоянок самолетов на перроне, местах обслуживания приписных самолетов и площадках специального назначения 58

4.3. Геометрические размеры мест стоянки самолетов на аэродроме 67

4.4. Грузовые перроны 77

5. Инженерное оборудование гражданских аэродромов 80

П р и л о ж е н и я

I. Примеры расчета отдельных параметров элементов аэродрома 94

2. Ориентировочная пропускная способность ВПП I25

Редактор Л.А. Моманская

Т-00597. Подписано в печать 20.07.87. Формат 60х84/16.
7,4 уч.-изд.л. Тираж 200 экз. Заказ № 445.

ГПИ и НИИ ГА Аэропроект. 125171. Москва А-171. Ленинградс-
Репротипринтная ГПИ и НИИ ГА Аэропроект.

gost.e-ecolog.ru