ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОССТРОЙ СССР

СНиП II-47-80

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Глава 47

Аэродромы

Заменен СН и П 2.05.08-85 с 01.01.86
пост № 18 от 18.02.85
БСТ

Москва 1981

gost.e-ecolog.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Общие положения 3
2. Элементы аэродромов и вертодромов 4
Элементы аэродромов 4
Летные и взлетно-посадочные полосы 4
Рулежные дорожки (РД) 5
Перроны, места стоянок самолетов и площадки специального назначения . . 6
Элементы вертодромов 6
Приаэродромная территория 7
3. Вертикальная планировка 8
4. Грунтовые основания 10
Общие указания 10
Основания на вечномерзлых грунтах 12
Основания на пучинистых грунтах 14
Основания на набухающих грунтах 15
Основания на просадочных грунтах 15
Основания на торфах, заторфованных и слабых глинистых грунтах 16
Основания на засоленных грунтах 16
5. Покрытия и искусственные основания 16
Материалы для покрытий и искусственных оснований 17
Конструирование покрытий и искусственных оснований 20
Общие указания 20
Жесткие аэродромные покрытия 21
Деформационные швы в жестких аэродромных покрытиях 23
Нежесткие аэродромные покрытия 25
Усиление существующих покрытий при реконструкции аэродромов 26
Расчет аэродромных покрытий 27
Расчет жестких аэродромных покрытий 27
Расчет нежестких аэродромных покрытий 32
Расчет усиления существующих покрытий при реконструкции аэродромов . . 32
6. Водоотводные и дренажные системы 33
Общие указания 33
Принципиальные схемы водоотводных и дренажных систем 33
Элементы водоотводных и дренажных систем 34
Особенности проектирования водоотводных и дренажных систем для аэродромов, располагаемых в сложных инженерно-геологических условиях 37
2. **Охрана окружающей среды** 38
Природоохранные мероприятия 38
Удаление аэродромов (вертодромов) от городов и населенных пунктов 39
Защита от воздействия установок, излучающих сверхвысокие частоты 40
Защита от загрязнения поверхностными сточными водами 40
Приложение 1. Расчет эквивалентного коэффициента постели и модуля упругости грунтовых естественных и искусственных оснований из материалов, не обработанных вяжущими 41
Приложение 2. Теплотехнические расчеты оснований на вечномерзлых грунтах . . 43
Приложение 3. Графики для расчета грунтового основания 46
Приложение 4. Графики и номограммы для расчета аэродромных покрытий . . . 47
Приложение 5. Значения функций $f(\alpha)$, $g(\alpha)$ и $\overline{f}(\xi)$ 50
Приложение 6 Единичные изгибающие моменты $\overline{M}_{xi}$ и $\overline{M}_{yi}$, действующие в расчетном сечении плиты аэродромного жесткого покрытия, от воздействия i-го колеса опоры воздушного судна 50
Приложение 7 Расчет толщины искусственных оснований под жесткие покрытия из материалов, обработанных вяжущими 52
Приложение 8. Гидравлический расчет водоотводных систем 54

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

СНиП II-47-80

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Глава 47

АЭРОДРОМЫ

Утверждены
постановлением Государственного комитета СССР
по делам строительства
от 10 апреля 1980 г. № 49

Москва Стройиздат 1981

УДК 725.39.011(083.75)

СНиП II-47-80. Аэродромы/Госстрой СССР. — М.: Стройиздат, 1981. — 56 с.

Разработана Государственным проектно-изыскательским и научно-исследовательским институтом «Аэропроект», его Ленинградским филиалом «Ленаэропроект» МГА и организациями Минобороны с участием Государственного научно-исследовательского института гражданской авиации, Киевского института инженеров гражданской авиации МГА и Московского автомобильно-дорожного института Минвуза СССР.

С введением в действие главы СНиП II-47-80 «Аэродромы» утрачивают силу с 1 января 1981 г. Указания по проектированию аэродромных покрытий (СН 120-70).

Редакторы — инж. *И. Д. Демин* (Госстрой СССР); кандидаты техн. наук *В. Е. Тригони, А. И. Дон* и инж. *В. Л. Квочкин* (ГПИ и НИИ «Аэропроект»); канд. техн. наук *В. С. Искрин* (ГПИ и НИИ «Ленаэропроект»); канд. техн. наук *Б. И. Демин* (организация Минобороны).

Госстрой СССР

СНиП II-47-80
Строительные нормы и правила
Часть II. Нормы проектирования
ГЛАВА 47. АЭРОДРОМЫ

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией Г. А. Жигачева
Редактор Л. Г. Бальян
Мл. редактор Л. И. Месяцева
Технический редактор В. Д. Павлова
Корректор О. В. Стигнеева

Н/К

Сдано в набор 13.03.81. Подписано в печать 30.09.81. Формат 84×108¹/₁₆. Бумага тип. № 1. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 5,88. Усл. кр.-отт. 6,38. Уч.-изд. л. 6,37. Тираж 35 000 экз. Изд. № XII—9084. Заказ № 692. Цена 35 коп.

Стройиздат
101442, Москва, Каляевская, 23а

Владимирская типография «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

С $\frac{30213-254}{047(01)-81}$ Инструкт.-нормат., II вып. — 1.5—81. 3201000000

© Стройиздат, 1981

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Нормы настоящей главы должны соблюдаться при проектировании новых, реконструкции и расширении существующих летных полей аэродромов (вертодромов), располагаемых на территории Союза ССР.

Примечания: 1. Требования разделов 2 и 3 настоящей главы распространяются только на проектирование аэродромов (вертодромов) гражданской авиации, предназначенных для воздушных судов, выполняющих пассажирские и грузовые перевозки. Требования, соответствующие приведенным в указанных разделах и подлежащие соблюдению при проектировании аэродромов (вертодромов) другого назначения, устанавливаются ведомственными нормативными документами, согласованными Госстроем СССР.

2. При разработке проектов аэродромов (вертодромов) или (и) их отдельных элементов должны также соблюдаться соответствующие требования нормативных документов, утвержденных или согласованных Госстроем СССР, государственных стандартов и других законодательных актов. При проектировании аэродромов международных аэропортов должны, кроме того, соблюдаться стандарты и рекомендации Международной организации гражданской авиации (ИКАО).

3. Под вертодромами здесь и далее понимаются аэродромы, предназначенные для взлета, посадки, руления, хранения и технического обслуживания вертолетов.

1.2. Технические решения проектов новых или реконструкции (расширения) существующих аэродромов (вертодромов) должны приниматься на основе результатов сравнения технико-экономических показателей вариантов, учитывая класс аэродрома, его назначение и категорию нормативной нагрузки на опору воздушного судна, предполагаемую интенсивность движения воздушных судов, особенности воздействия на аэродромное покрытие газовых струй от двигателей воздушных судов, климатические, инженерно-геологические, гидрогеологические и другие условия района строительства; при этом выбранный вариант проектного решения должен обеспечивать:

безопасность и регулярность выполнения взлетно-посадочных операций;

надежность, долговечность и экономичность сооружений аэродрома (вертодрома);

прочность и устойчивость грунтового и искусственного оснований и покрытия;

ровность, износоустойчивость, беспыльность и шероховатость поверхности покрытия;

комплексность решений вертикальной планировки, конструкций покрытий, систем водоотвода поверхностных и грунтовых вод, агротехнических мероприятий и др.;

экономное расходование металла и вяжущих материалов в строительстве; широкое использование местных строительных материалов;

минимально необходимые единовременные капитальные вложения на строительство отдельных элементов аэродрома (вертодрома) и возможность их дальнейшего поэтапного сооружения, усиления и расширения;

максимальную индустриализацию, механизацию и высокую технологичность строительных и ремонтных работ; сокращение продолжительности строительства;

оптимальные эксплуатационные качества аэродрома (вертодрома) и его отдельных элементов.

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

1.4. Размеры земельных участков, отводимых для аэродрома (вертодрома), следует устанавливать в соответствии с Нормами отвода земель для аэропортов.

Земельные участки, отводимые на период строительства аэродрома (вертодрома) для размещения временных производственных баз, временных подъездных дорог и для других нужд строительства, подлежат возврату тем землепользователям, у которых эти участки были изъяты, после приведения их в состоя-

Внесены Министерством гражданской авиации	Утверждены постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 10 апреля 1980 г. № 49	Срок введения в действие с 1 января 1981 г.

ние, предусмотренное Основными положениями по восстановлению земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых, проведении геологоразведочных, строительных и иных работ, утвержденных ГКНТ, Госстроем СССР, Минсельхозом СССР и Гослесхозом СССР.

1.5. Классификационные показатели нагрузок аэродромов гражданской авиации должны устанавливаться в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Класс аэродрома	Категория нормативной нагрузки	Класс аэродрома	Категория нормативной нагрузки
А	В/к, I	Г	IV
Б	II	Д	V
В	III	Е	VI

Примечания: 1. В/к — внеклассная категория нормативной нагрузки.
2. Характеристика категорий нормативной нагрузки приведена в табл. 37.

2. ЭЛЕМЕНТЫ АЭРОДРОМОВ И ВЕРТОДРОМОВ

ЭЛЕМЕНТЫ АЭРОДРОМОВ

2.1. В составе аэродромов следует предусматривать следующие основные элементы:
летные полосы (ЛП), в том числе взлетно-посадочные полосы (ВПП) с искусственным покрытием (ИВПП) и (или) грунтовые (ГВПП); боковые (БПБ) и концевые (КПБ) полосы безопасности;
рулежные дорожки (РД);
места стоянки воздушных судов (МС);
перроны;
площадки специального назначения.
Функциональное назначение аэродрома и его отдельных элементов следует принимать по ГОСТ 23071—78.

Летные и взлетно-посадочные полосы

2.2. Направление и расположение ЛП следует назначать с учетом метеорологических факторов (ветровой режим, туман, дымка, низкая облачность и пр.), наличия препятствий на приаэродромной территории, направления и расположения ЛП соседних аэродромов, перспективы развития прилегающих к аэродрому населенных пунктов, рельефа местности, а также особенностей зимней эксплуатации аэродрома.

2.3. Требуемые длины элементов ЛП следует устанавливать в соответствии с требованиями ведомственных нормативных документов.

Ширину отдельных элементов ЛП следует принимать по табл. 2.

Таблица 2

Элементы ЛП	Ширина, м, элементов ЛП для аэродромов классов					
	А	Б	В	Г	Д	Е
ИВПП	60	45	42	35	28	21
ГВПП	100	100	85	75	75	60
БПБ	60	60	50	50	40	30

Примечания: 1. Для аэродромов гражданской авиации, располагаемых в стесненных и сложных инженерно-геологических условиях (на вечномерзлых грунтах при необходимости устройства термоизоляционных насыпей, ценных сельскохозяйственных землях, при наличии объектов, не подлежащих переносу, и т. п.) ЛП допускается проектировать без ГВПП.
2. При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается принимать значения ширины ИВПП, отличные от указанных в таблице, с учетом конкретных типов воздушных судов и применяемой строительной техники.

2.4. Ветровая загрузка летной полосы аэродрома (вероятная частота использования какого-либо определенного направления полосы, выраженная в процентах от всех направлений ветров) должна быть не менее приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Класс аэродрома	Минимальная ветровая загрузка, %	Максимально допустимая скорость нормальной составляющей ветра, м/с
А, Б, В, Г	98	12
Д	95	8
Е	90	6

Расчет ветровой загрузки надлежит производить для 8 или 16 румбов по данным наблюдений ближайшей к аэропорту метеорологической станции за возможно длительный период, но не менее чем за 5 лет.

2.5. Необходимое количество и взаимное расположение ВПП следует определять расчетом, исходя из интенсивности движения воздушных судов и требований обеспечения безопасности и регулярности полетов.

2.6. При отсутствии магистральной РД следует предусматривать уширение концевого участка ИВПП аэродрома, обеспечивающее безопасный разворот воздушного судна расчетного типа и выход его на ось ИВПП на минимальном расстоянии от ее конца.

Грунтовые участки, примыкающие к торцам ИВПП, необходимо укреплять. При этом ширину укрепляемых торцевых участков надлежит постепенно уменьшать до $^2/_3$ ширины ИВПП.

Ширину ИВПП в местах уширения и протяженность укрепляемых грунтовых участков, примыкающих к торцам ИВПП, следует принимать по табл. 4.

Таблица 4

Класс аэродрома	Ширина концевого участка ИВПП с уширением, м	Протяженность укрепляемого грунтового участка, примыкающего к торцу ИВПП, м
А	95	75
Б, В	75	50
Г, Д	45	30

2.7. Вдоль кромок ИВПП следует предусматривать грунтовые обочины шириной не менее 25 м.

Рулежные дорожки (РД)

2.8. Количество РД необходимо определять из условия обеспечения маневрирования воздушных судов с учетом интенсивности их движения при минимальной протяженности путей руления между ИВПП и другими элементами аэродрома. Расположение РД должно, как правило, исключать возможность встречного движения воздушных судов, средств транспорта и механизации, а также пересечения рабочей зоны глиссадных радиомаяков системы инструментального захода на посадку воздушных судов. Для летного поля необходимо предусматривать мероприятия и устройства (световую сигнализацию, специальные указатели, разъезды и др.), обеспечивающие безопасность движения по РД.

2.9. Для аэродромов классов А и Б совмещение магистральной РД с МС, перронами и площадками специального назначения не допускается.

2.10. Для увеличения пропускной способности ИВПП и сокращения путей руления воздушных судов при соответствующем обосновании следует предусматривать соединительные РД, в том числе скоростного схода под углом 30—45° к ИВПП.

2.11. Ширину РД аэродромов необходимо принимать в соответствии с табл. 5.

Таблица 5

РД	Ширина РД, м, для аэродромов классов				
	А	Б, В	Г	Д	Е
Магистральная или соединительная	22,5	21	16	14	10
Вспомогательная	21	18	14	12	8

Примечание. Ширину магистральной или соединительной РД с жестким покрытием аэродромов классов Б и В допускается увеличивать до 22,5 м исходя из ширины захвата бетоноукладочных машин.

2.12. Для аэродромов классов А, Б и В вдоль РД с обеих сторон, а также в местах разворота воздушных судов на торцевых уширениях ИВПП следует предусматривать укрепленные обочины шириной, указанной в табл. 6.

Таблица 6

РД	Ширина, м, укрепляемых обочин РД и уширений ИВПП для аэродромов классов	
	А, Б	В
Магистральная или соединительная	9	5
Вспомогательная	2	2

Примечание. Ширину укрепляемых обочин магистральных и соединительных РД аэродромов классов А и Б допускается принимать равной 5 м, если на них не предусматривается эксплуатация воздушных судов с расстоянием между внешними двигателями 30 м и более.

2.13. Вдоль боковых кромок искусственных покрытий ИВПП, РД, МС, перронов и площадок специального назначения, где не предусматриваются укрепленные обочины, следует проектировать укрепленные отмостки (сопряжения) шириной 0,5—1,5 м.

2.14. Расстояния между кромками искусственных покрытий РД, ИВПП и неподвижными препятствиями следует принимать по табл. 7.

Таблица 7

Расстояния	Минимальные величины расстояний, м, для аэродромов классов				
	А	Б, В	Г	Д	Е
Между кромками покрытий магистральной РД и ИВПП (при отсутствии РД — между кромками покрытий ИВПП и перрона, МС или площадкой специального назначения)	190 / 150	190 / 150	175 / 125	150 / 75	75
Между кромками покрытий параллельных РД	60	50	40	35	25
Между кромкой покрытия РД и неподвижными (временными или постоянными) препятствиями, расположенными вне пределов РД	40	40	30	25	20

Примечание. Если между ИВПП и РД не располагаются радиообъекты, следует принимать расстояния, указанные под чертой.

2.15. В местах примыкания РД к ИВПП перронам, МС и другим РД, а также в местах их пересечения следует предусматривать закругления внутренних кромок покрытия в плане радиусом, принимаемым по табл. 8.

Таблица 8

Вид сопряжения РД с другими элементами аэродрома	Радиус закругления по внутренней кромке покрытия РД, м, для аэродромов классов				
	А	Б, В	Г	Д	Е
Примыкание к ИВПП, МС или перрону	60	50	30	20	10
Примыкание к другим РД или их пересечения	50	40	25	20	10

Перроны, места стоянок самолетов и площадки специального назначения

2.16. Размеры и конфигурация перрона, МС и площадки специального назначения должны обеспечивать:

размещение расчетного количества воздушных судов и их безопасное маневрирование;

проезд и размещение средств специального автомобильного транспорта и перронной механизации;

размещение передвижного и стационарного оборудования, предназначенного для технического обслуживания воздушных судов;

размещение устройств заземления (для снятия статического электричества), крепления воздушных судов, а также других необходимых устройств;

возможность механизированной очистки покрытия от снега.

2.17. Вдоль кромок РД, перронов и МС следует предусматривать грунтовые обочины шириной не менее 10 м.

2.18. Расстояния, м, от крайней точки крыла (или габарита) воздушного судна, стоящего на перроне, МС или площадке специального назначения, должны быть не менее:

до здания (сооружения, устройства), крайней точки крыла стоящего в ряд или движущегося воздушного судна с максимальной взлетной массой:

св. 30 т — 7,5;
10—30 т — 6;
менее 10 т — 4;

до кромки покрытия — 4.

ЭЛЕМЕНТЫ ВЕРТОДРОМОВ

2.19. В составе вертодромов следует предусматривать следующие основные элементы:

летные полосы (ЛП), в том числе ВПП, БПБ и КПБ;

рулежные дорожки (РД);

перроны;

места стоянки вертолетов (МС);

девиационную площадку;

швартовочную площадку.

2.20. Размеры элементов вертодромов следует принимать в соответствии с табл. 9.

2.21. Размеры и конфигурация перрона и площадок специального назначения должны обеспечивать одновременное размещение расчетного количества и безопасное маневрирование вертолетов и обслуживающих их специальных транспортных средств.

2.22. Места стоянки вертолетов следует располагать вне зон воздушных подходов к вертодрому. При наличии нескольких направлений взлета и посадки вертолетов места стоянки допускается располагать в зонах воздушных подходов направлений, имеющих наименьшую ветровую загрузку.

Продольная ось индивидуального МС должна, как правило, совпадать с направлением господствующих ветров большой скорости.

Таблица 9

Элементы вертодрома	Размеры, м, элементов вертодрома для вертолетов весовой категории					
	тяжелые (св. 15 тс)		средние (5—15 тс)		легкие (менее 5 тс)	
	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина
Летные полосы (ЛП)	200	50	120	50	130	35
Взлетно-посадочные полосы (ИВПП) при взлетах и посадках вертолетов по-самолетному	190	20	110	20	110	15
Полосы безопасности:						
концевые (КПБ)	5	—	5	—	10	—
боковые (БПБ)	—	15	—	15	—	10
посадочных площадок	—	30	—	15	—	10
Посадочные площадки при взлетах и посадках по-вертолетному	80	80	50	50	35	35
Рабочая площадь посадочных площадок с искусственным покрытием	30	30	20	20	10	10
То же, расположенных на крышах зданий и приподнятых платформах	35	28	21	17	15	12
Рулежные дорожки (РД)	—	15	—	12	—	8
Полосы обеспыливания:						
вдоль боковых кромок РД	—	12	—	8	—	4
вдоль кромок швартовочных площадок	—	—	—	10	—	5
Индивидуальные места стоянки (МС) при способах установки вертолета:						
на тяге несущего винта или с помощью буксировщика	46	32	24	18	18	14
подлет на малой высоте	—	—	22	12	14	10
Швартовочные площадки	—	—	24	24	18	18

Примечание. Ширина РД должна быть не менее удвоенной колеи шасси.

2.23. При расположении вертодромов (посадочных площадок) в горных, приморских и других районах, в которых скорость ветра достигает 20 м/с и более, а также при расположении МС на крышах зданий и приподнятых платформах следует предусматривать оборудование МС якорными креплениями.

2.24. В местах примыкания РД к ВПП, МС и перронам следует предусматривать закругления внутренних кромок покрытия в плане радиусом, равным удвоенной ширине РД.

2.25. Расстояния между элементами вертодрома (в зависимости от диаметра D несущего винта и колеи $K_ш$ шасси вертолета расчетного типа) должны быть не менее указанных в табл. 10.

Таблица 10

Расстояния	Минимальные значения расстояний при способе перемещения вертолетов		
	на тяге несущего винта	с помощью буксировщика	подлет на малой высоте
Между осями:			
ЛП и МС	$3D$	$3D$	$3D$
смежных МС	$1{,}5D$	$1{,}25D$	$3D$
МС и РД	$1{,}5D$	$1{,}5D$	—
РД и швартовочной площадкой	$2D$	$2D$	$2D$
Между кромкой покрытия МС и сооружением (устройством)	D	$0{,}5D$	$2{,}5D$
Между осью швартовочной площадки и боковой кромкой покрытия ЛП или сооружением (устройством)	$3D$	$3D$	$3D$
Между концами лопастей несущих винтов вертолетов, расположенных на площадках специального назначения	$0{,}5D$	$K_ш$	—

ПРИАЭРОДРОМНАЯ ТЕРРИТОРИЯ

2.26. Размеры приаэродромной территории (прилегающей к аэродрому или вертодрому местности, над которой в воздушном пространстве производится маневрирование воздушных судов) и допускаемые высоты естественных и искусственных препятствий в ее границах следует устанавливать в соответствии с ведомственными нормативными документами исходя из условия обеспечения безопасности:

продолжения взлета воздушного судна в случае отказа одного из двигателей после отрыва;

захода на посадку по прямоугольным маршрутам, с прямой, с отворотом и выходом на посадочный курс;

посадки по единой глиссаде и ухода на второй круг в условиях плохой видимости.

3. ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА

3.1. Максимально допускаемые продольные и поперечные уклоны элементов аэродромов (вертодромов) следует принимать по табл. 11—13.

Таблица 11

Вид уклонов	Максимально допускаемые уклоны элементов с искусственным покрытием для аэродромов классов			
	А, Б, В	Г	Д	Е
Продольный уклон участков ИВПП:				
среднего	0,0125	0,015	0,015	0,02
крайних	0,008	0,015	0,015	0,015
Поперечный уклон ИВПП	0,015	0,015	0,02	0,02
Продольный уклон РД:				
магистральных и соединительных	0,015	0,025	0,025	0,03
вспомогательных	0,02	0,03	0,03	0,035
Поперечный уклон РД	0,015	0,02	0,02	0,02
Продольный и поперечный уклоны перронов, МС и площадок специального назначения	0,01	0,01	0,01	0,02
Продольный уклон укрепляемых участков, примыкающих к торцам ИВПП	0,008	0,015	0,015	—
Поперечный уклон укрепляемых участков, примыкающих к торцам ИВПП	0,015	0,015	0,015	—
Поперечный уклон укрепляемых отмосток ИВПП, перронов, МС и площадок специального назначения; обочин РД (вне пределов летной полосы)	0,025	0,03	0,03	0,03

Примечания: 1. Длина крайних участков ИВПП при назначении продольных уклонов принимается для аэродромов классов А, Б и В равной $^1/_6$, для аэродромов остальных классов — $^1/_4$ длины ИВПП.
2. На крайних участках ИВПП продольные уклоны должны быть одного направления.
3. При реконструкции существующих аэродромов значения продольных и поперечных уклонов, указанные в таблице, допускается увеличивать в пределах 20%.
4. Уклоны РД и обочин РД, располагаемых в пределах ЛП, должны соответствовать уклонам, принятым для ЛП.

Таблица 12

Вид уклонов	Максимально допускаемые уклоны грунтовых элементов для аэродромов классов		
	А, Б, В	Г, Д	Е
Продольный уклон участков ГВПП:			
среднего	0,02	0,025	0,03
крайнего:			
нисходящий	0,02	0,025	0,025
восходящий	0,008	0,015	0,015
Поперечный уклон ГВПП:			
при односкатном профиле	0,02	0,025	0,025
при двускатном профиле	0,02	0,025	0,025
Продольный уклон участков КПБ:			
нисходящий	0,02	0,025	0,03
восходящий	0,008	0,015	0,02
Поперечный уклон КПБ:			
при односкатном профиле	0,02	0,025	0,025
при двускатном профиле	0,03	0,03	0,03
Продольный уклон участков БПБ:			
среднего	0,02	0,03	0,03
крайнего:			
нисходящий	0,02	0,025	0,03
восходящий	0,008	0,015	0,015
Поперечный уклон БПБ	0,025	0,03	0,03
Продольный уклон РД	0,02	0,025	0,03
Продольный уклон групповых МС	0,02	0,02	0,025
Поперечный уклон групповых МС	0,015	0,015	0,02
Поперечный уклон грунтовых обочин:			
ИВПП, перронов и групповых МС	0,025	0,025	0,025
РД и площадок специального назначения	0,03	0,03	0,03

Примечания: 1. Длина крайних участков ГВПП и БПБ при назначении продольных уклонов принимается для аэродромов классов А, Б и В равной $^1/_6$, для аэродромов остальных классов — $^1/_4$ длины ГВПП.
2. Обочины РД, расположенные в пределах летного поля, должны плавно сопрягаться с его проектной поверхностью и иметь продольный и поперечный уклоны не более соответствующих допускаемых уклонов рассматриваемого грунтового элемента ЛП.

Таблица 13

Вид уклонов	Максимально допускаемые уклоны элементов вертодромов для обслуживания вертолетов весовой категории	
	тяжелые и средние	легкие
Продольный уклон:		
ИВПП	0,02	0,025
ГВПП	0,025	0,03

Продолжение табл. 13

Вид уклонов	Максимально допускаемые уклоны элементов вертодромов для обслуживания вертолетов весовой категории	
	тяжелые и средние	легкие
Поперечный уклон:		
ИВПП	0,015	0,015
ГВПП	0,02	0,02
Продольный и поперечный уклоны рабочей площади посадочной площадки	0,03	0,03
Поперечный уклон полосы безопасности	0,035	0,035
Поперечный уклон поверхности территории, непосредственно примыкающей к полосе безопасности	0,1	0,1
Продольный и поперечный уклоны МС, швартовочной площадки и перрона	0,015	0,015
Уклоны РД:		
продольный	0,03	0,03
поперечный	0,02	0,02
Поперечный уклон обочин РД	0,03	0,03

Примечания: 1. Продольный и поперечный уклоны ЛП и посадочных площадок, располагаемых на крышах зданий и приподнятых платформах, не должен превышать 0,01.

2. Уклоны ИВПП должны быть не менее: продольные — 0,0025; поперечные — 0,005; уклоны грунтовой поверхности ЛП — не менее 0,005.

3.2. Для обеспечения надежного стока дождевой воды с поверхности искусственных покрытий и уменьшения опасности глиссирования колес воздушных судов поперечный профиль ИВПП необходимо проектировать симметричным двускатным.

В виде исключения при надлежащем технико-экономическом обосновании допускается принимать односкатный поперечный профиль ИВПП.

3.3. Поперечный профиль РД в зависимости от особенностей естественного рельефа и принятой схемы водоотвода надлежит принимать как двускатным, так и односкатным.

3.4. Уклоны элементов аэродрома должны быть не менее:

поперечные уклоны ИВПП	0,008
поперечные уклоны РД, МС, перронов и площадок специального назначения .	0,005
поперечные уклоны грунтовых обочин ИВПП, РД, перронов и площадок специального назначения	0,015
продольные и поперечные уклоны грунтовых элементов при грунтах:	
глинистых и суглинистых	0,007
супесчаных, песчаных, гравелистых и щебеночных	0,005

3.5. Для участков магистральных РД, расположенных на поворотах, следует предусматривать устройство виражей, поперечные уклоны которых во всех случаях не должны превышать 0,025.

3.6. Поверхности элементов аэродрома в продольном направлении следует сопрягать вертикальными кривыми радиусом не менее приведенного в табл. 14.

Таблица 14

Элементы аэродрома	Минимальные радиусы, м, вертикальных кривых в продольном направлении для элементов аэродромов классов			
	А	Б, В	Г, Д	Е
ИВПП	30 000	20 000	10 000	6 000
РД:				
магистральные и соединительные	6 000	6 000	4 000	3 000
вспомогательные	3 000	3 000	3 000	2 500
ГВПП	10 000	10 000	6 000	6 000
БПБ и КПБ	6 000	6 000	4 000	4 000

3.7. Величина излома $\Delta i_{макс}$ поверхностей элементов аэродрома в пределах вертикальной кривой должна удовлетворять условию:

$$\Delta i_{макс} \leqslant a/R_{мин}, \qquad (1)$$

где a — шаг проектирования вертикальной кривой, м;

$R_{мин}$ — минимальный радиус, м, вертикальной кривой, принимаемый по табл. 14.

3.8. Величина излома Δl в точке сопряжения продольных уклонов для аэродромов всех классов (кроме класса Е) не должна превышать 0,015; для аэродромов класса Е — 0,02.

При применении волнообразного продольного профиля (в местах перехода через основные тальвеги и водоразделы) расстояние L, м, между соседними точками сопряжения продольных уклонов ИВПП должно удовлетворять условию:

$$L \geqslant R_{мин}(\Delta l_1 + \Delta l_2), \qquad (2)$$

где Δl_1 и Δl_2 — алгебраическая разность уклонов в соседних точках сопряжений продольных уклонов.

3.9. Продольный уклон ИВПП должен обеспечивать:

взаимную видимость на расстоянии не менее половины длины ИВПП двух точек, нахо-

дящихся на высоте 3 м от поверхности ИВПП для аэродромов классов А, Б, В, Г, Д и на высоте 2 м — для аэродромов класса Е;

видимость антенны курсового радиомаяка с опорной точки радиомаячной системы (РМС) аэродрома в зависимости от категории РМС, устанавливаемой проектом в соответствии с нормами по проектированию объектов управления воздушным движением, радионавигации и посадки.

Продольный профиль РД должен обеспечивать свободный обзор поверхности РД из любой точки, расположенной на высоте 3 м и на расстоянии 300 м, — для аэродромов классов А, Б, В, Г, Д и из любой точки, расположенной на высоте 2 м и на расстоянии 250 м,— для аэродромов класса Е.

4. ГРУНТОВЫЕ ОСНОВАНИЯ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

4.1. Грунтовые основания аэродромных покрытий надлежит проектировать исходя из условий обеспечения устойчивости конструкций искусственных покрытий независимо от погодных условий и времени года, а также грунтовых и гидрогеологических условий участка строительства, в первую очередь путем соответствующего высотного положения проектной поверхности покрытий.

Примечание. Требования настоящего раздела, изложенные для аэродромов, распространяются также на проектирование вертодромов.

4.2. Грунтовые основания следует проектировать с учетом:

деления территории Союза ССР на дорожно-климатические зоны в соответствии с рис. 1;

типов местности по гидрогеологическим условиям, приведенных в табл. 15;

видов и свойств грунтов в районе строительства аэродрома.

4.3. Минимальное возвышение дна корыта (поверхности грунтового основания) над уровнем грунтовых вод или верховодки для участков аэродрома, за исключением сложенных грунтами, имеющими особые свойства (вечномерзлыми, пучинистыми, просадочными, набухающими, засоленными, торфяными и слабыми глинистыми), следует принимать в соответствии с табл. 16.

4.4. При проектировании оснований для аэродромов, располагаемых в сложных инже-

Таблица 15

Тип местности	Показатели увлажнения
1 — сухие места	Поверхностный сток обеспечен, грунтовые воды не оказывают существенного влияния на увлажнение верхней толщи грунтов естественного основания
2 — сырые места	Поверхностный сток не обеспечен, грунтовые воды залегают ниже глубины промерзания грунтов; почвы с признаками поверхностного заболачивания; весной и осенью появляется застой воды на поверхности
3 — мокрые места	Грунтовые воды или длительно стоящие (более 20 сут) поверхностные воды залегают выше глубины промерзания грунтов; почвы торфяные, оглеенные с признаками заболачивания

Примечания: 1. Для I дорожно-климатической зоны тип местности в каждом конкретном случае должен определяться при проведении изысканий с учетом места расположения элементов аэродрома (террасы рек и озер, тундра и лесотундра и т. д.), наличия торфомохового покрова, сплошности его распространения и толщины, наличия подземного льда, надмерзлотных вод и др.

2. Грунтовые воды не оказывают существенного влияния на увлажнение верхней толщи грунтов, если уровень грунтовых вод в предморозный период залегает ниже расчетной глубины промерзания:

на 2 м и более — в глинах, суглинках пылеватых;

на 1,5 м и более — в суглинках, супесях пылеватых;

на 1 м и более — в супесях, песках пылеватых.

Таблица 16

Вид грунта основания (насыпи)	Минимальное возвышение дна корыта (поверхности грунтового основания или насыпи) над уровнем грунтовых вод или верховодки, м, для аэродромов, располагаемых в пределах дорожно-климатических зон			
	II	III	IV	V
Песок средней крупности	0,8	0,7	0,6	0,5
Песок мелкий, супесь	1,3	0,9	0,9	0,8
Песок, супесь и суглинок пылеватые	2	1,6	1,5	1,4
Глина, суглинок	2	1,5	1,2	1,1

Примечание. За расчетный уровень грунтовых вод следует принимать осенний уровень, а при отсутствии необходимых данных — наивысший возможный уровень, определяемый по верхней линии оглеения грунтов.

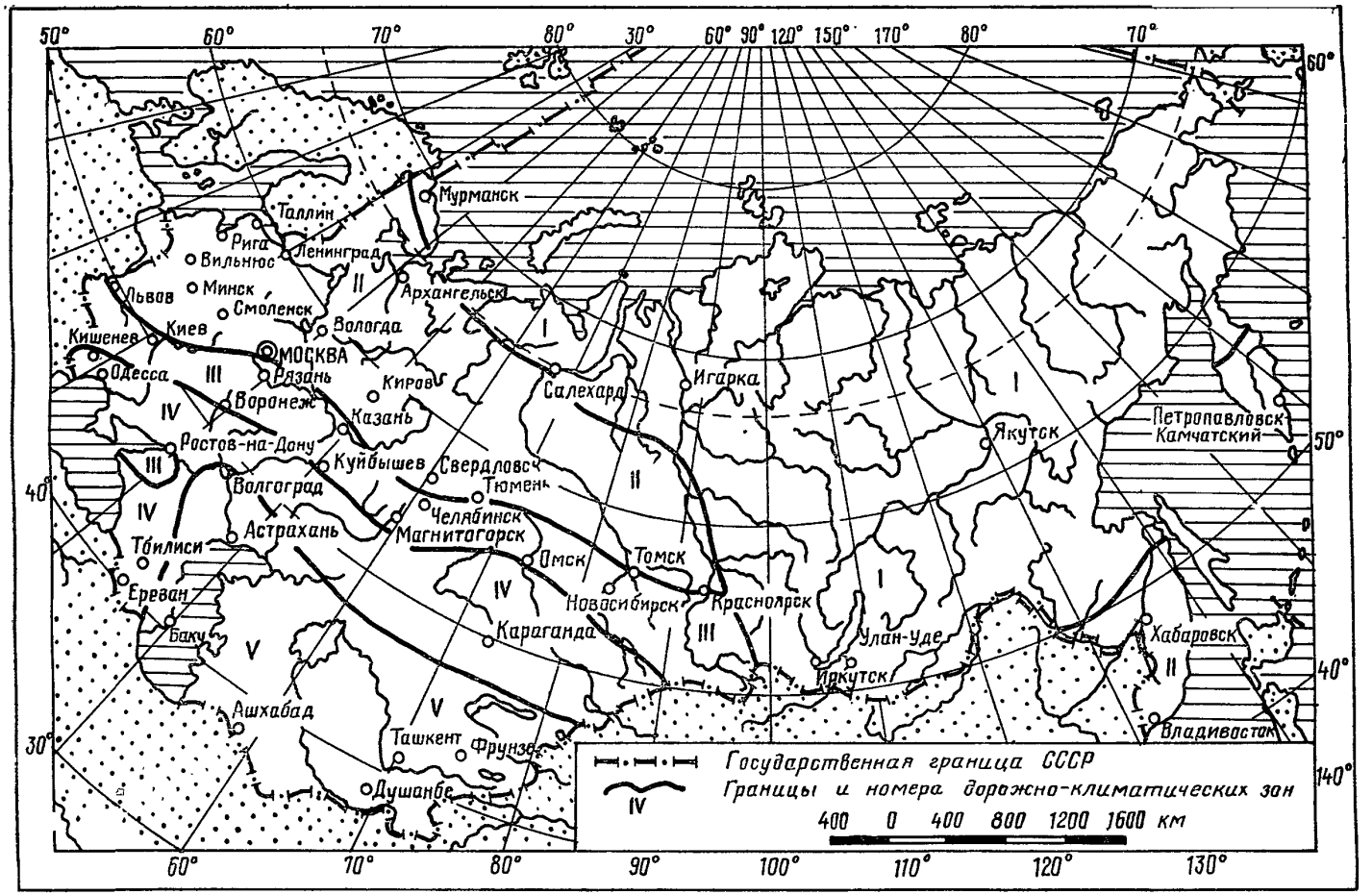


Рис. 1. Схематическая карта дорожно-климатических зон территории СССР

нерно-геологических условиях, необходимо учитывать:

осадки (просадки) грунтов основания, происходящие при производстве земляных работ, а также в процессе дальнейшей консолидации грунтового основания до устройства аэродромного покрытия;

деформации грунтового основания совместно с искусственным основанием и покрытием, происходящие в период эксплуатации покрытия под влиянием природно-климатических факторов.

4.5. Расчетная величина допускаемых вертикальных эксплуатационных деформаций основания не должна превышать для покрытий: капитальных — 2 см; переходных — 4 см; облегченных — 6 см.

4.6. Номенклатура грунтов, используемых для естественного основания, должна устанавливаться в соответствии с главой СНиП по проектированию оснований зданий и сооружений, а также главой СНиП по проектированию оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах. При этом глинистые грунты следует дополнительно подразделять на пылеватые разновидности (супесь пылеватая, суглинок пылеватый, глина пылеватая), в которых содержание пылеватых частиц размером 0,05—0,005 мм больше, чем песчаных, в % от массы грунта.

4.7. Расчетные характеристики грунтов — коэффициент постели (для жестких покрытий) и модуль упругости (для нежестких покрытий) надлежит устанавливать для однородных грунтов по табл. 17 и уточнять по данным полевых испытаний, для многослойных грунтовых оснований — по приложению 1.

Таблица 17

Грунты естественного основания	Расчетные коэффициенты постели C, кгс/см³, для дорожно-климатических зон					Модули упругости E, кгс/см², для дорожно-климатических зон				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Песок гравелистый, песок крупный	16	16	16	17	18	1300	1300	1300	1300	1300
Песок средней крупности	12 / 11	13 / 12	14 / 13	15 / 14	16 / 15	1000	1200	1200	1200	1200
Песок мелкий	7 / 6 (5)	8 / 7 (6)	8 / 7 (6)	9 / 8 (7)	10 / 9 (8)	600	1000	1000	1000	1000
Песок пылеватый	4 / 3 (2)	6 / 5 (4)	8 / 6 (5)	10 / 7 (6)	11 / 8 (7)	300	500	500	500	500
Супесь	4 / 3 (2)	6 / 5 (4)	8 / 6 (5)	10 / 7 (6)	11 / 8 (7)	300	390 / 370 (350)	420 / 390 (390)	450 / 420 (420)	450 / 450 (420)
Глина, суглинок	4 / 3 (2)	5 / 4 (3)	7 / 5 (4)	8 / 6 (5)	9 / 8 (7)	200	280 / 240 (210)	340 / 280 (280)	420 / 340 (340)	600 / 420 (340)
Супесь и суглинок пылеватые	3 / 2 (1)	4 / 3 (3)	5 / 4 (3)	7 / 5 (4)	8 / 6 (5)	180	240 / 210 (200)	280 / 240 (240)	340 / 280 (280)	420 / 340 (340)

Примечания: 1. Над чертой указаны значения коэффициентов постели и модулей упругости грунтов для местности 1 типа, под чертой — 2 типа, в скобках — 3 типа, приведенного ко 2-му типу путем осушения, понижения уровня грунтовых вод и других инженерных мероприятий.

2. Приведенные значения коэффициентов постели связных грунтов соответствуют естественной плотности их сложения при коэффициенте пористости e, равном 0,5—0,8; при $e>0{,}8$ значения коэффициентов постели следует понижать на 35%.

3. Если прогибы центра плиты превышают 2 мм, значения коэффициентов постели следует понижать на 30%.

4. Значения коэффициентов постели и модулей упругости грунтов для районов, расположенных восточнее линии, проходящей по рекам Волга — Северная Двина, следует повышать на 20%.

ОСНОВАНИЯ НА ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

4.8. При проектировании аэродромов, размещаемых в районах сплошного распространения сливающихся вечномерзлых грунтов, в зависимости от инженерно-геокриологических (инженерно-геологических, мерзлотных, гидрогеологических) и климатических условий следует принимать один из следующих принци-

пов использования грунтов в качестве естественных оснований аэродромных покрытий:

принцип I — грунты основания используются в мерзлом состоянии, сохраняемом в течение всего заданного периода эксплуатации аэродромных покрытий;

принцип II — вечномерзлые грунты основания используются в оттаявшем состоянии (с допущением оттаивания их в процессе эксплуатации аэродромного покрытия на часть толщины слоя сезонного оттаивания или на полную его толщину).

4.9. Выбор принципа использования вечномерзлых грунтов основания аэродромных покрытий, а также средств, которыми достигается сохранение предусмотренного проектом состояния основания (мерзлого или оттаявшего), производится в зависимости от конкретных условий района строительства с учетом стоимости, материалоемкости, трудоемкости и продолжительности строительства.

4.10. Принцип I должен применяться, если грунты основания аэродромных покрытий можно сохранить в мерзлом состоянии при экономически целесообразных затратах на мероприятия, обеспечивающие сохранение такого состояния.

Принцип II должен применяться при наличии в основании скальных грунтов или вечномерзлых грунтов, деформация которых при оттаивании не превышает предельно допускаемых значений для проектируемых аэродромов, а также при несплошном распространении вечномерзлых грунтов, неодинаковой глубине залегания верхней поверхности вечномерзлых грунтов и в тех случаях, когда по технологическим или конструктивным особенностям аэродрома экономически целесообразно применить принцип II.

4.11. Для аэродромов, располагаемых в районах сплошного распространения вечномерзлых грунтов, используемых в качестве естественных оснований по принципу I, вертикальную планировку следует осуществлять подсыпкой в виде теплоизолирующей насыпи без нарушения сложившегося торфомохового покрова.

В качестве основных материалов для теплоизолирующей насыпи следует применять грунты или другие материалы, не подвергающиеся деформациям при промерзании или оттаивании: крупнообломочные грунты (валунные, галечниковые, щебенистые, гравийные), пески крупные и средней крупности, грунтогравийные смеси, горелые породы и др. с содержанием в них частиц размером до 0,25 мм не более 50% по массе.

Толщину теплоизолирующей насыпи следует определять на основании теплотехнического расчета согласно приложению 2.

4.12. В теле грунтовой насыпи надлежит предусматривать теплоизолирующие слои из:

теплоизоляционных материалов (пенопластов типа пенополистирола, пенополиуретана и т. п.) с коэффициентом теплопроводности менее 0,05 ккал/(ч·м·°С);

мха, торфа и других местных материалов;

керамзитобетона и шлакобетона.

При возможном замачивании теплоизоляционные материалы (кроме мха, торфа и других местных материалов) следует гидроизолировать пленками из полимерных материалов или другими рулонными и окрасочными гидроизоляционными материалами, удовлетворяющими требованиям главы СНиП по производству и приемке работ по устройству кровель, гидроизоляции, пароизоляции и теплоизоляции.

Требуемая толщина теплоизолирующего слоя должна определяться из условия, чтобы расчетная глубина оттаивания или промерзания грунтового основания не превышала допускаемых величин.

4.13. При использовании грунтов в качестве оснований по принципу II, а также по принципу I, если в процессе производства земляных работ допускается временное оттаивание грунтов основания, необходимо предусматривать устройство дренирующего слоя толщиной не менее 0,5 м из гравелистых, крупных и средней крупности песков, крупнообломочных грунтов и других материалов, имеющих коэффициент фильтрации не менее 7 м/сут. При этом следует учитывать нагрузки от транспортных средств с тем, чтобы при отсыпке дренирующего слоя не происходило повреждения торфомохового слоя или вдавливания материала в талый подстилающий слой.

4.14. Величину ожидаемой осадки вечномерзлых грунтов S_o, см, при их использовании в качестве основания, следует определять по формуле

$$S_o = \sum_{i=1}^{n} \delta_{oi} h_{oi}, \qquad (3)$$

где n — число слоев грунта, на которое разбивается оттаивающее основание в пределах активной зоны в зависимости от просадочных свойств грунтов;

δ_{oi} — значение относительной осадки i-го слоя грунта, определяемое согласно главе СНиП по проектированию оснований и фундаментов на

вечномерзлых грунтах при величине уплотняющего давления 1,5 кгс/см². Значение δ_{oi} допускается определять по графикам рис. 12 приложения 3 в зависимости от весовой влажности грунта W и числа его пластичности I_p, а для уплотненного торфомохового слоя принимать равным 0,03—0,05, для неуплотненного — 0,5;

h_{oi} — толщина i-го слоя сжимаемого грунта в природном состоянии, см.

4.15. Допускаемую глубину сезонного оттаивания или промерзания $h_{оп}$, см, грунтов основания при использовании принципа II надлежит определять по формулам:

$$h_{оп} = \frac{[\Delta h_э] - \sum_{1}^{n} \delta_{oi} h_i}{\delta_п}; \quad (4)$$

$$h_i = h_{oi}(1 - \delta_{oi}), \quad (5)$$

где $[\Delta h_э]$ — расчетная величина допускаемых вертикальных эксплуатационных деформаций, принимаемая по п. 4.5;

h_i — толщина i-го слоя грунта с учетом строительной осадки, см.

ОСНОВАНИЯ НА ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТАХ

4.16. Основания из пучинистых грунтов (песков мелких и пылеватых, глинистых грунтов, а также крупнообломочных грунтов с пылеватым и глинистым заполнителем) для аэродромных покрытий должны удовлетворять условию

$$h_{пуч} \leqslant [h_{пуч}], \quad (6)$$

где $h_{пуч}$ — равномерная деформация пучения поверхности грунтового основания:

$$h_{пуч} = K_{пуч} H_м; \quad (7)$$

$[h_{пуч}]$ — допускаемое значение равномерной деформации пучения, принимаемое согласно п. 4.5;

$K_{пуч}$ — коэффициент морозного пучения, принимаемый по табл. 18 и уточняемый экспериментально и по данным лабораторных испытаний на промораживание образцов грунтов ненарушенной структуры;

$H_м$ — расчетная глубина сезонного промерзания грунта при оголенной от снега поверхности, определяемая согласно главе СНиП по проектированию оснований зданий и сооружений или устанавливаемая на основе результатов непосредственных наблюдений, выполняемых в полевых условиях.

4.17. Для грунтовых оснований, характеризуемых $h_{пуч} > [h_{пуч}]$, в целях выполнения условия (6) следует предусматривать:

устройство теплоизолирующих насыпей с применением в отдельных случаях слоев из теп-

Таблица 18

Степень морозной пучинистости грунта	Вид и разновидность грунта	Тип местности	Коэффициент морозного пучения, $K_{пуч}$
Сильнопучинистый	Песок пылеватый; супесь пылеватая; суглинок пылеватый	2 и 3	0,07 и более
Среднепучинистый	Супесь, суглинок, глина	2 и 3	0,04—0,07
	Супесь пылеватая, суглинок пылеватый	1	
Слабопучинистый	Песок мелкий с содержанием частиц размером менее 0,05 мм меньше 15%	2 и 3	0,02—0,04
	Песок пылеватый, супесь, суглинок, глина	1	
Практически непучинистый	Песок гравелистый, крупный и средней крупности с содержанием частиц размером менее 0,05 мм меньше 2%	2 и 3	Менее 0,01
	Песок гравелистый, крупный и средней крупности с содержанием частиц размером менее 0,05 мм меньше 15%; песок мелкий с содержанием частиц размером менее 0,05 мм меньше 2%	1	
	Песок гравелистый, крупный и средней крупности с содержанием частиц размером менее 0,05 мм меньше 15%; песок мелкий с содержанием частиц размером менее 0,05 мм меньше 2%	2 и 3	0,01—0,02
	Песок мелкий с содержанием частиц размером менее 0,05 мм меньше 15%	1	

лоизоляционных материалов для уменьшения глубины промерзания пучинистого грунта или полного исключения его промерзания;

полную или частичную замену пучинистого грунта в зоне промерзания непучинистым грунтом;

уменьшение пучинистости грунтов основания путем обработки их на расчетную глубину солями NaCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$, органическими и минеральными вяжущими материалами, а также электрохимической обработки.

4.18. Минимально допускаемую высоту $H_т$ теплоизолирующей насыпи (включая искусственное основание и покрытие), обеспечивающей снижение деформации пучения $h_{пуч}$ до допускаемой $[h_{пуч}]$, следует определять по формуле

$$H_т = \sum_{i=1}^{n} h_{ui} = \sum_{i=1}^{n} (h_i K_{пi}), \qquad (8)$$

где h_{ui} — толщина отдельных слоев искусственного основания, покрытия и непучинистого грунта, заменяющего пучинистый грунт;

h_i — толщина отдельных слоев пучинистого грунта, заменяемых непучинистым грунтом, искусственным основанием и покрытием;

$K_{пi}$ — коэффициент промерзания, учитывающий изменение глубины промерзания грунтов и материалов основания и покрытия по сравнению с пучинистым грунтом, принимаемый по табл. 19.

Таблица 19

Грунты и материалы основания и покрытия	Коэффициент промерзания $K_п$
Песчано-гравийная смесь	1,15—1,3
Песок крупный и средней крупности	1,05—1,2
Щебень	1,2—1,3
Шлаки:	
металлургические	0,65—0,75
топливные	0,7—0,8
Пенополистирол	0,1—0,12
Бетон	1,3—1,4

При этом общую толщину пучинистого грунта Σh_i, подлежащего замене, надлежит устанавливать из отношения $\Sigma h_i/H_м$, определяемого по графику рис. 13 приложения 3.

Примечание. Для грунтового основания, проектируемого в виде насыпи, установленную расчетом толщину пучинистого грунта, заменяемого непучинистым, следует увеличивать на 20%.

ОСНОВАНИЯ НА НАБУХАЮЩИХ ГРУНТАХ

4.19. Свойство набухания глинистых грунтов, используемых для основания, следует учитывать, если при замачивании водой или химическими растворами величина их относительного свободного (без нагрузки) набухания $\delta_{наб} \geqslant 0{,}04$.

Абсолютная величина вертикальной деформации грунтового основания при набухании $h_{наб}$ не должна превышать значений допускаемых деформаций $[h_{наб}]$, указанных в п. 4.5.

Для грунтовых оснований, характеризуемых $h_{наб} > [h_{наб}]$, следует предусматривать полную или частичную замену слоя набухающего грунта ненабухающим.

Относительное набухание грунта $\delta_{наб}$ в условиях свободного набухания, а также вертикальные деформации $h_{наб}$ оснований, сложенных набухающими грунтами, надлежит определять в соответствии с главой СНиП по проектированию оснований зданий и сооружений.

ОСНОВАНИЯ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

4.20. Просадочные свойства грунтов, используемых для основания, следует учитывать, если они, находясь в напряженном состоянии под действием внешней нагрузки или собственного веса, при замачивании водой дают относительную деформацию просадки $\delta_{пр} \geqslant 0{,}01$.

Относительную просадочность грунтов $\delta_{пр}$, а также подразделение грунтовых оснований на типы в зависимости от возможности проявления просадки грунтов от собственного веса при замачивании следует принимать в соответствии с главой СНиП по проектированию оснований зданий и сооружений.

4.21. При проектировании оснований на просадочных грунтах следует предусматривать мероприятия, исключающие вредное влияние возможных просадок на эксплуатационную пригодность аэродромных покрытий: уплотнение (трамбование, укатка и т. д.) грунта, устраняющее или уменьшающее просадочность на глубине 2,5 м, а также конструктивные мероприятия, предупреждающие увлажнение природного грунта.

4.22. Для возведения насыпи следует предусматривать недренирующие грунты.

4.23. Значения расчетных коэффициентов постели C и модулей упругости E после устранения просадочных свойств грунта основания следует принимать по табл. 17.

ОСНОВАНИЯ НА ТОРФАХ, ЗАТОРФОВАННЫХ И СЛАБЫХ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ

4.24. При проектировании грунтовых оснований под аэродромные покрытия, располагаемых на торфах, заторфованных и слабых глинистых грунтах, следует предусматривать замену торфа и заторфованных грунтов на всю глубину их залегания или замену слабых глинистых грунтов на всю глубину сжимаемой толщи.

ОСНОВАНИЯ НА ЗАСОЛЕННЫХ ГРУНТАХ

4.25. Засоленные грунты в зависимости от минимального суммарного содержания легко- и среднерастворимых солей в % от массы воздушно-сухого грунта следует классифицировать в соответствии с главой СНиП по проектированию оснований зданий и сооружений.

4.26. Засоленные грунты с суммарным содержанием легко- и среднерастворимых солей св. 5% до 8% массы воздушно-сухого грунта допускается использовать только на сухих участках с обязательным принятием мер, обеспечивающих предохранение верхней части основания от увеличения засоления, а также от увлажнения.

Грунты с засоленностью св. 8% применять в качестве оснований не допускается.

4.27. При проектировании оснований, сложенных засоленными грунтами, необходимо производить оценку выщелачивающего действия грунтовых и поверхностных вод на грунты основания и агрессивность засоления по отношению к материалам аэродромной конструкции. При этом следует предусматривать мероприятия по предотвращению этого действия путем устройства насыпей, водоотводных систем, понижения уровня грунтовых вод, устройства капилляропрерывающих, изолирующих и защитных прослоек и стенок, укрепления грунтов вяжущими материалами и др.

Толщину прослоек следует принимать не менее: из щебня или гравия — 15 см, из природного грунта, обработанного битумом,—5 см.

4.28. Для аэродромов, располагаемых на грунтах, имеющих засоленность св. 2% до 8%, возвышение дна корыта (поверхности грунтового основания) над уровнем грунтовых вод или верховодки следует принимать на 20% больше значений, приведенных в п. 4.3 (табл. 16) настоящей главы.

4.29. Если засоленные грунты являются одновременно просадочными или набухающими, то при проектировании оснований следует учитывать дополнительные требования к этим грунтам, изложенные в настоящей главе.

4.30. Возможность использования засоленных грунтов, укрепленных вяжущими материалами, в качестве оснований под аэродромные покрытия следует устанавливать в соответствии с Инструкцией по применению грунтов, укрепленных вяжущими материалами, для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов в зависимости от степени и вида засоления грунтов, а также вида применяемых вяжущих материалов.

5. ПОКРЫТИЯ И ИСКУССТВЕННЫЕ ОСНОВАНИЯ

5.1. Аэродромная конструкция, воспринимающая нагрузки и воздействия от воздушных судов, эксплуатационных и природных факторов, должна включать:

покрытие — верхний несущий слой, непосредственно воспринимающий нагрузки от колес воздушных судов, воздействия природных факторов (переменного температурно-влажностного режима, пучения или набухания подстилающих грунтов, многократного замораживания и оттаивания, влияния солнечной радиации, ветровой эрозии и др.), тепловые и механические воздействия газовых струй реактивных двигателей;

искусственное основание — несущая часть аэродромной конструкции, обеспечивающая совместно с покрытием передачу нагрузок и воздействий на грунтовое основание и состоящая из отдельных конструктивных слоев, которые выполняют также дренирующие, противозаиливающие, морозотеплозащитные, гидроизолирующие, капилляропрерывающие и другие функции;

грунтовое основание — спланированные и уплотненные местные или привозные грунты, воспринимающие распределенные нагрузки через вышележащую многослойную конструкцию покрытия и искусственного основания.

5.2. Аэродромные покрытия надлежит подразделять:

по характеру сопротивления действию нагрузок — на жесткие (бетонные, армобетонные, монолитные и сборные железобетонные) и нежесткие (асфальтобетонные; из прочных каменных материалов подобранного состава, обработанных органическими вяжущими;

грунтощебеночные и грунтогравийные; грунтовые, обработанные минеральными или органическими вяжущими материалами);

по сроку службы и степени совершенства — на капитальные (все жесткие и асфальтобетонные покрытия), облегченные (из прочных щебеночных материалов подобранного состава, обработанных органическими вяжущими материалами) и переходные (из щебеночных и гравийных материалов, грунтов и местных материалов, обработанных органическими и минеральными вяжущими материалами).

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОКРЫТИЙ И ИСКУССТВЕННЫХ ОСНОВАНИЙ

5.3. Для жестких аэродромных покрытий следует предусматривать тяжелый бетон, отвечающий требованиям ГОСТ 8424—72 и настоящих норм.

Проектные марки бетона должны соответствовать:

Таблица 20

Элементы аэродромных покрытий	Минимальные проектные марки бетона по прочности	
	на растяжение при изгибе	на сжатие
Однослойное покрытие: монолитное и сборное железобетонное предварительно-напряженное, армированное проволочной арматурой или арматурными канатами; монолитное железобетонное предварительно-напряженное, армированное стержневой арматурой; бетонное, армобетонное и железобетонное с ненапрягаемой арматурой	Ри 50	М400
сборное железобетонное предварительно-напряженное, армированное стержневой арматурой	Ри 45	М300
Верхний слой двухслойного покрытия	Ри 50	М400
Нижний слой двухслойного покрытия и подшовные плиты	Ри 35	М250

Примечания: 1. Для железобетонных покрытий с ненапрягаемой арматурой проектную марку бетона следует предусматривать только по прочности на сжатие и принимать не ниже М 400.

2. Для покрытий, рассчитанных под V и VI категории нормативных нагрузок, допускается принимать проектные марки бетона не ниже Ри 40 и М 300.

3. Для анкеров монолитных предварительно-напряженных железобетонных покрытий следует предусматривать бетон марки не ниже М 300.

по прочности на растяжение при изгибе — Ри 35, Ри 40, Ри 45, Ри 50, Ри 55, Ри 60, Ри 65, Ри 70, Ри 75, Ри 80;

по морозостойкости — Мрз 50, Мрз 75, Мрз 100, Мрз 150, Мрз 200.

При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается применять мелкозернистый (песчаный) бетон.

5.4. Проектные марки бетона по прочности необходимо принимать не ниже указанных в табл. 20.

Морозостойкость бетона должна быть при расчетной среднемесячной температуре наружного воздуха наиболее холодного месяца:

для однослойного покрытия и верхнего слоя двухслойного покрытия:

от 0° С до минус 5° С . не менее Мрз 100
ниже минус 5° С до минус 15° С . . . . . » » Мрз 150
ниже минус 15° С . . . » » Мрз 200

для нижнего слоя двухслойного покрытия:

от 0° С до минус 5° С . . не менее Мрз 50
ниже минус 5° С до минус 15° С . . . . . » » Мрз 75
ниже минус 15° С . . . » » Мрз 100

Примечание. Расчетная среднемесячная температура наружного воздуха принимается в соответствии с главой СНиП по строительной климатологии и геофизике.

5.5. Нормативные и расчетные характеристики тяжелого и мелкозернистого (песчаного) бетонов следует принимать по табл. 21.

5.6. Вид и класс арматуры надлежит устанавливать в зависимости от типа покрытия и назначения арматуры.

В качестве напрягаемой арматуры следует преимущественно применять:

термически упрочненную арматурную сталь классов Ат-IV, Ат-V и Ат-VI, горячекатаную арматурную сталь классов А-V и А-VI — для плит сборных покрытий;

высокопрочную арматурную проволоку классов В-II и Вр-II, арматурные канаты класса К-7 — для монолитных покрытий.

В качестве ненапрягаемой арматуры следует применять обыкновенную арматурную проволоку классов Вр-I и В-I (в сварных сетках и каркасах), горячекатаную арматурную сталь периодического профиля классов А-II и А-III. В качестве монтажной, распределительной и конструктивной арматуры, а также для элементов стыковых соединений следует применять горячекатаную арматурную сталь гладкую класса А-I и обыкновенную арматурную гладкую проволоку класса Вр-I.

Таблица 21

Характеристика бетона	Значения характеристик бетона, кгс/см², при проектной марке по прочности на растяжение при изгибе									
	Ри 35	Ри 40	Ри 45	Ри 50	Ри 55	Ри 60	Ри 65	Ри 70	Ри 75	Ри 80
Нормативное сопротивление растяжению при изгибе $R^{н}_{ри}$	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Расчетное сопротивление растяжению при изгибе:										
при расчете по прочности $R_{ри}$	23	28	31	35	38	42	45	49	52	56
при расчете по образованию трещин $R_{тр}$	—	—	38	42	45	50	54	58	62	66
Начальный модуль упругости $E_б$:										
тяжелого бетона	265 000	290 000	310 000	330 000	360 000	360 000	380 000	380 000	390 000	390 000
мелкозернистого (песчаного) бетона	220 000	235 000	250 000	265 000	—	—	—	—	—	—

Характеристики арматурных сталей следует принимать в соответствии с главой СНиП по проектированию бетонных и железобетонных конструкций.

5.7. Якорные фундаменты следует предусматривать из бетона марок М 200 и М 250.

Для изготовления металлического анкера, заделываемого в бетон, и якорного кольца надлежит применять горячекатаную арматурную сталь класса А-I марки ВСт3сп2, а также класса А-II марки 10ГТ, класса А-III марки 25Г2С и класса А-IV марки 20ХГ2Ц. При расчетной температуре наружного воздуха наиболее холодной пятидневки ниже минус 40° С применять арматуру класса А-I не допускается.

5.8. В качестве материалов для заполнения деформационных швов жестких покрытий должны применяться резинобитумные вяжущие и полимерные герметики, укладываемые в холодном состоянии, битумно-полимерные мастики, укладываемые в горячем состоянии, или готовые эластичные прокладки, удовлетворяющие требованиям, преъявляемым к материалам для герметизации швов жестких покрытий.

5.9. Асфальтобетонные покрытия необходимо предусматривать из асфальтобетонных смесей, отвечающих требованиям ГОСТ 9128—76 и удовлетворяющих прочностным характеристикам, приведенным в табл. 22.

5.10. Для искусственных оснований жестких покрытий и термоизоляционных слоев следует применять мелкозернистый (песчаный) бетон, керамзитобетон и шлакобетон (с заполнителем из металлургического шлака), а также щебень, гравий, песчано-гравийные, грунтогравийные и грунтощебеночные смеси и другие местные материалы и грунты, обработанные и необработанные вяжущими материалами.

Таблица 22

Асфальтобетонные смеси	Модуль упругости $E_{аб}$, кгс/см², при расчетной температуре асфальтобетона			Сопротивление растяжению при изгибе $R_{ри}$, кгс/см², при расчетной температуре асфальтобетона		
	плюс 10 °С	плюс 20 °С	плюс 30 °С	плюс 10 °С	плюс 20 °С	плюс 30 °С
Плотные марок:						
I	15 000	10 000	7000	28/24	25/21	21/18
II	12 000	8 000	5000	22/19	20/17	17/14,5
III	9 000	6 000	4000	21/18	19/16	16/13,5
IV	6 000	4 000	3000	13/11	12/10	10/8,5
Пористые	9 000	6 000	4000	17/14,5	15/13	13/11

Примечания: 1. Перед чертой указаны значения сопротивления асфальтобетона растяжению при изгибе при среднесуточном числе приложений колесных нагрузок главных опор по одному следу до 50, после черты — св. 50.

2. Под расчетной температурой асфальтобетона следует понимать максимальную температуру покрытия в период года, когда несущая способность грунтового основания наименьшая. При отсутствии данных непосредственных наблюдений за температурой покрытия в указанный период расчетную температуру асфальтобетона допускается принимать во II дорожно-климатической зоне плюс 10° С, в III зоне — плюс 15° С, в IV зоне — плюс 20° С, в V зоне — плюс 30° С.

Таблица 23

Бетон конструктивных слоев искусственных оснований для жестких покрытий	Проектная марка бетона по прочности на растяжение при изгибе	Расчетное сопротивление растяжению при изгибе $R_{ри}$, кгс/см²	Начальный модуль упругости $E_б$, кгс/см²
Керамзитобетон	Ри 20	12	120 000
	Ри 25	15	130 000
	Ри 30	18	140 000
	Ри 35	21	150 000
Мелкозернистый (песчаный) бетон	Ри 20	12	140 000
	Ри 25	15	170 000
	Ри 30	18	200 000
Шлакобетон	Ри 20	12	95 000

Таблица 24

Материал конструктивных слоев искусственных оснований для жестких покрытий	Прочностные характеристики, кгс/см², при содержании цемента марки 400, % от массы песка (грунта) оптимальной влажности		
	10	12	16
	Модуль упругости E		
Пескоцемент	29 000	40 000	60 000
Грунтоцемент, приготовленный с использованием:			
оптимальных грунтовых смесей	29 000	40 000	60 000
супесчаных и суглинистых грунтов	15 000	22 000	37 000
пылеватых супесей и суглинков	9 000	14 000	19 000
	Расчетное сопротивление растяжению при изгибе $R_{Рш}$		
Пескоцемент	6	8	10
Грунтоцемент	5	6	8

Примечания: 1. Значения модулей упругости и расчетных сопротивлений растяжению при изгибе приведены для материалов, получаемых способом перемешивания на месте.

Для материалов, получаемых путем смешения в установке, приведенные значения следует повышать на 30%. Значения модуля упругости при укреплении грунта цементом марки 300 надлежит понижать на 25%.

2. Модули упругости грунтов, обработанных известью, золами уноса, битумными эмульсиями и другими вяжущими материалами, должны приниматься в соответствии с Инструкцией по применению грунтов, укрепленных вяжущими материалами, для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов.

Продолжение табл. 24

3. Для искусственных оснований нежестких покрытий значения модулей упругости следует понижать:

для грунтоцемента, приготовленного из оптимальных грунтовых смесей, и пескоцемента — на 84%;

для остальных грунтоцементов — на 76%.

Таблица 25

Материал конструктивных слоев искусственных оснований для жестких и нежестких покрытий	Модуль упругости E, кгс/см²
Щебень из природного камня, уложенный по принципу расклинцовки, с пределом прочности при сжатии исходного скального грунта, кгс/см², не менее:	
1000	4500
800	3500
600	3000
Нефракционированный щебень и гравий с пределом прочности при сжатии не ниже 600 кгс/см², содержащие частицы:	
крупнее 2 мм, % / мельче 0,05 мм, %	
более 85 / до 3	2600—2900
» 70 / » 7	2000—2300
» 60 / » 10	1700—2000
» 50 / » 12	1500—1700
Щебень, обработанный вязким битумом или дегтем смешением в установке, с пределом прочности при сжатии, кгс/см²:	
800—1000	6000—9000
600—800	5000—6000
300—600	3000—5000
Щебень, обработанный вязким битумом способом пропитки на толщину 6,5—8 см	5000—6000
Песок:	
гравелистый	1400—1500
крупный	1300
средней крупности	1000
Кислые металлургические шлаки, уложенные по принципу расклинцовки	4000—4500
Основные металлургические шлаки:	
подобранного гранулометрического состава	3500—4000
неподобранного гранулометрического состава	2500—3000
Дресва:	
из изверженных горных пород	1300—1500
из осадочных известняков и мелкий ракушечник	800—1000
Малопрочные песчаники	1100—1200

Примечание. Меньшие значения модуля упругости материалов указаны для II дорожно-климатической зоны, бо́льшие — для IV и V зон. Для III дорожно-климатической зоны следует принимать промежуточные значения модуля упругости.

Для верхних слоев искусственных оснований под асфальтобетонные покрытия должны применяться щебеночные и гравийные материалы, обработанные и необработанные вяжущими материалами, а для нижних слоев — грунты и малопрочные каменные материалы, обработанные вяжущими.

Нормативные и расчетные значения прочностных характеристик материалов, применяемых для устройства искусственных оснований жестких и нежестких покрытий, следует принимать по табл. 23—26.

Таблица 26

Гранулометрический состав материалов конструктивных слоев искусственных оснований для жестких и нежестких покрытий	Модуль упругости E, кгс/см²					
	Грунтогравийные смеси для дорожно-климатических зон			Грунтощебеночные смеси для дорожно-климатических зон		
	II	III	IV, V	II	III	IV, V
Крупнозернистые (масса частиц крупнее 10 мм составляет более 50%)	2800 / 7500	2800 / 7500	3000 / 7500	3000 / 8000	3000 / 8000	3500 / 8000
Среднезернистые (масса частиц крупнее 2 мм составляет более 50%)	2100 / 6500	2500 / 6500	2800 / 6500	2500 / 7500	2800 / 7500	3000 / 7500
Мелкозернистые (масса частиц крупнее 2 мм составляет 25—50%)	1500 / 4500	1800 / 5000	2100 / 5500	1800 / 5000	2100 / 5500	2500 / 6000

Примечание. Над чертой приведены значения модулей упругости необработанных материалов, под чертой — для материалов, обработанных битумом.

Морозостойкость бетона искусственных оснований должна быть при расчетной среднемесячной температуре наружного воздуха наиболее холодного месяца:

от 0° С до минус 5° С — не менее Мрз 25;

ниже минус 5° С — не менее Мрз 50.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПОКРЫТИЙ И ИСКУССТВЕННЫХ ОСНОВАНИЙ

Общие указания

5.11. Выбор типа аэродромных покрытий в зависимости от категории нормативной нагрузки (для аэродромов) или весовой категории вертолетов (для вертодромов) следует производить в соответствии с табл. 27.

Таблица 27

Тип аэродромного покрытия	Область применения покрытий различных типов									
	для аэродромов в зависимости от нормативных нагрузок категорий							для вертодромов в зависимости от весовой категории вертолетов		
	в/к	I	II	III	IV	V	VI	тяжелые	средние	легкие
Монолитные железобетонные предварительно-напряженные и с ненапрягаемой арматурой; двухслойные с верхним слоем из бетона или армобетона	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
Армобетонные однослойные	+	+	+	+	—	—	—	+	—	—
Бетонные однослойные	+	+	+	+	+	—	—	+	+	—
Сборные из предварительно-напряженных железобетонных плит	—	—	+	+	+	—	—	+	+	—
Асфальтобетонные	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+
Облегченные и переходные	—	—	—	—	+	+	+	—	+	+

Примечания: 1. Знак «+» означает целесообразность, а знак «—» нецелесообразность применения конструкции покрытия данного типа.

2. Сборные покрытия из железобетонных предварительно-напряженных плит надлежит преимущественно применять: на участках, подверженных неравномерному пучению или просадкам; при реконструкции аэродромов; при необходимости строительства покрытий в сжатые сроки; на участках, где не могут быть эффективно использованы бетоноукладочные машины; при необходимости строительства покрытий при отрицательных температурах наружного воздуха.

3. При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается применять:

монолитные железобетонные покрытия — для III категории нормативной нагрузки на участках с пучинистыми и просадочными грунтами;

монолитные бетонные однослойные покрытия — для V и VI категорий нормативных нагрузок;

асфальтобетонные покрытия — для I категории нормативной нагрузки.

5.12. Аэродромные покрытия следует проектировать для аэродромов (вертодромов), располагаемых на участках местности 1-го и 2-го типов всех дорожно-климатических зон.

При необходимости строительства аэродромных покрытий на участках местности 3-го типа следует предусматривать соответствующие инженерные мероприятия (осушение, понижение уровня грунтовых вод, возведение насыпей и др.) с целью приведения имеющихся гидрогеологических условий к условиям местности 2-го типа.

5.13. Покрытия аэродромов по степени воздействия нагрузок воздушных судов и несущей способности надлежит подразделять на группы участков в соответствии с рис. 2. Приведенную схему допускается уточнять в зависимости от назначения и ведомственной принадлежности аэродрома.

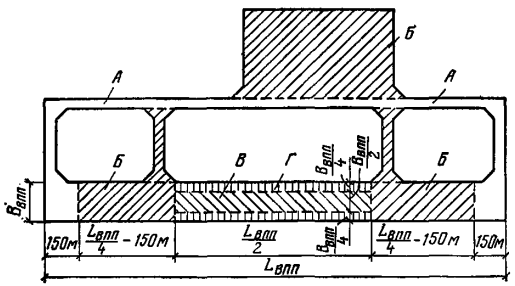


Рис. 2. Схема деления покрытий аэродрома на группы участков

А — магистральные РД; концевые участки ИВПП; Б — участки ИВПП, примыкающие к концевым ее участкам; вспомогательные и соединительные РД; МС, перроны и другие аналогичные площадки для стоянки самолетов; В — средняя часть ИВПП; Г — краевые по ширине участки в средней части ИВПП

Жесткие аэродромные покрытия

5.14. Требуемые толщины конструктивных слоев жестких покрытий следует определять по расчету в соответствии с установленной категорией нормативной нагрузки, но принимать не менее, см, для конструктивных слоев из:

предварительно-напряженного железобетона — 14;

то же, с двухосным обжатием при укладке поперечной арматуры в каналах — 18;

железобетона с ненапрягаемой арматурой, армобетона и бетона — 16.

Примечание. При усилении покрытий бетоном или армобетоном минимальную толщину слоя следует принимать равной 20 см.

5.15. Максимальную толщину однослойных жестких покрытий следует назначать исходя из технической возможности бетоноукладочных комплектов и принятой технологии строительства.

В случаях когда по расчету требуется толщина покрытия больше допускаемой, следует проектировать двухслойные покрытия. Двухслойные покрытия, кроме того, следует предусматривать при наличии местных строительных материалов, не пригодных для верхнего, но допускаемых для нижнего слоя покрытия.

5.16. Для двухслойных жестких покрытий необходимо предусматривать разделительную прослойку между слоями, в качестве которой надлежит использовать пергамин и другие рулонные материалы, а также пленки из полимерных материалов, уложенные в два слоя.

5.17. Для монолитных предварительно-напряженных железобетонных покрытий следует предусматривать обжатие бетона в продольном направлении (одноосное обжатие) или в продольном и поперечном направлениях (двухосное обжатие).

5.18. Площадь напрягаемой арматуры в сечении плиты необходимо определять расчетом, при этом величина предварительного напряжения в бетоне должна быть не менее 20 кгс/см^2 в продольном направлении и не менее 10 кгс/см^2 — в поперечном.

5.19. Продольную напрягаемую арматуру надлежит размещать в один или два ряда, при этом расстояние в плане между группами проволок и арматурными канатами должно быть не менее 8 см.

5.20. Поперечную напрягаемую арматуру следует размещать в один ряд.

Поперечную ненапрягаемую арматуру в покрытиях с одноосным обжатием следует располагать в два ряда при шаге не более 30 см.

5.21. Для временного восприятия усилий от продольной арматуры, напрягаемой до бетонирования покрытия и набора бетоном необходимой прочности, в конце и в начале каждой захватки (через 500—700 м) следует устанавливать анкеры.

Размеры технологических разрывов в местах расположения анкеров необходимо назначать с учетом размеров анкерных упоров и габаритов оборудования, применяемого для натяжения арматуры. В пределах технологических разрывов следует предусматривать устройство армобетонного или железобетонного покрытия расчетной толщины.

5.22. Толщина защитного слоя в монолит-

ных железобетонных покрытиях должна быть не менее 40 мм для верхней арматуры и 30 мм — для нижней.

5.23. Армобетонные покрытия при толщине плит до 30 см следует армировать сетками из стержневой арматуры диаметром 10—14 мм, а при толщине плиты более 30 см — диаметром 14—18 мм. Сетки надлежит располагать на расстоянии от поверхности, равном $^1/_3$—$^1/_2$ толщины плиты.

Проценты продольного армирования плит (степень насыщения бетона арматурой) следует принимать в пределах 0,10—0,15, а шаг стержней — в пределах 15—40 см.

5.24. Для армирования железобетонных покрытий с ненапрягаемой арматурой надлежит применять арматуру диаметром 12—18 мм в виде сварных каркасов. Необходимую площадь сечения арматуры следует определять расчетом, при этом процент армирования должен быть не менее 0,25. Арматуру необходимо размещать в продольном и поперечном направлениях в верхней и нижней зонах сечения плиты в соответствии с эпюрой изгибающих моментов.

Расстояние между стержнями в зависимости от требуемой площади арматуры и принятого диаметра стержней следует принимать в пределах 10—30 см.

5.25. Участки обочин, примыкающие к покрытиям ИВПП, РД, МС и перронов и подвергающиеся воздействию газовых и воздушных струй от двигателей воздушных судов, а также возможным нагрузкам от аэродромных, транспортных и эксплуатационных средств, следует укреплять покрытиями, виды и область применения которых приведены в табл. 28.

5.26. Толщину покрытий для укрепления обочин надлежит принимать равной минимально допускаемой для материала данного конструктивного слоя.

При необходимости обеспечения систематического проезда по укрепленным участкам обочин аэродромных, транспортных и эксплуатационных средств толщину покрытия обочин следует определять расчетом.

Толщину покрытий укрепляемых участков, примыкающих к торцам ИВПП, необходимо рассчитывать как для участков группы Г (см. рис. 2).

5.27. Между плитами и искусственным основанием жестких монолитных покрытий следует предусматривать разделительные прослойки из битуминизированной бумаги, пергамина, пленочных полимерных материалов.

При устройстве сборных покрытий из предварительно-напряженных железобетонных плит, укладываемых на основания всех типов, кроме песчаных, следует предусматривать выравнивающую прослойку из сухой пескоцементной смеси толщиной 2—4 см. Разделительная прослойка в этом случае не предусматривается.

5.28. При проектировании искусственных оснований из крупнозернистых материалов, укладываемых непосредственно на глинистый, суглинистый и пылеватый грунт, должна быть предусмотрена противозаливающая изолирующая прослойка из песка, шлака, обработанного вяжущими естественного грунта и других материалов, не переходящих в пластическое состояние при увлажнении, которая исключа-

Таблица 28

Покрытие	Область применения покрытий											
	для участков, примыкающих к торцам ИВПП						для укрепляемых обочин РД, МС и перронов, а также отмосток ИВПП					
	Категории нормативной нагрузки											
	в/к	I	II	III	IV	V	в/к	I	II	III	IV	V
Монолитное бетонное; сборное из железобетонных плит	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Асфальтобетонное из среднезернистых смесей	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	—	—
Из каменных материалов, обработанных вяжущими	—	—	—	+	+	+	—	—	—	+	+	+
Из местных грунтов, обработанных вяжущими	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+

Примечания: 1. Знак «+» означает целесообразность, а знак «—» нецелесообразность применения конструкции покрытия данного типа.

2. При соответствующем технико-экономическом обосновании для укрепления обочин РД при в/к, I и II категориях нормативных нагрузок допускается применять монолитные бетонные покрытия.

ла бы возможность проникания грунта основания при его увлажнении в слой крупнопористого материала.

Толщина изолирующей прослойки должна быть не менее размера наиболее крупных частиц используемого материала, но не менее 5 см.

5.29. Для местности 2-го типа, когда грунтами естественного основания являются глины, суглинки, суглинки и супеси пылеватые, в конструкциях искусственных оснований следует предусматривать дренирующие слои из песков крупных и средней крупности с коэффициентом фильтрации не менее 7 м/сут и толщиной в соответствии с табл. 29.

Таблица 29

Грунты естественного основания	Минимальная толщина, см, дренирующего слоя для дорожно-климатических зон		
	II	III	IV
Глина, суглинок	25/35	25/30	15
Суглинок и супесь пылеватые	35/50	30/40	15/20

Примечание. Толщину слоя, указанную перед чертой, следует принимать для районов, расположенных в северной части дорожно-климатической зоны, после черты — в южной части.

Деформационные швы в жестких аэродромных покрытиях

5.30. Жесткие аэродромные покрытия следует расчленять на отдельные плиты деформационными швами. Размеры плит должны устанавливаться в зависимости от местных климатических условий, а также в соответствии с намечаемой технологией производства строительных работ.

5.31. Расстояния между поперечными деформационными швами не должны превышать, м, для покрытий:

бетонных толщиной менее 30 см	5
то же, толщиной 30 см и более	7,5
железобетонных монолитных	20

армобетонных при годовой амплитуде среднемесячных температур:

45—65° С	10
менее 45° С	15

сборных из железобетонных предварительно-напряженных плит при годовой амплитуде среднемесячных температур:

более 45 до 65° С	12
30—45° С	18
менее 30° С	24

Для аэродромов, располагаемых в районах со сложными инженерно-геологическими условиями, длины армобетонных и железобетонных плит следует принимать не более 10 м.

Совмещение поперечных швов в смежных полосах покрытия следует предусматривать вне зависимости от длины плит.

Примечание. Годовую амплитуду среднемесячных температур надлежит вычислять как разницу средних температур воздуха наиболее жаркого и наиболее холодного месяцев, определяемых в соответствии с главой СНиП по строительной климатологии и геофизике.

5.32. Длина плит нижнего бетонного слоя двухслойных жестких покрытий должна быть не более 10 м.

5.33. Продольные деформационные швы монолитных покрытий всех типов, кроме бетонных, следует совмещать с технологическими швами.

В бетонных покрытиях толщиной менее 30 см расстояние между продольными деформационными швами должно быть 3,5—5 м.

Продольные деформационные швы в сборных покрытиях предусматривать не следует.

Примечание. К технологическим швам относятся швы, устройство которых обусловливается шириной захвата бетоноукладочных машин и возможными перерывами в строительном процессе.

5.34. Во всех деформационных швах необходимо предусматривать соединения в виде штырей или шпунта. Параметры штыревых соединений приведены в табл. 30.

Таблица 30

Толщина плит жесткого покрытия, см	Диаметр штырей, мм		Длина штырей, см		Расстояние между штырями (шаг), см			
					прямыми	изогнутыми	прямыми	изогнутыми
	прямых	изогнутых	прямых	изогнутых	в сквозных швах		в ложных швах	
20 и менее	22	12	40	42	30	50	45	50
22—30	22	14	50	46	25	50	35	50
32—40	22	16	60	50	20	50	30	50

Вместо устройства стыковых соединений допускается предусматривать усиление краевых участков плит армированием или утолщением.

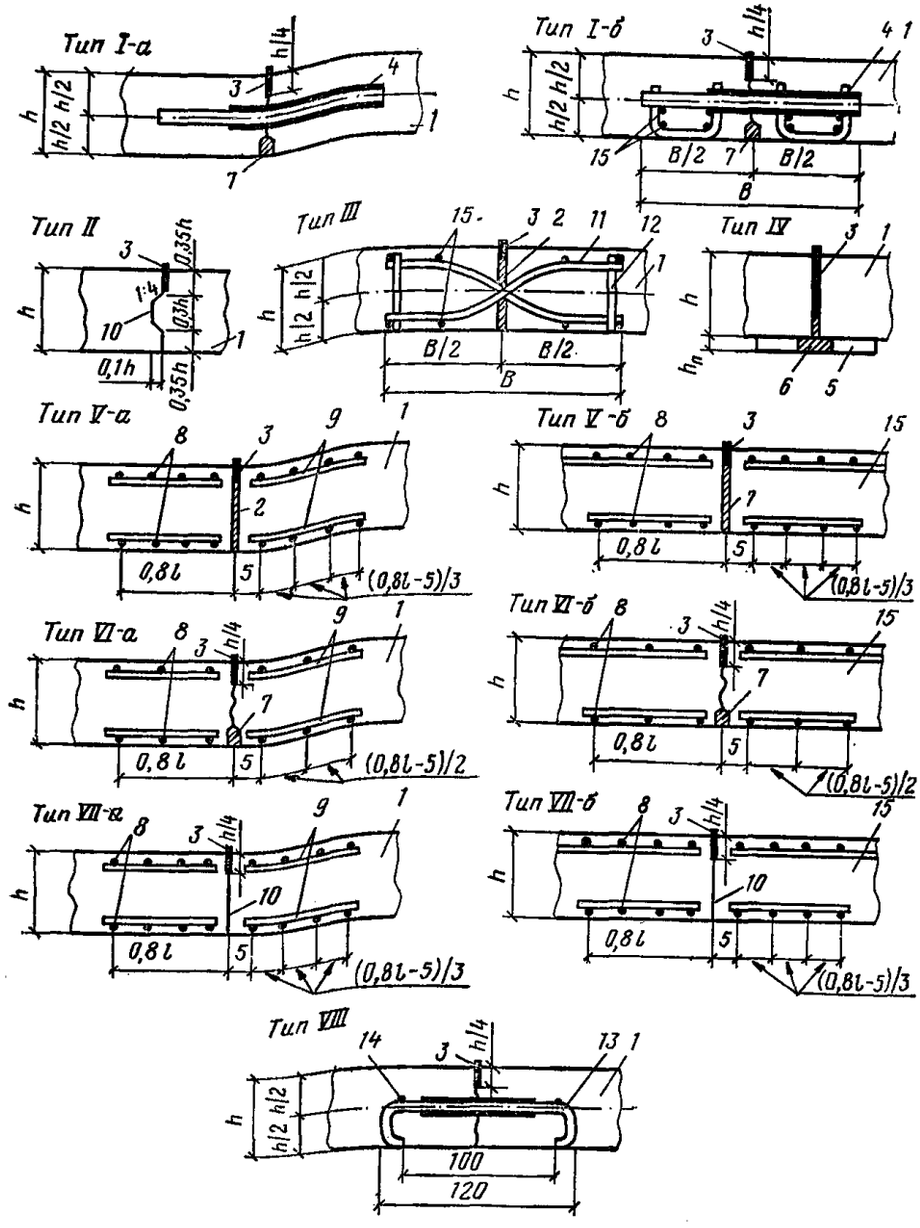


Рис. 3. Схемы конструкций деформационных швов (размеры в см)

1 — плита покрытия; *2* — деревянная прокладка; *3* — герметизирующий материал; *4* — штырь (обмазка битумом на ²/₃ длины); *5* — подшовная плита; *6* — деревянная пробка диаметром 10—15 см; *7* — деревянная подкладка, устанавливаемая при невозможности нарезки паза до проектной глубины ($h/4$) при толщине плиты более 30 см; *8* — рабочая арматура; *9* — распределительная арматура; *10* — обмазка грани плиты битумной мастикой; *11* — изогнутые штыри; *12* — стойки; *13* — анкер диаметром 12—14 мм с обмазкой разжиженным битумом; *14* — монтажные стержни; *15* — армобетонная плита

Таблица 31

Толщина плит жесткого покрытия, см	Количество стержней арматуры класса А-II в верхней и нижней зонах сечения плиты	
	в сквозных швах	в ложных швах
16—22	4∅12	3∅12
24—26	5∅12	4∅12
28—30	5∅14	4∅14
32—40	5∅16	4∅16

Армирование краевых участков бетонных и армобетонных плит покрытий надлежит производить согласно табл. 31; необходимую площадь арматуры для краевых участков железобетонных плит с ненапрягаемой арматурой следует определять расчетом в соответствии с величинами изгибающих моментов.

Ширину зоны усиления краевых участков плит следует принимать равной $0{,}8\,l$, где l — упругая характеристика плиты, определяемая согласно п. 5.53.

Примечание. Продольные швы в монолитных железобетонных предварительно-напряженных покрытиях с двухосным обжатием устраиваются без стыковых соединений и усиления краевых участков.

5.35. Конструктивные решения и условия применения деформационных швов монолитных жестких покрытий надлежит принимать в соответствии с табл. 32 и рис. 3.

Таблица 32

Тип шва	Конструкция деформационного шва	Условия применения деформационных швов	
		продольных	поперечных
I-а, I-б	Ложный со штыревым соединением	Для бетонных покрытий	Для всех жестких покрытий, кроме железобетонных предварительно-напряженных

Продолжение табл. 32

Тип шва	Конструкция деформационного шва	Условия применения деформационных швов	
		продольных	поперечных
II	Шпунтовый	Для всех покрытий при толщине плиты более 24 см	—
III	С изогнутыми штырями	—	Для всех жестких покрытий, кроме железобетонных предварительно-напряженных
IV	Сквозной с подшовной плитой	—	Для железобетонных предварительно-напряженных покрытий
V-а, V-б	Сквозной с прокладкой и армированием краев плиты (по типу шва расширения)	Для бетонных (тип V-а) и армобетонных (тип V-б) покрытий в местах примыканий к различным сооружениям или другим покрытиям	Для всех жестких покрытий, кроме железобетонных предварительно-напряженных, в местах пересечений и примыканий к различным сооружениям
VI-а, VI-б	Ложный с армированием краев плит	Для бетонных покрытий (тип VI-а)	Для армобетонных покрытий (тип VI-б)
VII-а, VII-б	Сквозной (технологический) с армированием краев плит	Для бетонных и армобетонных покрытий	Для бетонных и армобетонных покрытий
VIII	Заанкеренный	—	Для армобетонных покрытий с длиной плит не более 7 м

Нежесткие аэродромные покрытия

5.36. Нежесткие аэродромные покрытия совместно с искусственными основаниями надлежит проектировать многослойными, обеспечивая, как правило, плавный переход от менее деформативных верхних слоев к более деформативным нижним.

5.37. Общие минимально допускаемые толщины конструктивных слоев нежестких покрытий и искусственных оснований следует принимать согласно табл. 33.

Таблица 33

Материал конструктивного слоя нежесткого покрытия и искусственного основания	Общая толщина слоя (слоев), см, не менее
Асфальтобетон при внутреннем давлении воздуха в пневматиках колес, кгс/см²:	
менее 6	5
6—7	7
более 7 до 10	9
более 10	12
Щебень, гравий или грунты, обработанные органическими вяжущими материалами в установке	8
Щебень, обработанный органическими вяжущими материалами по способам:	
пропитки	8
полупропитки	4
Щебень или гравий, обработанные органическими вяжущими материалами смешением на месте	8
Щебень или гравий, укрепленные цементом	8
Грунты и малопрочные каменные материалы, обработанные вяжущими:	
органическими	10
минеральными	15
Щебень или гравий, не обработанные вяжущими материалами и укладываемые на песчаном основании	15
Щебень, не обработанный вяжущими материалами и укладываемый на прочном (каменном или укрепленном вяжущими материалами грунтовом) основании	8

5.38. Устройство верхних слоев асфальтобетонного покрытия следует предусматривать из плотных асфальтобетонных смесей, нижних слоев — из плотных или пористых асфальтобетонных смесей.

Вид, марку и тип асфальтобетонных смесей для верхних слоев покрытия, а также соответствующую марку битума надлежит принимать по ГОСТ 9128—76 в зависимости от категории нормативной нагрузки, элементов аэродрома (вертодрома) и дорожно-климатической зоны.

5.39. Армирование асфальтобетонного покрытия сетками (металлическими или из полимерных материалов), располагаемыми под верхним слоем асфальтобетона, необходимо предусматривать для аэродромов классов А, Б и В:

в местах систематического запуска и опробования двигателей воздушных судов;

на участках примыкания РД к ИВПП;

в местах предварительного запуска двигателей по всей ширине магистральной РД длиной армированного участка 20 м;

по всей ширине концевых участков ИВПП длиной 150 м;

по всей длине групповых МС вдоль линии размещения основных опор и двигателей воздушных судов, включая зону воздействия газовой струи.

Усиление существующих покрытий при реконструкции аэродромов

5.40. Необходимость и методы усиления существующих покрытий при реконструкции аэродромов следует определять с учетом устанавливаемого класса аэродрома и категории нормативной нагрузки, а также в зависимости от состояния существующего покрытия, естественного и искусственного оснований и дренажно-водосточной сети; местных гидрогеологических условий; характеристики материалов существующего покрытия и основания; высотного положения поверхности покрытия.

5.41. Категорию разрушения существующих жестких покрытий следует устанавливать в соответствии с табл. 34.

Таблица 34

Категория разрушения плит существующих жестких покрытий	Количество плит, %, имеющих разрушения			
	шелушение глубокое (более 1 см)	отколы кромок в местах швов	сквозные (продольные или поперечные трещины)	силовые разрушения (отколы углов, паутинообразные сквозные трещины)
I	Менее 10	—	—	—
II	10—30	Менее 30	Менее 20	—
III	Более 30	30 и более	20—30	Менее 20
IV	Не нормируется		Более 30	20 и более

Примечания: 1. Сквозные трещины учитываются, если среднее расстояние между ними менее 5 м и они не допускаются расчетным предельным состоянием.
2. При определении процентного содержания разрушенных плит следует принимать:
для ИВПП — среднюю полосу шириной, равной половине ширины ИВПП по всей ее длине;
для РД — ряд плит, подвергающихся воздействию нагрузок от основных опор воздушного судна.

5.42. Проектом усиления покрытия следует предусматривать предварительное исправление основания и восстановление разрушенного покрытия, а также восстановление и развитие водосточно-дренажной сети, а в случае отсутствия сети решить вопрос о целесообразности ее устройства.

5.43. Жесткие аэродромные покрытия (кроме железобетонных) надлежит усиливать монолитным бетоном, армобетоном, железобетонными предварительно-напряженными плитами, а также асфальтобетоном.

Железобетонные покрытия следует усиливать, как правило, слоем железобетона или асфальтобетона.

При усилении (реконструкции) жесткого покрытия аэродромов, построенных в неблагоприятных гидрогеологических условиях, для жестких слоев усиления необходимо принимать плиты минимальных размеров в соответствии с п. 5.31.

5.44. Усиливать жесткие покрытия слоем бетона, армобетона и железобетона следует методом наращивания по разделительной прослойке, устраиваемой в соответствии с п. 5.16.

Если существующие покрытия имеют неровности высотой более 2 см, помимо разделительной прослойки следует предусматривать выравнивающий слой из песчаного асфальтобетона, пескоцементной смеси, мелкозернистого или песчаного бетона.

5.45. Общую минимальную толщину слоя (слоев) асфальтобетона при усилении жестких аэродромных покрытий следует принимать в соответствии с табл. 35.

Таблица 35

Климатические условия	Общая минимальная толщина слоя (слоев) асфальтобетона, см, при усилении жестких покрытий участков аэродрома					
	ИВПП, магистральная РД			остальные участки		
	Категории нормативных нагрузок					
	в/к. I, II	III, IV	V, VI	в/к. I, II	III, IV	V, VI
Среднемесячная температура наружного воздуха наиболее холодного месяца:						
выше минус 5° С	9	7	7	9	7	6
от минус 5° С до минус 15° С	12	9	7	9	7	6
ниже минус 15° С, или число перехода температуры через 0° С более 50 раз в году	16	13	7	12	9	7

Для усиления жестких покрытий должны применяться плотные смеси асфальтобетона.

5.46. Проектом реконструкции (усиления) существующих аэродромных покрытий необходимо предусматривать мероприятия (армирование, нарезка швов и др.) по снижению вероятности образования в асфальтобетонных слоях усиления, находящихся в местах расположения деформационных швов, отраженных трещин.

5.47. Усиление нежестких покрытий следует предусматривать нежесткими и жесткими покрытиями всех типов. При этом усиление нежестких покрытий жесткими следует производить по разделительной прослойке, предусматриваемой в соответствии с п. 5.16, и по выравнивающему слою — в соответствии с п. 5.44.

РАСЧЕТ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ

5.48. Аэродромные покрытия надлежит рассчитывать по методу предельных состояний на воздействие вертикальных нагрузок от воздушных судов как конструкции, лежащие на упругом основании.

Расчетными предельными состояниями жестких аэродромных покрытий являются:

для сечений с напрягаемой арматурой — предельное состояние по образованию трещин;

для сечений с ненапрягаемой арматурой — предельные состояния по прочности и раскрытию трещин;

для бетонных и армобетонных сечений — предельное состояние по прочности.

Расчетным предельным состоянием нежестких аэродромных покрытий является предельное состояние по допускаемым деформациям конструкции и прочности отдельных конструктивных слоев.

5.49. Аэродромные покрытия следует рассчитывать на категории нормативных нагрузок.

В соответствии с заданием на проектирование допускается производить расчет аэродромных покрытий на воздействие вертикальных нагрузок от воздушного судна конкретного типа.

5.50. Расчет на прочность покрытий вертодромов следует выполнять в соответствии с требованиями, приведенными в настоящем разделе как для участков группы А (см. рис. 2).

5.51. Конструкции основания надводных взлетно-посадочных платформ для вертолетов (фермы, балки, прогоны, сваи и т. д.) следует рассчитывать на сосредоточенную нагрузку от максимального взлетного веса вертолета с коэффициентом перегрузки 1,5.

Расчет жестких аэродромных покрытий

5.52. При расчете жестких аэродромных покрытий по прочности плит и образованию трещин должно удовлетворяться условие

$$M_{\text{р}} \leqslant M_{\text{пр}}, \qquad (9)$$

где $M_{\text{р}}$ — расчетный изгибающий момент в сечении плиты покрытия от расчетной нагрузки;

$M_{\text{пр}}$ — предельный изгибающий момент в расчетном сечении плиты покрытия.

При расчете железобетонных покрытий с ненапрягаемой арматурой по раскрытию трещин требуется выполнить условие:

$$a_{\text{т}} \leqslant [a_{\text{т}}], \qquad (10)$$

где $a_{\text{т}}$ — ширина, мм, раскрытия трещин в расчетном сечении плиты;

$[a_{\text{т}}]$ — предельно допускаемая ширина раскрытия трещины, равная 0,3 мм.

5.53. Расчетные значения изгибающих моментов $M_{\text{р}}$ в плитах однослойных жестких покрытий всех типов следует определять по формулам:

$$M_{\text{р}} = M^{\text{ц}}_{\text{макс}} K K_N; \qquad (11)$$

$$M^{\text{ц}}_{\text{макс}} = K_{x(y)} \left(M_1 + \sum_{i=2}^{n_{\text{к}}} M_{x(y)i} \right); \qquad (12)$$

$$M_1 = P_{\text{к}} f(\alpha) = P_{\text{к}} f(R_{\text{к}}/l); \qquad (13)$$

$$P_{\text{к}} = \frac{P^{\text{н}}_{\text{о}}}{n_{\text{к}}} K_{\text{д}} n_{\text{р}}; \qquad (14)$$

$$R_{\text{к}} = \sqrt{\frac{P_{\text{к}}}{\pi q}}; \qquad (15)$$

$$l = \sqrt[4]{\frac{B}{bC}}; \qquad (16)$$

$$M_{x(y)i} = \overline{M}_{x(y)i} P_{\text{к}}, \qquad (17)$$

где $M^{\text{ц}}_{\text{макс}}$ — максимальный изгибающий момент при центральном загружении плиты, который вычисляется как наибольший суммарный момент, создаваемый всеми колесами опоры воздушного судна в расчетном сечении плиты, перпендикулярном к осям X и Y (рис. 4); при этом должны исключаться ряды колес, дающие в сумме отрицательное значение изгибающего момента в расчетном сечении;

K — переходный коэффициент от изгибающего момента при центральном загружении к моменту при краевом загружении плиты, при-

нимаемый равным:
для бетонных и армобетонных покрытий, а также монолитных железобетонных предварительно-напряженных покрытий с двухосным обжатием при определении расчетного момента в продольном направлении

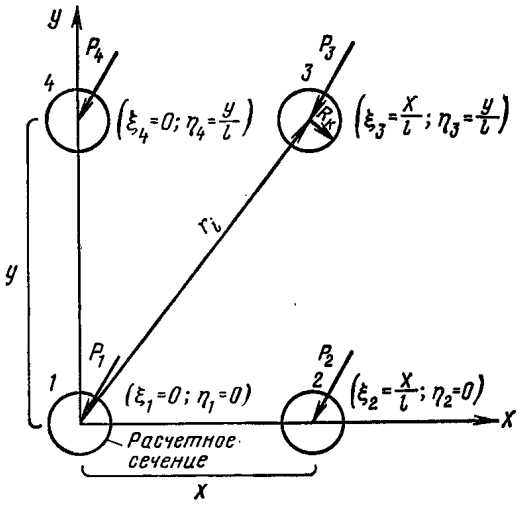


Рис. 4. Расчетная схема параметров загружения опор воздушного судна

(для расчета поперечных сечений плиты)—1,2;
для железобетонных покрытий с ненапрягаемой арматурой — по рис. 14 приложения 4;
для монолитных и сборных железобетонных предварительно-напряженных покрытий с одноосным обжатием бетона, а также с двухосным обжатием бетона при определении расчетного момента в поперечном направлении (для продольного сечения плиты) — 1;

K_N — коэффициент, учитывающий увеличение изгибающего момента в плите вследствие неравномерного накопления остаточных прогибов в основании и принимаемый по графику рис. 15 приложения 4 в зависимости от приведенной интенсивности движения воздушных судов u_0 и вида грунта. Для оснований из материалов, обработанных вяжущими, коэффициент K_N следует принимать равным 1;

$K_{x(y)}$ — коэффициент, учитывающий перераспределение внутренних усилий в ортотропных плитах и принимаемый: для покрытий с различной жесткостью B_x и B_y в продольном и поперечном направлениях — по графику рис. 16 приложения 4 для бетонных, армобетонных, железобетонных с ненапрягаемой арматурой и предварительно-напряженных покрытий с одинаковым двухосным обжатием бетона — равным 1;

M_1 — изгибающий момент от действия колеса, центр отпечатка которого совпадает с расчетным сечением;

$n_к$ — число колес на опоре;

$M_{x(y)i}$ — изгибающий момент, создаваемый действием i-го колеса, расположенного за пределами расчетного сечения плиты;

$P_к$ — расчетная нагрузка на колесо;

$f(\alpha)=f(R_к/l)$ — функция, значения которой приведены в приложении 5;

$R_к$ — радиус круга, равновеликого площади отпечатка пневматика колеса;

l — упругая характеристика плиты;

$к_д$ и $n_р$ — соответственно коэффициенты динамичности и перегрузки, определяемые по табл. 36;

$P^н_0$ — нормативная нагрузка или нагрузка на основную опору расчетного воздушного судна, принимаемая по табл. 37 и 38;

q — внутреннее давление воздуха в пневматиках колес, принимаемое по табл. 37 и 38;

b — расчетная ширина поперечного сечения плиты, принимаемая равной 100 см;

C — расчетный коэффициент постели однородного грунтового основания, определяемый по табл. 17; для многослойного грунтового основания в расчет вводится значение эквивалентного коэффициента постели $C_э$, определяемое по приложению 1;

$\overline{M}_{xi}$ и $\overline{M}_{yi}$ — единичные изгибающие моменты, действующие в расчетном сечении плиты, от воздействия i-го колеса опоры воздушного судна, определяемые по приложению 6 в зависимости от координат $\xi=x_2/l$ и $\eta=y_2/l$, где x_2 и y_2 — координаты приложения силы P_0, считая за начало координат пересечение рассматриваемых сечений;

B — жесткость сечения плит покрытия, определяемая в соответствии с п. 5.54.

5.54. Жесткость сечений плит покрытий B надлежит определять по формулам:

для сечений бетонных, армобетонных и предварительно-напряженных железобетонных плит

$$B=0{,}085E\sigma\, bh^3; \qquad (18)$$

для сечений железобетонных плит с ненапрягаемой арматурой:

$$B=\frac{E_a F_a}{\psi_a}\left(h_0-\frac{x}{3}\right)(h_0-x); \qquad (19)$$

$$h_0=h-3-d/2; \qquad (20)$$

Таблица 36

Группа участков аэродромных покрытий (см. рис. 2)	Коэффициент перегрузки $n_р$	Коэффициент динамичности $k_д$ при внутреннем давлении воздуха в пневматиках колес, кгс/см²		
		10 и менее	более 10 до 15	более 15
А	1	1,2	1,25	1,3
Б	1	1,1	1,15	1,2
В	0,85	1,1	1,1	1,1
Г	0,85	1,1	1,1	1,1

Примечания: 1. При использовании отдельных участков ИВПП, МС или перронов для систематического руления воздушных судов значения коэффициентов перегрузки и динамичности для этих участков следует принимать как для участков группы А.
2. Для аэродромов классов Г, Д и Е, где руление самолетов предусматривается осуществлять по ИВПП без устройства магистральной РД, прочность покрытия всей ИВПП должна рассчитываться как для участков группы А.

Таблица 37

Категория нормативной нагрузки для аэродромов	Величина нормативной нагрузки $P^н_о$, тс, на основную (условную) опору	Внутреннее давление воздуха в пневматиках колес q, кгс/см²	Тип основной опоры
В/к	85	10	Четырехколесная
I	70	10	
II	55	10	
III	40	10	
IV	30	10	
V	8	6	Одноколесная
VI	5	4	

Примечания: 1. Расстояния между пневматиками четырехколесной опоры приняты равными между смежными колесами 70 см и рядами колес 130 см.
2. Нормативные нагрузки III и IV категорий допускается устанавливать одноколесными, равными соответственно 17 и 12 тс, а давление в пневматиках для V и VI категории нагрузки — равным 8 кгс/см².

Таблица 38

Весовая категория вертолетов	Величина нормативной нагрузки $P^н_о$, тс, на основную (условную) опору	Внутреннее давление воздуха в пневматиках колес q, кгс/см²	Тип основной опоры
Тяжелые	17	7	Одноколесная
Средние	6	6	
Легкие	2	4	

$$x = \left(-\theta + \sqrt{\theta^2 + 2\theta}\right) h_0; \qquad (21)$$

$$\theta = \frac{E_а}{E_б} \frac{\psi_б}{\psi_а} \mu; \qquad (22)$$

$$\mu = \frac{F_а}{bh_0}, \qquad (23)$$

где $E_а$ — модуль упругости арматуры;
$E_б$ — начальный модуль упругости бетона, принимаемый по табл. 21;
$F_а$ — площадь сечения растянутой арматуры;
h_0 — рабочая высота сечения (расстояние от сжатой грани сечения до центра тяжести растянутой арматуры);
h — толщина плиты;
x — высота сжатой зоны бетона в сечении;
d — номинальный диаметр арматурных стержней;
$\psi_а$ — коэффициент, учитывающий работу бетона между трещинами в растянутой зоне и принимаемый равным: при расчете по прочности — 0,2; при расчете по раскрытию трещин — 1;
$\psi_б$ — коэффициент, учитывающий неравномерность распределения деформаций крайнего волокна сжатой зоны сечения на участке между трещинами и принимаемый в зависимости от отношения шага арматуры $l_а$, параллельной рассматриваемому сечению, к толщине плиты h:

$l_а/h$	0,5	0,75	1	1,25	1,5 и более
$\psi_б$	0,79	0,67	0,59	0,53	0,48

Для сечений с ненапрягаемой арматурой в предварительно-напряженных плитах коэффициент $\psi_б$ следует принимать равным 0,6;
μ — коэффициент армирования;
b — расчетная ширина поперечного сечения плиты, принимаемая равной 100 см.

5.55. Предельный изгибающий момент $M_{пр}$ следует определять по формулам для плит покрытий:

бетонных и армобетонных

$$M_{пр} = mR_{ри} \frac{bh^2}{6} k_и; \qquad (24)$$

железобетонных с ненапрягаемой арматурой $M_{пр} = mF_а R_а (h_0 - x/3);$ (25)

железобетонных предварительно-напряженных $M_{пр} = m\left[(R_{ти} - \sigma_т)\frac{bh^2}{6} k_и + M_я\right],$ (26)

где m — коэффициент условий работы покрытий, принимаемый по табл. 39;
$R_{ри}$, $R_{ти}$ — расчетные сопротивления бетона растяжению при изгибе (см. табл. 21);
$R_а$ — расчетное сопротивление арматуры растяжению;
$\sigma_т$ — величина потерь предварительного напряжения в бетоне от трения, прини-

маемая для монолитных железобетонных покрытий равной 1 кгс/см² на каждые 10 м длины напрягаемого участка, а для сборных покрытий — равной нулю;

$k_и$ — коэффициент, учитывающий интенсивность приложения колесных нагрузок воздушных судов, определяемый по графику рис. 17 приложения 4 в зависимости от приведенного числа приложений нагрузки u за расчетный срок службы покрытия;

$M_я$ — момент равнодействующей N_0 усилий в нижней и верхней напрягаемой арматуре относительно оси, проходящей через ядровую точку, наиболее удаленную от зоны сечения, трещинообразование которой проверяют.

Значение $M_я$ определяется по формуле

$$M_я = m_т \left(F_н \sigma_н + F'_н \sigma'_н\right)(r_я \pm e_{оп}), \qquad (27)$$

где $m_т$ — коэффициент точности натяжения арматуры, принимаемый согласно указаниям п. 1.28 главы СНиП II-21-75;

$F_н$ и $F'_н$ — площадь сечения напрягаемой арматуры, расположенной соответственно в растянутой и сжатой зонах сечения;

$\sigma_н$ и $\sigma'_н$ — величина предварительного напряжения в напрягаемой арматуре, расположенной соответственно в растянутой и сжатой зонах сечения;

$r_я$ — расстояние от центра тяжести сечения до ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны, трещиностойкость которой проверяют (для прямоугольных сечений $r_я = h/6$);

$e_{он}$ — эксцентрицитет равнодействующей N_0 относительно центра тяжести сечения.

Значения $\delta_н$ и $\delta'_н$ надлежит определять по формулам:

$$\sigma_н = \sigma_0 - \sigma_п;$$
$$\sigma'_н = \sigma'_0 - \sigma'_п,$$

где σ_0 и σ'_0 — величины предварительного напряжения (без учета потерь) в напрягаемой арматуре, расположенной соответственно в растянутой и сжатой зонах сечения, принимаемые равными:

для стержневой арматуры

$$\sigma_0 = \sigma'_0 = R_{аII} - \rho;$$

для арматурной проволоки и канатов

$$\sigma_0 = \sigma'_0 = 0{,}8R_{аII} - \rho.$$

Здесь $R_{аII}$ — расчетное сопротивление арматуры растяжению, принимаемое по табл. 19 и 20 главы СНиП II-21-75;

ρ — допускаемое отклонение величины предварительного напряжения арматуры, принимаемое согласно требованиям, приведенным в п. 1.24 главы СНиП II-21-75;

$\sigma_п$ и $\sigma'_п$ — величины потерь предварительного напряжения в арматуре, расположенной соответственно в растянутой и сжатой зонах сечения, определяемые по табл. 4 главы СНиП II-21-75. При этом потери от усадки и ползучести бетона марки Ри 50 и ниже принимаются как для бетона М 400 и ниже, марок Ри 55 и Ри 60 — как для бетона М 500, марки Ри 65 и выше — как для бетона М 600 и выше.

Таблица 39

Аэродромные покрытия	Коэффициент m условий работы жестких покрытий для групп участков (см. рис. 2)			
	А	Б	В	Г
Бетонные	0,8	0,9	0,9	1,1
Армобетонные	0,9	1	1	1,2
Железобетонные с ненапрягаемой арматурой	1	1,1	1,1	1,3
Железобетонные предварительно-напряженные, армированные:				
проволочной арматурой и арматурными канатами	0,9	1	1	1,2
стержневой арматурой	1,1	1,2	1,2	1,3

Примечания: 1. При использовании отдельных участков ИВПП, МС или перронов для систематического руления воздушных судов значения коэффициентов m для этих участков следует принимать как для участков группы А.

2. При расчёте сборных покрытий из железобетонных предварительно-напряженных плит коэффициент m следует увеличивать на 10%.

3. Приведенные в таблице коэффициенты m даны для аэродромов, расположенных севернее 50° северной широты; при расположении аэродрома южнее этой границы коэффициенты m надлежит устанавливать с учетом поправочных коэффициентов, принимаемых равными:

для монолитных покрытий аэродромов, располагаемых между 43 и 50° северной широты, — 0,95;

то же, расположенных южнее 43° северной широты, — 0,9;

для сборных покрытий во всех случаях — 1.

5.56. Расчетное число приложений нагрузки на покрытие u и грунтовое основание u_o следует определять по формулам:

$$u = \sum_1^k u_i^э; \qquad (28)$$

$$u_0 = \sum_1^k u_{oi}^э; \qquad (29)$$

$$u_{oi}^э = N_i \beta_N, \qquad (30)$$

где $u_i^э$ — эквивалентное число приложений нагрузки от опоры i-го воздушного судна на покрытие, приведенное к приложению нагрузки от опоры расчетного воздушного судна и определяемое по графику рис. 18 прило-

жения 4 в зависимости от величины отношения M_i/M и $u_i=n_{oc}N_i$;

$u^{э}_{ai}$ — эквивалентное число приложений нагрузки от опоры i-го воздушного судна на грунтовое основание, приведенное к приложению нагрузки от опоры расчетного воздушного судна;

u_i — число приложений нагрузки от опоры i-го воздушного судна на покрытие;

n_{oc} — число осей на основной опоре i-го воздушного судна;

N_i — расчетная интенсивность движения i-го воздушного судна;

β_N — коэффициент, учитывающий условия работы грунтовых оснований жестких аэродромных покрытий при воздействии многократно повторяющихся нагрузок, принимаемый по графику рис. 19 приложения 4 в зависимости от отношения прогибов в центре плиты W_i/W_p, вызываемых действием i-го и расчетного воздушных судов; при этом значения W_i и W_p следует определять по формуле

$$W_{i(p)} = k_w\left[\frac{q}{C}g(\alpha) + \sum_{2}^{N_к}\frac{P_к}{4l^2C}f(\xi)\right]; \qquad (31)$$

$g(\alpha)$ и $f(\xi)$ — функции, определяемые по приложению 5 в зависимости соответственно от приведенного радиуса нагрузки $\alpha=R_к/l$ и приведенного расстояния $\xi=r_i/l$ (см. рис. 4);

k_w — коэффициент, учитывающий перераспределение внутренних усилий в ортотропных плитах, определяемый по графику рис. 20 приложения 4.

Примечания: 1. За расчетное следует принимать воздушное судно, которое вызывает в покрытии наибольший изгибающий момент.

2. Суммировать числа приложений нагрузки следует только для воздушных судов, колеи шасси которых отличаются от колеи шасси расчетного судна не более чем на $3l$.

3. Если среди воздушных судов имеются суда, не вошедшие в суммирование в силу п. 2 настоящего примечания, то одно из них принимается за расчетное и для него также производится расчет покрытия.

5.57. Ширину раскрытия трещин $a_т$, мм, в расчетном сечении плиты, армированной ненапрягаемой арматурой, следует определять по формулам.

$$a_т = \frac{\sigma_а}{E_а}l_т; \qquad (32)$$

$$\sigma_а = \frac{M_p}{F_а(h_0 - x/3)}; \qquad (33)$$

$$l_т = K_c\frac{F_а}{S_а}\frac{E_а}{E_б}\eta_1; \qquad (34)$$

$$K_c = \frac{bh^2E_б}{3{,}5F_а(h_0 - x/3)E_а} - 2, \qquad (35)$$

где $\sigma_а$ — величина напряжения в растянутой арматуре;

$l_т$ — расстояние между трещинами;

$S_а$ — периметр сечения арматуры;

η_1 — коэффициент, принимаемый равным:
для стержневой арматуры периодического профиля — 0,7;
для сварных сеток из холоднотянутой проволоки — 1,25.

5.58. Расчет толщины искусственных оснований следует производить в соответствии с приложением 7.

5.59. Расчетный изгибающий момент $M^{в}_{p}$ в верхнем слое двухслойного жесткого покрытия следует определять по формуле

$$M^{в}_{p} = k'M^{ц}_{макс} - M_н. \qquad (36)$$

Момент $M^{ц}_{макс}$ в двухслойном покрытии при расположении нагрузки в центральной области верхнего слоя плиты должен определяться как для однослойного покрытия, имеющего суммарную жесткость:

$$B = B_1 + B_2. \qquad (37)$$

где B_1 — жесткость плиты толщиной верхнего слоя $h_в$;

B_2 — жесткость плиты толщиной нижнего слоя $h_н$;

k' — переходный коэффициент, принимаемый по табл. 40 в зависимости от наличия и вида стыковых соединений;
при устройстве в плитах со сквозными швами краевого армирования коэффициент k' следует принимать как для варианта со стыковым соединением;

$M_н$ — предельный изгибающий момент для нижнего слоя плиты, определяемый по формулам (24), (25), (26), как для однослойных покрытий с введением к коэффициенту условий работы поправочного коэффициента k_m, применяемого по графику рис. 21 приложения 4 в зависимости от толщины верхнего слоя $h_в$.

Таблица 40

Наличие стыкового соединения в верхнем и нижнем слоях двухслойного аэродромного покрытия	Переходный коэффициент k' при расчете верхнего слоя покрытия для деформационных швов	
	совмещенных	несовмещенных
Без стыковых соединений в верхнем и нижнем слоях	1,5	1,3
Стыковое соединение в нижнем слое	1,4	1,2
Стыковое соединение в верхнем слое	1,3	1,1
Стыковое соединение в верхнем и нижнем слоях	1,2	1,05

Расчет нежестких аэродромных покрытий

5.60. Расчет нежестких аэродромных покрытий капитального типа следует производить по двум критериям: растяжению при изгибе слоев из материалов, обработанных вяжущими, и предельному относительному прогибу всей конструкции.

Нежесткие конструкции аэродромных покрытий облегченного и переходного типов надлежит рассчитывать только по одному критерию — предельному относительному прогибу покрытия.

5.61. При расчете прочности нежесткого покрытия воздействие нагрузок от различных воздушных судов следует приводить к эквивалентному воздействию расчетной или нормативной нагрузки через приведенную интенсивность движения воздушных судов $N_{пр}$. При этом надлежит учитывать только те воздушные суда, у которых нагрузки на главную опору i-го воздушного судна более или равны половине нагрузки на главную опору расчетного воздушного судна.

5.62. Приведенную интенсивность движения $N_{пр}$ воздушных судов следует определять по формуле

$$N_{пр} = \Sigma k_{пр} N_i n_{ос}, \qquad (38)$$

где $k_{пр}$ — коэффициент приведения нагрузок, определяемый по номограммам рис. 22 приложения 4 в зависимости от отношений $R_{кi}/R_к$ и $q_i/q_р$;

N_i — среднесуточная интенсивность движения i-го воздушного судна;

$n_{ос}$ — число осей в главной опоре;

$R_{кi}$, $R_к$ — радиус круга, равновеликого площади отпечатка пневматика колеса соответственно i-го и расчетного воздушного судна;

q_i, $q_р$ — внутреннее давление воздуха в пневматиках соответственно i-го и расчетного воздушного судна.

Расчетную интенсивность движения воздушных судов следует определять на 10-й год эксплуатации для асфальтобетонных покрытий, на 5-й год — облегченных и на 3-й год — переходного типа.

5.63. Прочность нежесткой конструкции аэродромного покрытия по предельному относительному прогибу должна удовлетворять условию:

$$\lambda_р = m\lambda_{пр}, \qquad (39)$$

где $\lambda_р$ — расчетный относительный прогиб покрытия от нагрузки

$$\lambda_р = 0{,}9q/E_э; \qquad (40)$$

$\lambda_{пр}$ — предельный относительный прогиб покрытия, принимаемый по табл. 41;

m — коэффициент условий работы, принимаемый для групп участков аэродромных покрытий (см. рис. 2): А — 1; Б и В — 1,1; Г — 1,2;

$E_э$ — эквивалентный модуль упругости двухслойной конструкции покрытия, определяемый согласно приложению 1.

Таблица 41

Параметр $qR_э$ расчетного воздушного судна, (кгс/см²)×см	Предельный относительный прогиб $\lambda_{пр}$ нежестких покрытий, устраиваемых на грунтах			
	глинистых, суглинистых, супесчаных и гравелистых		песчаных непылеватых	
	для регулярной эксплуатации	не более 5 взлетно-посадочных операций в сутки	для регулярной эксплуатации	не более 5 взлетно-посадочных операций в сутки
100	0,0035	0,0052	0,002	0,0035
150	0,004	0,0058	0,0025	0,0038
200	0,0045	0,0063	0,003	0,0042
250	0,005	0,0067	0,0033	0,0044
300	0,0055	0,0071	0,0035	0,0045
350	0,0058	0,0073	0,0038	0,0047
400	0,006	0,0076	0,004	0,0048

$R_э$ — радиус отпечатка пневматика колеса одноколесной эквивалентной нагрузки (см. приложение 1).

Примечание. Для покрытий облегченного типа величину предельного относительного прогиба следует увеличивать на 20%, а для покрытий переходного типа — на 60%.

5.64. Прочность слоев нежесткой конструкции аэродромного покрытия из материалов, обработанных органическими и минеральными вяжущими, обладающих сопротивлением изгибу, должна удовлетворять условию:

$$\sigma_r \leqslant mR_{ри}, \qquad (41)$$

где σ_r — наибольшее растягивающее напряжение при изгибе в рассматриваемом слое от расчетной нагрузки: $\sigma_r = 0{,}95k_д\bar{\sigma}q$; (42)

$R_{ри}$ — расчетное сопротивление растяжению при изгибе материала слоя с учетом повторности приложения нагрузки;

$k_д$ — коэффициент динамичности, принимаемый по табл. 36;

$\bar{\sigma}_r$ — удельное растягивающее напряжение при изгибе, определяемое для расчета прочности верхних асфальтобетонных слоев по номограмме рис. 23 приложения 4, а для промежуточных слоев из подобранных смесей, обработанных органическими и минеральными вяжущими материалами — по номограмме рис. 24 приложения 4.

Расчет усиления существующих покрытий при реконструкции аэродромов

5.65. Определение расчетного изгибающего момента при расчете необходимой толщины жесткого слоя усиления жестких аэродром-

ных покрытий следует производить согласно п. 5.59. При этом расчетную толщину существующего покрытия $h_c^р$ надлежит принимать в зависимости от категории разрушения и толщины h_c существующего покрытия:

при I категории разрушения . . $h_c^р = h_c$

» II » » . . $h_c^р = 0{,}9h_c$

» III » » . . $h_c^р = 0{,}8h_c$

Существующие жесткие покрытия IV категории разрушения допускается использовать в качестве искусственного основания с модулем упругости $E = 6000$ кгс/см².

5.66. Определение толщины слоя асфальтобетона $h_{аб}$, необходимого для усиления существующего жесткого покрытия, следует производить по формуле

$$h_{аб} = 2{,}5\left(h_{тр} - h_c^б\right) \geqslant h_{аб.мин}, \qquad (43)$$

где $h_{тр}$ — требуемая для заданной расчетной нагрузки толщина однослойного бетонного покрытия;

$h_c^б$ — расчетная толщина бетонного покрытия, эквивалентного по несущей способности существующему покрытию, принимаемая равной:

для бетонных покрытий $h_c^б = h_c^р$;

для армобетонных покрытий $h_c^б = 1{,}1\,h_c^р$;

для железобетонных покрытий с ненапрягаемой арматурой:

$h_c^б = 1{,}05\,h_c^р$	с процентом армирования	0,25
$h_c^б = 1{,}11\,h_c^р$	то же,	0,3
$h_c^б = 1{,}33\,h_c^р$	»	0,35
$h_c^б = 1{,}45\,h_c^р$	»	0,4

для монолитных и сборных предварительно-напряженных покрытий $h_c^б = 1{,}6\,h_c^р$;

$h_{аб.мин}$ — минимальная толщина слоя усиления из асфальтобетона, принимаемая согласно п. 5.45.

5.67. При определении толщины однослойного бетонного покрытия следует:

характеристики материалов, типы швов и стыковых соединений принимать как для существующего покрытия;

значение коэффициента динамичности $k_д$ уменьшать на 15 % по сравнению с данными, приведенными в табл. 36, но принимать не менее 1;

коэффициент условий работы m устанавливать с учетом поправочного коэффициента K_m, определяемого по графику рис. 21 приложения 4;

радиус площади передачи нагрузки на жесткое покрытие через слой асфальтобетона $R_{аб}$ определять по формуле

$$R_{аб} = R + 0{,}78h_{аб}. \qquad (44)$$

5.68. Расчет усиления нежестких покрытий надлежит производить как для вновь проектируемых покрытий, учитывая конструктивные слои существующих покрытий и оснований и их состояние.

При усилении существующих нежестких покрытий жестким слоем существующее покрытие следует рассматривать как искусственное основание.

6. ВОДООТВОДНЫЕ И ДРЕНАЖНЫЕ СИСТЕМЫ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

6.1. Водоотводные системы аэродромных покрытий следует предусматривать для участков с плохо фильтрующими глинистыми, суглинистыми, пылеватыми суглинистыми и супесчаными грунтами в районах с большим количеством осадков (II и III дорожно-климатические зоны), а также для участков, расположенных в условиях опасного размыва (при наличии эрозионных грунтов, значительных уклонов и осадков ливневого характера).

Для участков с хорошо фильтрующими грунтами, а также в засушливых климатических зонах водоотводные системы надлежит предусматривать выборочно.

Примечание. Требования настоящего раздела распространяются также на проектирование вертодромов.

6.2. При наличии дренирующего слоя в основаниях аэродромных покрытий следует проектировать закромочные дрены.

Глубинные дрены при необходимости допускается использовать и для отвода воды из дренирующих слоев оснований. В случае поступления грунтовых вод или верховодки со стороны вдоль кромки покрытий должны предусматриваться экранирующие дрены.

6.3. Размеры поперечных сечений элементов водоотводных и дренажных систем и их проектные уклоны следует принимать по результатам гидравлических расчетов, выполняемых в соответствии с приложением 8.

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ВОДООТВОДНЫХ И ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ

6.4. Выбор принципиальной схемы водоотводных и дренажных систем следует осуществлять в зависимости от дорожно-климатической зоны расположения аэродрома, типа местности по характеру поверхностного стока и степени увлажнения, вида грунта, топографических и других местных условий. Следует

принимать одну из принципиальных схем, приведенных на рис. 5. Допускается принимать сочетание указанных схем или вносить в них изменения применительно к конкретным инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям района расположения аэродрома.

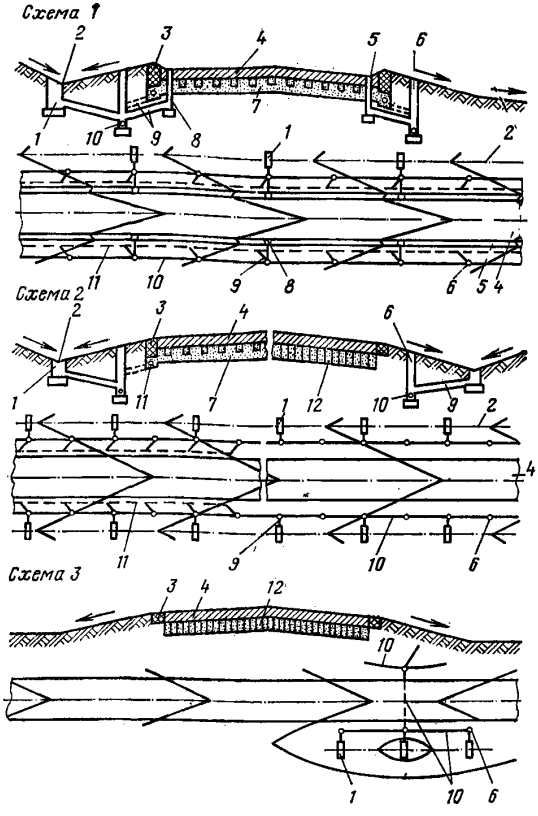


Рис. 5. Схемы водоотводных и дренажных систем аэродромных покрытий (план и поперечный профиль)

1 — тальвежный колодец; *2* — грунтовый лоток; *3* — отмостка; *4* — покрытие; *5* — лоток в кромке покрытия; *6* — смотровой колодец; *7* — основание с дренирующим слоем; *8* — дождеприемный колодец; *9* — перепуск; *10* — коллектор; *11* — закромочная дрена; *12* — основание без дренирующего слоя

6.5. Схему 1 следует применять: для аэродромов, располагаемых во II и III дорожно-климатических зонах, а также в I зоне при отсутствии в районе строительства вечномерзлых грунтов; при наличии в естественном основании глинистых или пылеватых грунтов, склонных к пучению; при ширине склона покрытия ИВПП или площадок (специального назначения, МС и др.) более 40 м. При этом в искусственном основании аэродромного покрытия следует предусматривать дренирующий слой, соединяющийся с закромочными дренами.

Схему 2 следует применять: для аэродромов, располагаемых во II и III дорожно-климатических зонах при песчаных и супесчаных грунтах, а также в IV зоне при глинистых и суглинистых грунтах естественного основания; для аэродромов с жестким покрытием из сборных плит. При этом искусственное основание аэродромного покрытия допускается проектировать без устройства дренирующего слоя и закромочных дрен.

Схему 3 следует применять: для аэродромов, располагаемых во II и III, а также в I (при отсутствии в районе строительства вечномерзлых грунтов) дорожно-климатических зонах, в которых естественные основания сложены песчаными грунтами, не склонными к эрозии; в IV и V дорожно-климатических зонах — при всех видах грунтов естественного основания, не склонных к эрозии.

6.6. План водоотводных и дренажных систем следует проектировать с учетом перспективы развития элементов аэродрома и соблюдения следующих правил:

протяженность линейных сооружений водоотвода и дренажа должна быть минимальной;

прокладку коллекторов под аэродромными покрытиями следует допускать как исключение;

сброс воды из водоотводных и дренажных систем должен производиться в естественный водоем или на поверхность рельефа; при этом должны выполняться требования охраны окружающей природной среды, изложенные в разделе 7 настоящей главы.

ЭЛЕМЕНТЫ ВОДООТВОДНЫХ И ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ

6.7. Лотки, располагаемые по кромкам искусственных покрытий, следует проектировать как открытыми треугольного профиля, так и закрытыми. Ширину открытых лотков следует принимать в соответствии с шириной лотковых плит, а глубину лотка по оси определять гидравлическим расчетом, но принимать не менее 8 см.

6.8. Грунтовые лотки следует проектировать открытыми треугольного профиля. В случаях если продольный уклон грунтового лотка менее 0,005, допускается предусматривать:

в III и IV дорожно-климатических зонах—

лоток в лотке (дополнительный грунтовый лоток треугольного профиля по оси основного лотка) с продольными уклонами, обеспечивающими сток воды к тальвежным колодцам;

во II дорожно-климатической зоне, а также в I зоне при отсутствии вечномерзлых грунтов — трубчатые осушители, располагаемые по оси лотка.

Ось грунтового лотка должна быть расположена на расстоянии от кромок покрытий не менее: ИВПП — 25 м, РД — 10 м.

6.9. По оси открытых лотков, располагаемых по кромкам искусственных покрытий, следует предусматривать дождеприемные колодцы, а по оси грунтовых лотков — тальвежные колодцы, обеспечивающие прием и отвод воды по перепускам в коллекторы.

Расстояния между соседними дождеприемными, а также тальвежными колодцами следует устанавливать по табл. 42 и 43.

Таблица 42

Элементы аэродрома, с которых происходит сток воды в лотки	Расстояния между дождеприемными колодцами, м, при продольных уклонах дна лотка	
	0,003—0,005	более 0,005
Двускатные ИВПП и площадки с шириной покрытий менее 50 м	100—150	Более 150 до 200
Односкатные ИВПП и площадки с шириной покрытий 50—60 м при Δ:		
от 2 до 3 мм/мин	100—125	Более 125 до 175
» 3 » 4 »	75—125	Более 125 до 150

Примечание. Δ — метеорологический параметр, характеризующий интенсивность расчетных дождей принятой повторяемости в районе проектируемого аэродрома, определяемый по приложению 8.

Таблица 43

Элементы аэродрома, с которых происходит сток воды в грунтовые лотки	Расстояния между тальвежными колодцами, м, при продольных уклонах дна грунтового лотка	
	0,005—0,008	св. 0,008 до 0,015
1	2	3
Двускатные ИВПП и площадки с шириной покрытий до 60 м, грунтовые обочины шириной 25 м	100—150	100—125
	св. 150 до 200	200—250
Односкатные ИВПП и площадки с шириной покрытий до 60 м, грунтовые обочины шириной 25 м при Δ:		
от 2 до 3 мм/мин	125—150	100—125
	св. 150 до 250	200—250
» 3 » 4 »	100—125	75—100
	150—175	200—225
Двускатные и односкатные РД, площадки шириной до 25 м, грунтовые обочины шириной менее 25 м	150—200	100—150
	св. 150 до 250	200—300

Продолжение табл. 43

Примечания: 1. Над чертой указаны расстояния при песчаных и супесчаных грунтах, под чертой — при глинистых и суглинистых грунтах.

2. При проектировании лотка в лотке или осушителей, располагаемых по оси лотков, а также при продольных уклонах менее 0,005 расстояния между тальвежными колодцами следует принимать в пределах 75—100 м.

6.10. Коллекторы следует располагать вдоль кромок аэродромных покрытий на расстоянии 10—15 м от них.

Глубину укладки труб коллекторов надлежит принимать не менее глубины промерзания грунтов при поверхности, свободной от снега, и достаточной по условиям прочности труб при воздействии эксплуатационных нагрузок.

В районах с глубиной промерзания грунта более 1,5 м допускается укладывать трубы коллектора на меньшей глубине в зоне промерзания. При этом следует предусматривать максимально возможное по условиям местности число сбросов воды в водоприемники, а также теплоизоляцию труб.

6.11. Смотровые колодцы на коллекторах следует предусматривать в начале коллекторов, в местах изменения направления и уклонов, в местах подключения к коллекторам перепусков или других водоотводных линий, а также на прямых участках на расстояниях в зависимости от диаметра труб:

менее 250 мм	50 м
250—400 мм	75 м
св. 400 мм до 600 м	100 м
св. 600 мм	125 м

В пониженных местах рельефа смотровые колодцы допускается использовать для приема и отвода поверхностных вод; в этом случае они должны иметь решетчатую крышку и отстойник глубиной 0,3—0,5 м.

6.12. При проектировании закромочных водоотводных дрен и осушителей дренажных систем, предназначенных для перехвата и

отвода грунтовой и поверхностной воды на участках с необеспеченным стоком, а также для сбора и отвода воды из пористых оснований искусственных покрытий, следует:

диаметр дрен и осушителей принимать не более 100—150 мм;

длину дрен и осушителей принимать в пределах 50—125 м;

предусматривать фильтрующую обмотку зазоров между трубами или отверстий в трубах минеральной ватой, мхом и другими материалами;

фильтрующую обсыпку вокруг дрен и осушителей осуществлять по принципу обратного фильтра;

минимальное заглубление труб устанавливать расчетом на прочность, а глубинных дрен, предназначенных для понижения уровня грунтовых вод, гидравлическим расчетом из условия снижения этого уровня до величин, указанных в табл. 16.

6.13. Диаметр труб перепусков от дождеприемных и тальвежных колодцев к коллектору должен быть 200 мм.

6.14. Соединения труб коллекторов с оголовками следует предусматривать эластичными. Превышение отметки лотка трубы коллектора над отметкой дна водоотводной канавы должно быть не менее 30 см.

Перед входными оголовками коллекторов с трубами диаметром до 500 мм следует предусматривать устройство колодцев-отстойников с крышкой-решеткой.

Откосы водоотводных канав, примыкающих к оголовкам, следует укреплять на длину 3—10 м.

6.15. Водоотводные канавы следует располагать за пределами летного поля аэродрома, как правило, по кратчайшим расстояниям от выходных оголовков коллекторов до водоприемников.

Радиус закругления канав на углах поворота надлежит принимать равным 20-кратной ширине канавы по дну, а на примыканиях канавы к канаве — не менее 10-кратной ширине канавы по дну.

Дно водоотводной канавы в месте примыкания ее к водоприемнику должно быть на 0,3—0,5 м выше уровня наивысшего горизонта паводковых вод в водоприемнике при повторяемости паводка один раз в 5 лет.

При отсутствии в районе расположения аэродрома естественных водоприемников допускается проектировать водоприемные испарительные бассейны.

6.16. Для перехвата и отвода поверхностных вод, поступающих со смежных с аэродромом водосборных площадей, надлежит проектировать нагорные канавы, располагаемые на расстоянии не менее 30 м от внешних границ боковых и концевых полос безопасности, а также от краев искусственных покрытий.

6.17. Для защиты территории аэродрома от затопления при подъеме уровня воды в соседних водоемах следует предусматривать устройство ограждающих дамб высотой не менее чем на 0,5 м выше расчетного уровня высокой воды с учетом высоты волны и высоты набега ее на откос дамбы.

6.18. Скорость движения воды в грунтовых лотках, водоотводных и нагорных канавах, имеющих неукрепленную поверхность, не должна превышать, м/с, для:

песков мелких и средней крупности, а также супесей	0,4
песка крупного	0,8
суглинка пылеватого	0,7
суглинка	1
глины	1,2

При бóльших скоростях движения воды поверхность грунтовых лотков, водоотводных и нагорных канав следует укреплять задернением, обработкой грунта вяжущими материалами, мощением или бетоном, а также предусматривать при необходимости быстротоки и перепады.

6.19. Продольные уклоны линейных элементов водоотводных и дренажных систем следует принимать не менее:

открытых лотков, располагаемых по кромкам искусственных покрытий; коллекторов, укладываемых вне зоны промерзания грунтов	0,003
открытых грунтовых лотков; трубчатых осушителей, располагаемых по оси грунтовых лотков; труб закромочных дрен и дренажных систем	0,005
перепусков к коллектору от дождеприемных колодцев	0,02—0,03
то же, от тальвежных колодцев	0,005—0,03
водоотводных канав	0,002

Трубы коллектора и перепусков, укладываемые в зоне промерзания грунта, должны иметь максимально допускаемый (критический) уклон, принимаемый в зависимости от диаметра трубы:

до 750 мм...0,008
1000—1250 мм...0,007
1500 мм...0,006

Примечание. Продольный уклон водоотводных канав допускается принимать менее 0,002, если гидравлический расчет подтверждает незаиливаемость канав.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОДООТВОДНЫХ И ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ АЭРОДРОМОВ, РАСПОЛАГАЕМЫХ В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

6.20. При проектировании водоотводных и дренажных систем аэродромов, располагаемых в I дорожно-климатической зоне, следует:

при сплошной сливающейся низкотемпературной мерзлоте (температура на горизонте нулевых амплитуд ниже минус 3° С) проектировать водоотводные системы. Устройство дренажных систем, как правило, не допускается;

при островной мерзлоте и сплошной сливающейся высокотемпературной мерзлоте (температура на горизонте нулевых амплитуд минус 3° С и выше) проектировать водоотводные и дренажные системы на основе результатов соответствующих инженерно-геологических и инженерно-геокриологических исследований;

при несливающейся мерзлоте и слое сезонного промерзания и оттаивания, сложенного грунтами с льдистостью 0,4 и менее, а также на участках, где отсутствуют вечномерзлые грунты, водоотводные и дренажные системы проектировать как для II дорожно-климатической зоны.

6.21. Водоотводные системы аэродромов при сплошной низкотемпературной мерзлоте должны состоять из следующих основных элементов:

нагорных канав или водоотводных валов, предназначенных для защиты термоизоляционных насыпей ВПП, РД и МС от подтопления талыми и поверхностными водами;

грунтовых лотков или водоотводных канав для перехвата и отвода поверхностной воды, стекающей с поверхности покрытий ВПП, РД и МС, а также грунтовых участков, расположенных между ними;

водоотводных лотков, предупреждающих размыв склонов и оврагообразование;

водозащитных сооружений для перехвата и отвода надмерзлотных грунтовых вод;

перепусков воды под термоизоляционными насыпями ВПП, РД, МС и сброса ее в естественные водоемы или на поверхность рельефа.

6.22. Нагорные канавы, водоотводные валы, канавы и лотки следует располагать параллельно термоизоляционным насыпям на расстоянии от них:

при крупнообломочных слабольдистых ($Л_в$<0,25) вечномерзлых грунтах — 2—3 м;

при песчаных слабольдистых и льдистых ($Л_в$≤0,4) грунтах — 10—15 м;

при песчаных, суглинистых и глинистых сильнольдистых грунтах —50 м.

Для крутых склонов (с уклоном более 1 : 5) и большой водосборной площади следует проектировать два ряда нагорных канав или водоотводных валов.

При сильнольдистых супесях, суглинках и глинах допускается предусматривать устройство полулотков, располагаемых вдоль земляных берм, примыкающих к термоизоляционным насыпям.

6.23. Водоотводные лотки (сборные бетонные или железобетонные), предупреждающие размыв склонов и оврагообразование, следует располагать, как правило, в тальвегах и пониженных местах рельефа местности, прилегающей к термоизоляционным насыпям ВПП, РД и МС.

6.24. Размеры поперечного сечения лотков, водоотводных и нагорных канав следует определять по результатам гидравлических расчетов на сток талых вод. При этом заглубление дна канав должно быть не более половины глубины сезонного протаивания грунта в естественном залегании.

Увеличение поперечного сечения канав (в случае необходимости, подтвержденной результатами гидравлического расчета) надлежит производить за счет их уширения по дну и уменьшения крутизны откосов или увеличения глубины канав путем образования кавальеров с низовой стороны или с низовой и верховой сторон канав.

Дно и откосы канав, бермы, а также откосы водоотводных валов следует укреплять одерновкой, мощением, бетонными плитами по слою мха, торфа или других теплоизоляционных материалов.

6.25. Водозащитные сооружения для перехвата надмерзлотных вод следует проектировать в виде водонепроницаемых экранов, располагаемых по кромкам термоизоляционных насыпей или искусственных покрытий.

Водонепроницаемые экраны надлежит создавать за счет поднятия уровня вечномерзлых грунтов до дневной поверхности путем укладки по трассе экрана слоя термоизо-

ляционных материалов (пенопласта типа пенополистирола, полиуретана и т. п.), заглубленного на 20—30 см (мерзлотный валик), толщиной до 20 см и шириной, устанавливаемой теплотехническим расчетом.

Для устройства экрана допускается применять пластичные глины, песчаные грунты, обработанные органическими вяжущими материалами, или полиэтиленовый пластикат.

6.26. Перепуски воды под термоизоляционными насыпями ВПП, РД и МС следует проектировать в виде незаглубленных в вечномерзлый грунт железобетонных труб с открытыми оголовками воротникового типа, имеющими в верхнем бьефе защитные устройства для предотвращения попадания в трубы снега и льда.

Основание перепусков надлежит предусматривать железобетонным с термоизоляционным слоем из пенопластов или торфомха, располагаемого по ненарушенной поверхности вечномерзлого грунта. Толщина слоя железобетона и термоизоляционного слоя должна определяться по результатам прочностного и теплотехнического расчета.

6.27. Гидравлический расчет перепускных труб под покрытиями следует производить из условия пропуска талых вод без аккумуляции их перед входным оголовком трубы. Степень наполнения труб должна быть не более 0,75 диаметра трубы. При этом надлежит учитывать возможность уменьшения сечения труб за счет образования наледей в период таяния снега.

Диаметр труб перепусков следует принимать также в зависимости от длины трубы:

до 25 м... 750 мм
св. 25 м до 50 м ... 1000 »
св. 50 м до 75 м ... 1250 »
св. 75 м до 100 м ... 1500 »

6.28. Для аэродромов, располагаемых на участках с пучинистыми грунтами, следует проектировать водоотводные, а при необходимости и дренажные системы. Водоотвод надлежит проектировать, как правило, по схеме 1 (см. п. 6.5). При этом:

дождеприемные колодцы должны быть мелкого заложения в виде дождеприемных воронок глубиной, не превышающей толщину покрытия и искусственного основания;

тальвежные колодцы должны иметь гладкие наклонные стенки;

глубина расположения днища смотровых и тальвежных колодцев или их оснований из непучинистых материалов должна быть ниже глубины промерзания грунта, очищенного от снежного покрова;

вокруг смотровых и тальвежных колодцев, а также оголовков труб следует предусматривать обсыпку несмерзающимися крупнозернистыми каменными материалами толщиной не менее 20 см;

в местах пересечения коллекторами ИВПП, РД и МС обратную засыпку труб следует производить песком, песчано-гравийной смесью и другими непучинистыми материалами.

6.29. Для аэродромов, располагаемых на участках с просадочными грунтами, следует проектировать водоотводные системы, полностью предупреждающие проникновение дождевых и талых вод в основание аэродромных покрытий. Для этого необходимо:

располагать коллекторы от кромок покрытий ИВПП, РД и МС на расстоянии не менее 10 м;

гидроизолировать дно и стенки траншей перед укладкой в них труб коллекторов;

применять дождеприемные колодцы мелкого заложения в виде дождеприемных воронок глубиной, равной суммарной толщине покрытия и искусственного основания;

гидроизолировать смотровые и дождеприемные колодцы, входы и выходы труб коллекторов и перепусков в соответствии с главой СНиП по производству и приемке работ по кровлям, гидроизоляции, пароизоляции и теплоизоляции.

6.30. При агрессивных к бетону и асбестоцементу засоленных грунтах и грунтовых водах необходимо предусматривать изоляцию труб коллекторов, внешних поверхностей смотровых и тальвежных колодцев обмазочной изоляцией в соответствии с главой СНиП по производству и приемке работ по кровлям, гидроизоляции, пароизоляции и теплоизоляции.

Для перепусков надлежит использовать, как правило, полиэтиленовые трубы.

7. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

7.1. При проектировании аэродромов (вертодромов), располагаемых в районах распространения вечномерзлых грунтов, на основе результатов комплексных исследований природной обстановки территории освоения (инженерно-геологических, геокриологических,

гидрогеологических, ландшафтных и экологических характеристик, определяемых параметрами, принятыми в главах СНиП по инженерным изысканиям для строительства, по проектированию оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах, по планировке и застройке городов, поселков и сельских населенных пунктов), режимных наблюдений и экспериментальных работ следует предусматривать природоохранные мероприятия, направленные на предупреждение возникновения и активизации термокарста, термоэрозии, термоабразии, пучения, морозного растрескивания, солифлюкции, наледеобразования и других неблагоприятных для строительства и эксплуатации аэродромов (вертодромов) криогенных процессов.

7.2. В состав природоохранных мероприятий необходимо включать инженерные решения, предусматривающие:

компенсацию тепло- и массообмена элементов окружающей природной среды, измененных при подготовке и освоении территории;

ограничение и регулирование развития криогенных процессов;

организацию и регулирование снежного покрова, ливневых и технологических стоков;

биологическую рекультивацию растительного покрова;

ограничение и регулирование термоабразии.

УДАЛЕНИЕ АЭРОДРОМОВ (ВЕРТОДРОМОВ) ОТ ГОРОДОВ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

7.3. Вновь строящиеся аэродромы (вертодромы) необходимо размещать за пределами городов и населенных пунктов. При этом расстояния от границ летного поля аэродрома (вертодрома) до границ селитебной территории следует определять в каждом конкретном случае с учетом:

обеспечения безопасности полетов воздушных судов;

допустимых максимальных и эквивалентных уровней авиационного шума, установленных ГОСТ 22283—76;

типов воздушных судов, эксплуатируемых на данном аэродроме (вертодроме); интенсивности их полетов;

количества взлетно-посадочных полос на аэродроме (вертодроме);

расположения границ селитебной территории по отношению к ВПП;

рельефа, температуры и влажности воздуха, направления и скорости ветра, а также других местных условий.

Для вновь проектируемых аэродромов гражданской авиации расстояния от границ летного поля до границ селитебной территорйи с учетом их перспективного расширения необходимо принимать не менее указанных в главе СНиП по планировке и застройке городов, поселков и сельских населенных пунктов. При этом, если трасса полетов не пересекает границу селитебной территории, следует также обеспечивать минимальное расстояние между горизонтальной проекцией трассы полетов по маршруту захода на посадку и границей селитебной территории для аэродромов классов А, Б и В — 3 км, Г и Д — 2 км.

Для реконструируемых аэродромов следует учитывать акустическую обстановку на прилегающей территории с учетом ее особенностей (рельефа местности, наличия лесонасаждений, характера застройки, взаимного расположения различных зданий и сооружений и т. д.), а также шумовых характеристик предусматриваемых к эксплуатации воздушных судов.

Посадочные площадки для вертолетов должны располагаться не ближе 2 км от селитебной территории в направлении взлета (посадки) и иметь разрыв между боковой границей летной полосы (посадочной площадки) и границей селитебной территории не менее 0,3 км.

7.4. Размещение в районах аэродромов (вертодромов) и воздушных трасс проектируемых объектов (зданий, сооружений, линий связи, высоковольтных линий электропередач и т. п.), возведение которых может угрожать безопасности полетов воздушных судов, должно отвечать требованиям Воздушного кодекса СССР и должно быть согласовано с министерством или ведомством, в ведении которых находятся аэродромы (вертодромы).

7.5. За расчетное приближение границы селитебной территории к летному полю аэродрома (вертодрома) следует принимать наибольшее расстояние, полученное на основе учета факторов обеспечения безопасности полетов, допустимых уровней авиационного шума или интенсивности облучения от источников электромагнитных излучений.

ЗАЩИТА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ УСТАНОВОК, ИЗЛУЧАЮЩИХ СВЕРХВЫСОКИЕ ЧАСТОТЫ

7.6. При размещении на территории аэродрома радиолокационных станций и других радиотехнических средств следует предусматривать мероприятия по защите обслуживающего персонала и местного населения от воздействия сверхвысоких радиочастот. В этих целях между радиолокационными станциями и другими радиотехническими средствами и границей селитебной территории должна быть установлена санитарно-защитная зона, размеры которой следует определять расчетом в зависимости от назначения радиотехнического объекта, рабочей частоты, количества и мощности передатчиков, типа и высоты антенны над поверхностью земли, рельефа местности.

7.7. Санитарно-защитную зону следует подразделять на подзоны:

строгого режима, включающую техническую территорию радиообъекта. При этом если подзона строгого режима больше технической территории, то в ее состав должна быть включена и часть прилегающей территории, граница которой определяется расчетом. На внешней границе подзоны строгого режима уровень электромагнитной энергии не должен превышать предельно допустимого для производственных условий;

ограничения, включающую территорию, которая непосредственно примыкает к территории подзоны строгого режима. На внутренней границе подзоны ограничения уровень электромагнитной энергии не должен превышать предельно допустимого для производственных условий, а на внешней границе — предельно допустимого для населенных пунктов.

Примечание. В подзоне ограничения при соответствующем обосновании допускается сохранять существующую жилую застройку при условии проведения комплекса мероприятий по снижению в помещениях уровня облучения до предельно допустимого.

ЗАЩИТА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ

7.8. Проектами аэродромов классов А, Б и В следует предусматривать отведение с их территорий (авиационно-технической базы с предангарной и доводочными площадками; площадок для мойки и антиобледенительной обработки воздушных судов; спецавтобаз; складов горюче-смазочных материалов; перрона и др.) загрязненных сточных вод и их очистку.

Степень очистки и условия спуска сточных вод в водоемы должны удовлетворять требованиям «Правил охраны поверхностных вод от загрязнений сточными водами» и определяться расчетом в зависимости от расположения и характеристики водоемов, наличия вблизи аэродрома дополнительных источников загрязнения и от других местных условий.

7.9. При проектировании очистных сооружений в системе водосточно-дренажной сети аэродрома для очистки и обезвреживания поверхностных сточных вод необходимо в первую очередь предусматривать устройство выпусков, на водосборной площади которых размещены основные источники загрязнения.

7.10. В составе системы очистных сооружений аэродрома следует предусматривать устройство аккумулирующих емкостей рабочим объемом, рассчитанным на накопление поверхностных сточных вод, образующихся при дождях после выпадения осадков до 10—15 мм, и их очистку от основной массы взвеси и нефтепродуктов, а также биологические пруды с естественной или искусственной аэрацией.

7.11. Сток дренажных вод в сухую погоду, дождевых вод, образующихся при затяжных дождях после выпадения осадков 10—15 мм и более, а также весенний сток талых вод допускается сбрасывать в водоем без очистки, минуя очистные сооружения.

7.12. При проектировании элементов очистных сооружений следует выполнять требования главы СНиП по проектированию наружных сетей и сооружений канализации.

РАСЧЕТ ЭКВИВАЛЕНТНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПОСТЕЛИ И МОДУЛЯ УПРУГОСТИ ГРУНТОВЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ОСНОВАНИЙ ИЗ МАТЕРИАЛОВ, НЕ ОБРАБОТАННЫХ ВЯЖУЩИМИ

1. Эквивалентный коэффициент постели $C_э$ слоистого основания, расчетная схема которого приведена на рис. 6, определяется по формулам:

$$C_э = \frac{C_1 + C_2 k_2 + C_3 k_3}{1 + k_2 + k_3}; \quad (45)$$

$$k_2 = \frac{h_2 [1,6D_y - (h_1 + 0,5h_2)]}{h_1 (1,6D_y - 0,5h_1)}; \quad (46)$$

$$k_3 = \frac{0,5 [1,6D_y - (h_1 + h_2)]^2}{h_1 (1,6D_y - 0,5h_1)}, \quad (47)$$

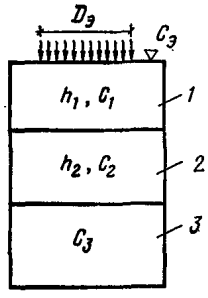


Рис. 6. Расчетная схема слоистого основания для определения эквивалентного коэффициента постели

1 — искусственное (насыпное) основание из немонолитных материалов и грунтов; *2* и *3* — слои естественного основания из разнородных грунтов или однородных грунтов в различном состоянии, включая дренирующие и морозозащитные слои

где C_1, C_2, C_3 — расчетные значения коэффициентов постели первого, второго и третьего слоев основания, считая сверху, принимаемые для естественного основания в соответствии с п. 4.7 настоящей главы, для искусственного (насыпного) основания — по табл. 44;

h_1, h_2 — толщины соответственно первого и второго слоев основания, см;

Таблица 44

Материалы искусственного насыпного основания	Расчетные значения коэффициентов постели C, кгс/см³
Несортированный щебень и гравий:	
с содержанием крупных фракций (размером более 25 мм) свыше 25%	23
с преимущественным содержанием мелких фракций (размером менее 25 мм)	19
Горелые породы различных отвалов	16
Известняки мергелистые слабые	14
Дресва изверженных горных пород с содержанием слюды и глины не более 5% по массе	12

D_y — условный диаметр круга передачи нагрузки на основание, принимаемый для аэродромов класса А равным 360 см, Б — 320 см, В — 290 см, Г — 240 см.

Для оснований, состоящих из двух слоев, значения h_2 и k_2 следует принимать равными нулю.

2. Если в основании более трех слоев, конструкцию следует привести к расчетной трехслойной путем объединения наиболее тонких слоев со смежными и при расчете эквивалентного коэффициента постели использовать показатели (толщину $h_{прив}$ и расчетное значение коэффициента постели $C_{прив}$) объединенного слоя, определяемые по формулам:

$$h_{прив} = \Sigma h_i; \quad (48)$$

$$C_{прив} = \frac{\Sigma C_i h_i}{\Sigma h_i}, \quad (49)$$

где h_i и C_i — соответственно толщина и расчетный коэффициент постели каждого из объединяемых слоев основания.

3. Расчетные характеристики грунтового основания в районах распространения вечномерзлых грунтов надлежит устанавливать по табл. 17 и уточнять по результатам полевых испытаний.

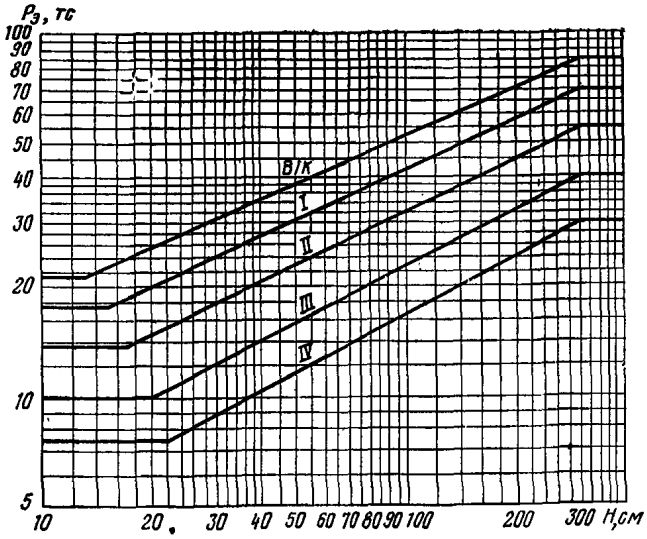


Рис. 7. График для определения эквивалентной одноколесной нагрузки $P_э$ (в/к, I, II, III и IV — категории нормативных нагрузок)

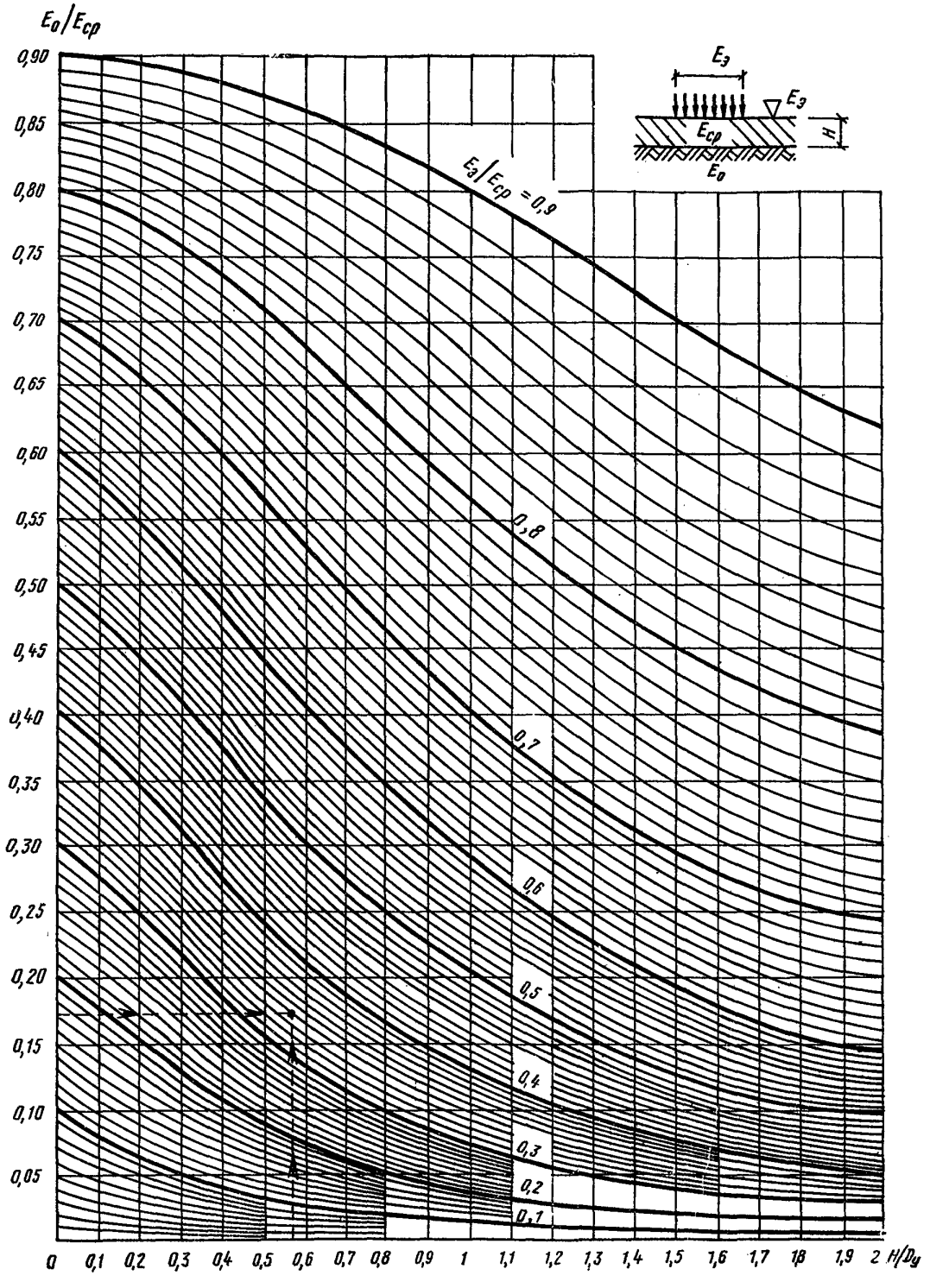


Рис. 8. Номограмма для определения эквивалентного модуля упругости $E_э$ конструкции нежесткого покрытия

4. Для определения эквивалентного модуля упругости $E_э$ следует:

а) многослойную систему привести к двухслойной, у которой толщина верхнего слоя (включая покрытие, искусственное основание и насыпь) равна суммарной толщине конструктивных слоев, а средний модуль упругости $E_{ср}$ этого слоя равен:

$$E_{ср} = \frac{E_1 h_1 + E_2 h_2 + \ldots + E_n h_n}{h_1 + h_2 + \ldots + h_n}, \quad (50)$$

где $E_1, E_2, \ldots, E_n$ — расчетные модули упругости отдельных конструктивных слоев;

$h_1, h_2, \ldots, h_n$ — толщины отдельных конструктивных слоев;

б) определить отношения H/D_y и $E_o/E_{ср}$, где H — общая толщина конструкции нежесткого покрытия;

D_y — диаметр круга, равновеликого площади отпечатка пневматика одноколесной эквивалентной нагрузки:

$$D_y = 2R_y = 2\sqrt{P_э n_p/\pi q}; \quad (51)$$

$P_э$ — одноколесная эквивалентная нагрузка, определяемая по графику рис. 7;

n_p — коэффициент перегрузки, определяемый в соответствии с п. 5.54 (табл. 36) настоящей главы;

E_o — модуль упругости грунта естественного основания.

По номограмме рис. 8 следует определить отношение $E_э/E_{ср}$, умножив которое на $E_{ср}$, найти эквивалентный модуль упругости на поверхности двухслойного покрытия $E_э$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ОСНОВАНИЙ НА ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

1. Теплотехническим расчетом должна определяться требуемая толщина термоизоляционного слоя искусственного основания покрытий, при которой естественное основание сохраняется в постоянно мерзлом состоянии и подвергается сезонному оттаиванию до установленной допускаемой глубины.

2. Исходными данными для теплотехнических расчетов являются:

принятая конструкция покрытия и искусственного основания;

допускаемая глубина сезонного оттаивания естественного основания при известной толщине всех конструктивных слоев, за исключением толщины рассматриваемого термоизоляционного слоя;

теплофизические характеристики материалов покрытия, искусственного основания и грунтов естественного основания, определяемые согласно главе СНиП по проектированию оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах. При этом теплофизические характеристики и толщины слоев естественного и искусственного оснований должны определяться с учетом достигнутой их плотности после завершения работ;

средняя за период оттаивания температура поверхности покрытия, вычисляемая как среднеарифметическое значение из среднемесячных температур воздуха за теплый период года, определяемых согласно п. 3 настоящего приложения;

продолжительность периода положительных температур на поверхности покрытия, определяемая согласно п. 4 настоящего приложения;

температура вечномерзлого грунта на уровне нулевых годовых амплитуд для зоны распространения вечномерзлых грунтов, принимаемая в соответствии с главой СНиП по проектированию оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах.

3. Среднемесячная температура поверхности покрытий $t_п$ вычисляется по формулам:

$$t_п = t_в + \Delta t + \frac{R_p - P}{\alpha}; \quad (52)$$

$$\alpha = 2{,}1V + 2 \text{ при } V \leqslant 4 \text{ м/с}; \quad (53)$$

$$\alpha = 3{,}2(V - 1) \text{ при } V > 4 \text{ м/с}; \quad (54)$$

$$R_p = 0{,}71Q_c^p - 20 \text{ — в диапазоне значений альбедо поверхности } A \text{ от 0,07 до 0,16}; \quad (55)$$

$$R_p = 0{,}71Q_c^p - 40 \text{ — в диапазоне значений альбедо поверхности } A \text{ от 0,07 до 0,35}; \quad (56)$$

$$Q_c^p = Q_c + \Delta Q; \quad (57)$$

$$P = 0{,}57Q_c^p - 60, \quad (58)$$

где $t_в$ — среднемесячная температура воздуха, °С, определяемая согласно главе СНиП по строительной климатологии и геофизике;

Δt — поправка к $t_в$, °С, принимаемая по табл. 45 в зависимости от заданной обеспеченности;

R_p — среднемесячный радиационный баланс покрытия, ккал/(ч·м²);

Таблица 45

Обеспеченность	Величина Δt, °С, по месяцам											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0,95	7,6	7,8	6,4	5	3,8	3,4	3,2	2,8	3,6	5,4	7,4	7,4
0,9	6,2	6,4	5,2	4,1	3,1	2,8	2,6	2,3	2,9	4,4	6,1	6,1
0,8	4,9	5,1	4,2	3,2	2,5	2,2	2,1	1,8	2,3	3,5	4,8	4,8
0,683	3,8	3,9	3,2	2,5	1,9	1,7	1,6	1,4	1,8	2,7	3,7	3,7

P — тепловой поток, учитывающий теплосодержание покрытия и подстилающих грунтов, а также процессы испарения и фазовые переходы, ккал/(ч·м²);

α — коэффициент теплообмена, ккал/(ч·м²·° С);

V — средняя за месяц скорость ветра, м/с, определяемая по данным гидрометеорологической службы;

Q_c^p — расчетная суммарная радиация, ккал/(ч·м²);

Q_c — суммарная радиация, ккал/(ч·м²), устанавливаемая по номограмме рис. 9 настоящего приложения и уточняемая по данным гидрометеорологической службы;

ΔQ — поправка к Q_c, ккал/(ч·м²), определяемая по табл. 46.

Значения альбедо поверхности A надлежит принимать по табл. 47.

Таблица 46

Обеспеченность	Величина ΔQ, ккал/(ч·м²), по месяцам						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
0,95	36	38	42	40	30	22	14
0,9	29	31	34	32	25	18	11
0,8	23	25	25	26	20	15	8
0,683	18	19	21	20	15	11	7

Таблица 47

Материал и состояние покрытия	Альбедо покрытия A (в долях единицы)
Асфальтобетон серый	0,1
Бетонное покрытие в начале эксплуатации	0,2
Бетонное покрытие старое	0,27
Гравийное покрытие	0,12
Песок кварцевый желтый	0,35
Песчано-галечный грунт	0,23
Щебеночное покрытие	0,14

4. Продолжительность периода положительных температур на поверхности покрытия

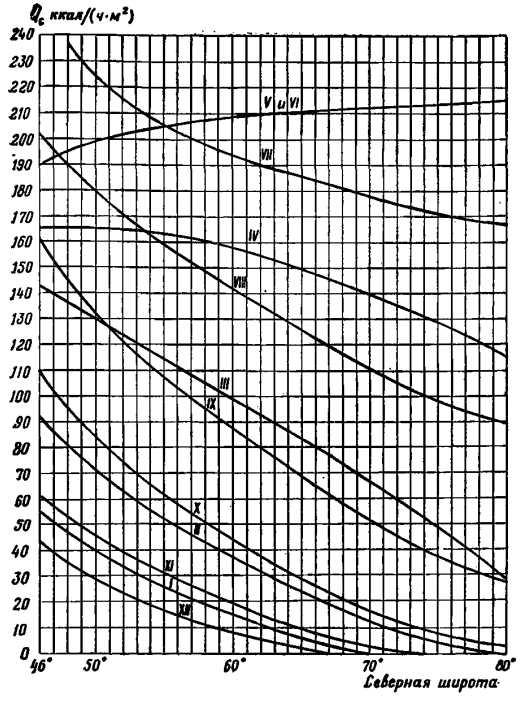


Рис. 9. Номограмма зависимости суммарной радиации Q_c от северной широты по месяцам года

$\tau_п$ для подзоны I Северной строительно-климатической зоны (установленной в главе СНиП по строительной климатологии и геофизике) следует определять по формуле

$$\tau_п = 1{,}03\tau_в + \beta_0, \quad (59)$$

а для других районов Северной строительно-климатической зоны по формуле

$$\tau_п = 1{,}15\tau_в + \beta_0, \quad (60)$$

где $\tau_в$ — продолжительность периода положительной температуры воздуха, ч, устанавливаемая по главе СНиП по строительной климатологии и геофизике или по данным гидрометеорологической службы;

β_0 — поправка, ч, определяемая в зависимости от альбедо поверхности покрытия A:
$A=0{,}05$ $\beta_0=400$; $A=0{,}1$ $\beta_0=360$;
$A=0{,}2$ $\beta_0=320$; $A=0{,}3$ $\beta_0=270$;
$A=0{,}4$ $\beta_0=200$.

5. Определение требуемой толщины термоизоляционного слоя надлежит производить в следующей последовательности:

назначается ориентировочная толщина термоизоляционного слоя;

определяется расчетная глубина сезонного оттаивания конструкции аэродромного покрытия;

расчетная глубина оттаивания сравнивается с допустимой глубиной оттаивания и в случае расхождения этих величин более чем на 5% производится корректировка толщины термоизоляционного слоя и расчет повторяется.

6. Расчетную глубину сезонного оттаивания $H_т$, м, однородного по глубине грунтового массива следует определять по формулам:

$$H_т = \left(\sqrt{\frac{2\lambda}{q_т} t_п + \beta^2} - \beta\right)\sqrt{\tau_п}; \qquad (61)$$

$$q_т = 0{,}5 t_п C_о + \gamma_{ск}(W_с - W_н)\,80; \qquad (62)$$

$$\beta = \frac{t_о}{q_т}\sqrt{\frac{\lambda_м C_м}{\pi}}, \qquad (63)$$

где λ и $\lambda_м$ — коэффициенты теплопроводности слоя грунта соответственно в талом и мерзлом состоянии, ккал/(ч·м·° С);

$t_п$ — абсолютная величина средней температуры на поверхности покрытия за период оттаивания, ° С;

$\tau_п$ — продолжительность периода положительных температур на поверхности покрытия, ч;

$q_т$ — количество тепла, затрачиваемое на фазовые переходы и нагрев поверхности грунта до температуры $t_п$ при оттаивании, ккал/м³;

β — величина, учитывающая поток холода снизу при расчете глубины оттаивания, (м/ч)^{0,5};

$C_о$ — объемная теплоемкость грунта соответственно в талом и мерзлом состоянии, ккал/(м³·°С);

$\gamma_{ск}$ — объемный вес скелета грунта в талом состоянии, кгс/м³;

$W_с$ — природная суммарная влажность грунта в долях единицы;

$W_н$ — влажность грунта в долях единицы за счет содержащейся в нем незамерзшей воды;

$t_о$ — абсолютная величина температуры на уровне нулевых годовых амплитуд, °С.

7. Расчетную глубину сезонного оттаивания $H_т$ многослойной по глубине конструкции покрытия и основания следует определять, согласно расчетной схеме, приведенной на рис. 10, по формуле

$$H_т = \sum_{1}^{i-1} h_i + h_{ниж}, \qquad (64)$$

где h_i — толщины отдельных однородных слоев покрытия и основания, м;

$h_{ниж}$ — глубина оттаивания последнего (нижнего) слоя естественного основания, м.

Величину $h_{ниж}$ следует определять путем последовательного (начиная с верхнего слоя) вычисления глубины оттаивания H_i каждого однородного слоя, с учетом вышележащих слоев, по формуле

$$H_i = (H_{i-1} - h_{i-1}) \times \frac{\sqrt{\frac{2\lambda_i}{q_i} t_п\left(1-\frac{h_1}{H_1}\right)\ldots\left(1-\frac{h_{i-1}}{H_{i-1}}\right) + \beta_i^2} - \beta_i}{\sqrt{\frac{2\lambda_{i-1}}{q_{i-1}} t_п\left(1-\frac{h_1}{H_1}\right)\ldots\left(1-\frac{h_{i-1}}{H_{i-1}}\right) + \beta_{i-1} - \beta_{i-1}}}. \qquad (65)$$

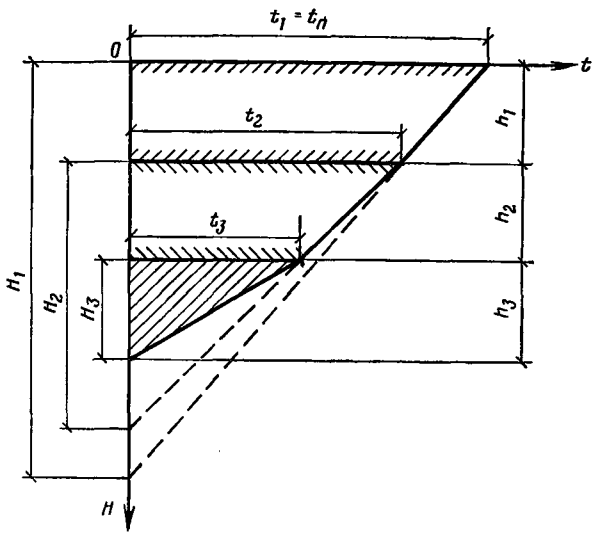


Рис. 10. Расчетная схема распределения температур по глубине многослойного грунтового массива к концу оттаивания

$H_{1,2,3}$ — глубина оттаивания однородного слоя с учетом вышележащих слоев; $h_{1,2,3}$ — толщины однородных слоев

При этом глубину оттаивания первого (верхнего) однородного слоя надлежит определять по формулам (61)—(63).

8. При применении в конструкциях оснований термоизоляционных слоев из пенопластов с закрытыми порами или имеющими надежную гидроизоляцию требуемая толщина теплоизоляции $\delta_и$ определяется по формуле

$$\delta_и = R_и \lambda_и, \qquad (66)$$

где $R_и$ — термическое сопротивление теплоизоляции:

$$R_и = \delta_и / \lambda_и, \qquad (67)$$

определяемое по номограмме рис. 11 в зависимости от критерия:

$$A = \left| \frac{t_п \tau_{сп}}{t_0 \tau_г} \right| \qquad (68)$$

и допускаемой величины протаивания под теплоизоляцией $h_{пр}$.

В формулах (66)—(68) и на рис. 11 приняты следующие обозначения:

$t_п$ — среднепериодная температура поверхности, ° С;

$\tau_{сп}$ — продолжительность приложения среднепериодной положительной температуры поверхности, ч;

t_0 — температура в зоне нулевых годовых амплитуд, ° С;

$\tau_г$ — продолжительность годового периода, ч;

h_1 — глубина расположения теплоизоляции, м;

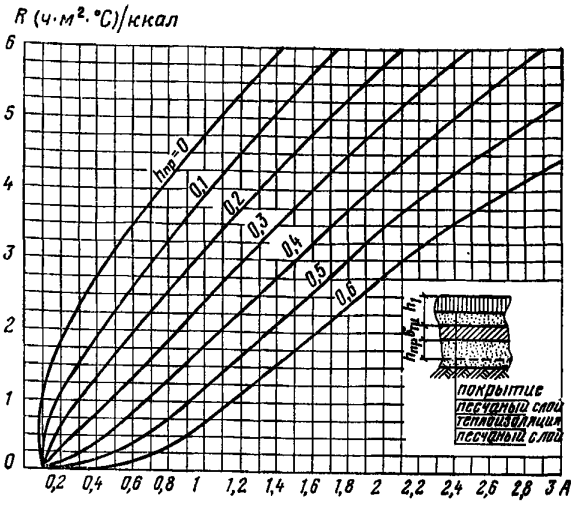


Рис. 11. Номограмма для определения термического сопротивления теплоизоляции R

$h_{пр}$ — величина допускаемого протаивания песка насыпи под теплоизоляцией, принимаемая не менее толщины дренирующего слоя.

Примечание. Номограмма составлена при $\lambda_и = 0{,}04$ ккал/(м·ч·° С). При других значениях $\lambda_и$ толщину теплоизоляции, определенную по номограмме, следует умножать на коэффициент $m = \lambda_и / 0{,}04$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ГРАФИКИ ДЛЯ РАСЧЕТА ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ

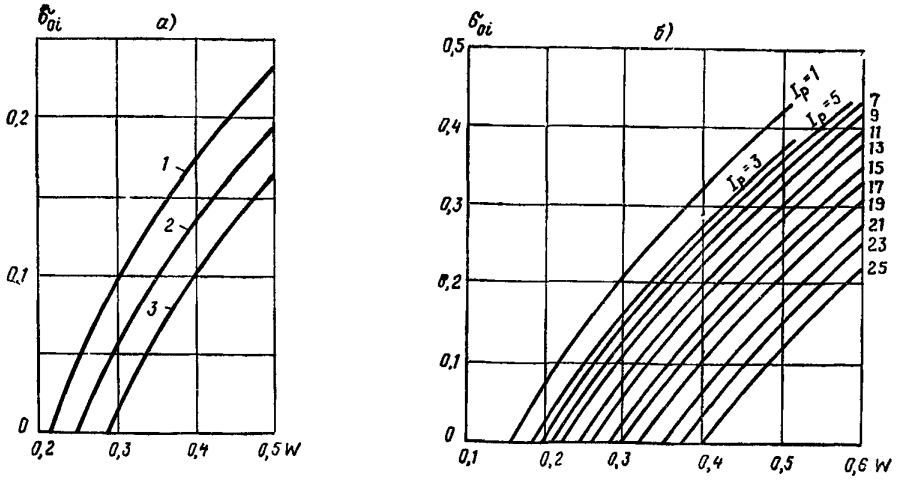


Рис. 12. Графики для определения относительного сжатия δ_{oi} оттаивающих грунтов

а — песчаных (*1* — крупных, *2* — средней крупности, *3* — мелких и пылеватых); *б* — глинистых

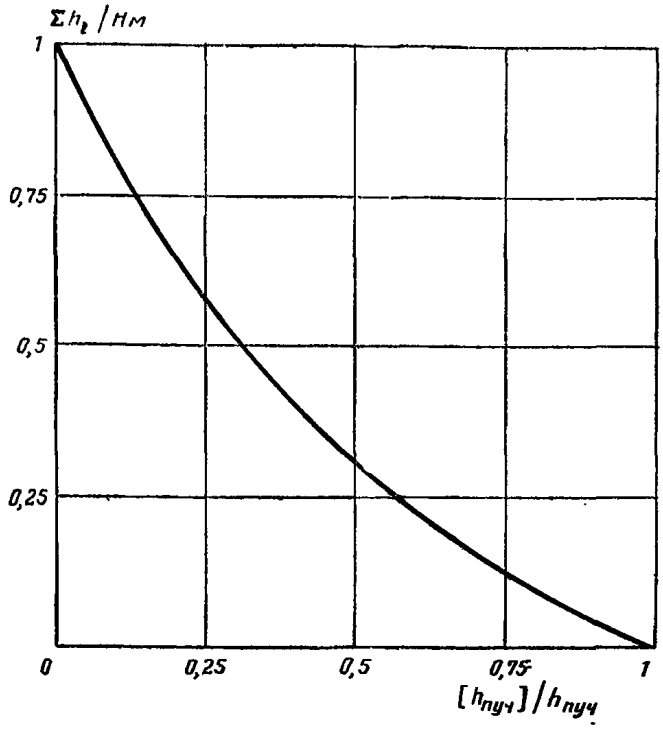


Рис. 13. График для определения общей толщины пучинистого грунта, подлежащего замене непучинистым грунтом

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ГРАФИКИ И НОМОГРАММЫ ДЛЯ РАСЧЕТА АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ

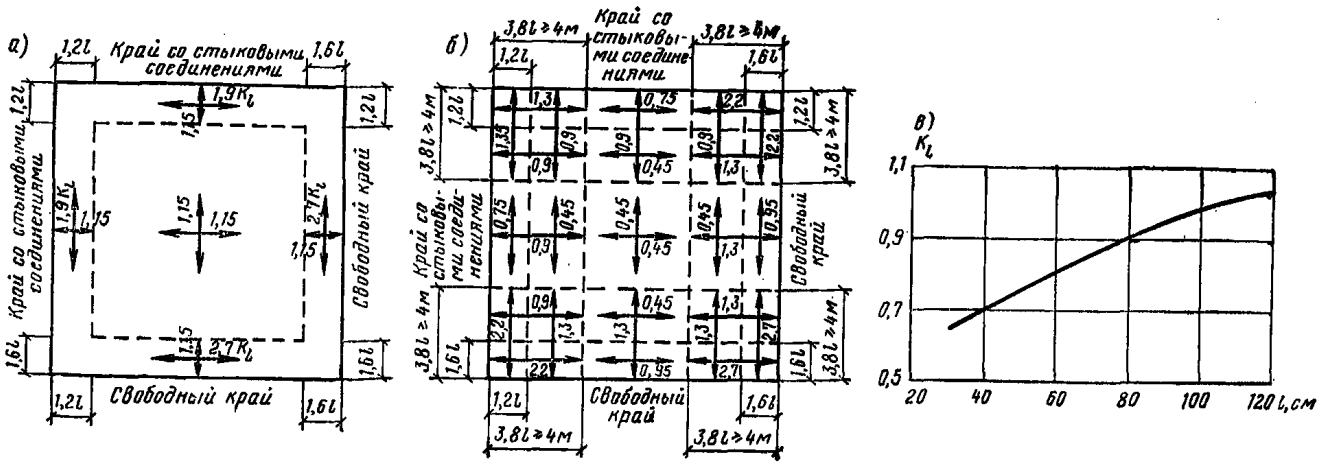


Рис. 14. Значения переходных коэффициентов K

а — для положительных изгибающих моментов; *б* — для отрицательных изгибающих моментов; *в* — график для определения поправочного коэффициента K_l переходному коэффициенту K

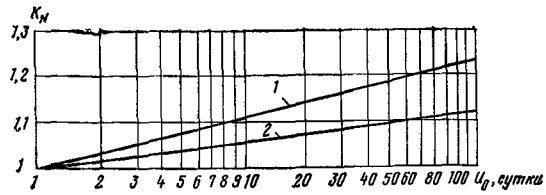


Рис. 15. График для определения коэффициента K_N при грунтах основания
1 — глины и суглинки; *2* — пески и супеси

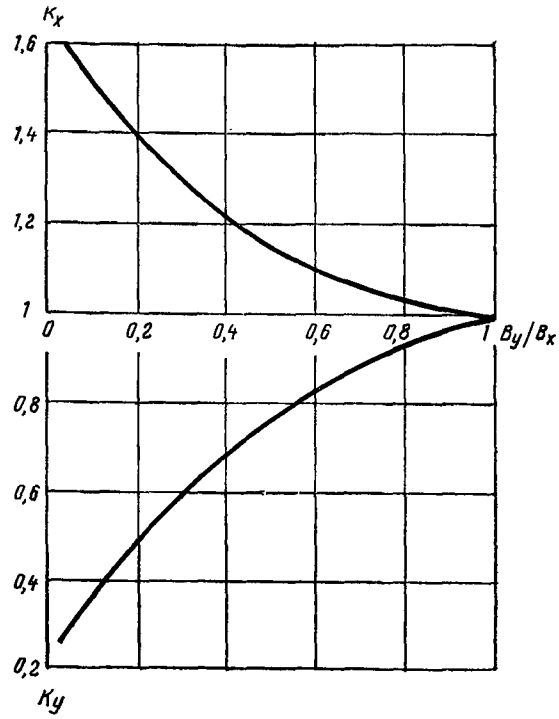


Рис. 16. График для определения коэффициентов K_x и K_y, учитывающих перераспределение внутренних усилий в ортотропных плитах

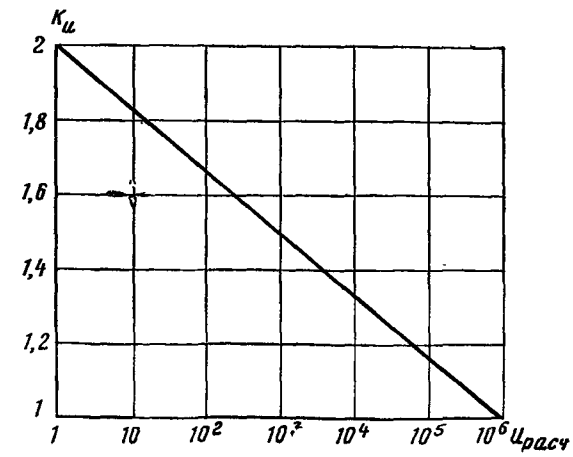


Рис. 17. График для определения коэффициента K_u, учитывающего интенсивность приложения колесных нагрузок воздушных судов

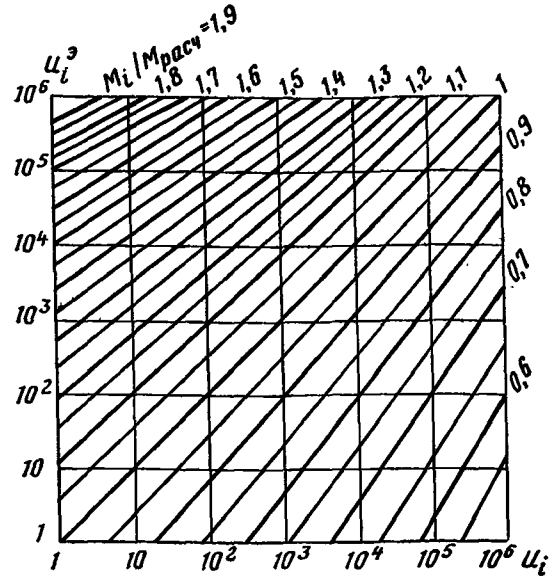


Рис. 18. Номограмма для определения эквивалентного числа приложений нагрузки $u_i^э$

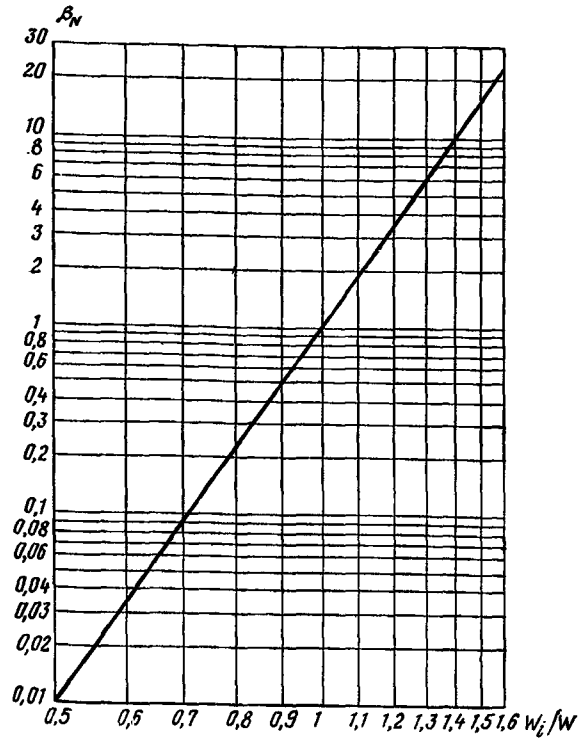


Рис. 19. График для определения коэффициента β_N

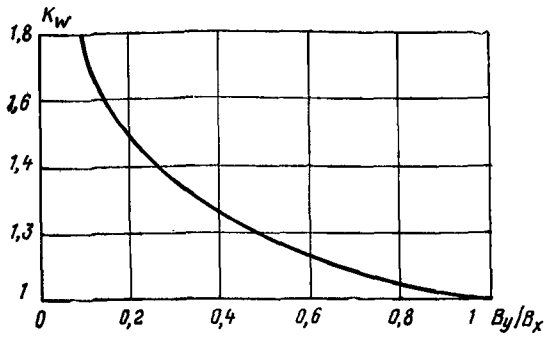


Рис. 20. График для определения коэффициента k_w

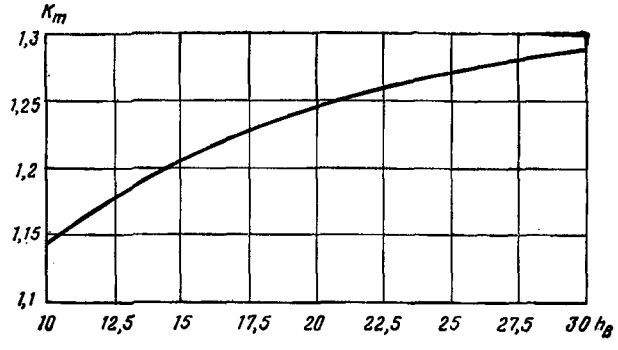


Рис. 21. График для определения поправочного коэффициента K_m при расчете двухслойных покрытий

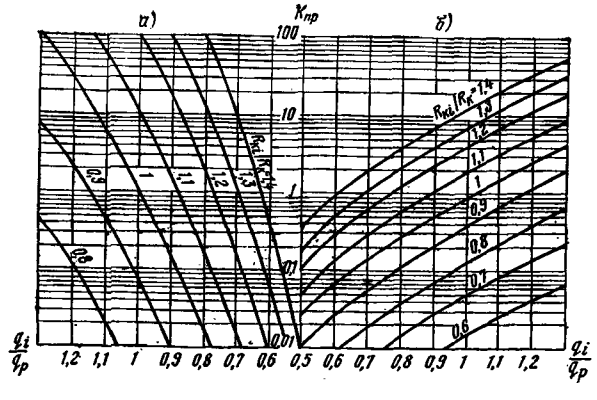


Рис. 22. Номограммы для определения коэффициентов приведения нагрузки к расчетной $k_{пр}$ для нежестких покрытий

а — из грунтоцемента, пескоцемента; *б* — из асфальтобетона

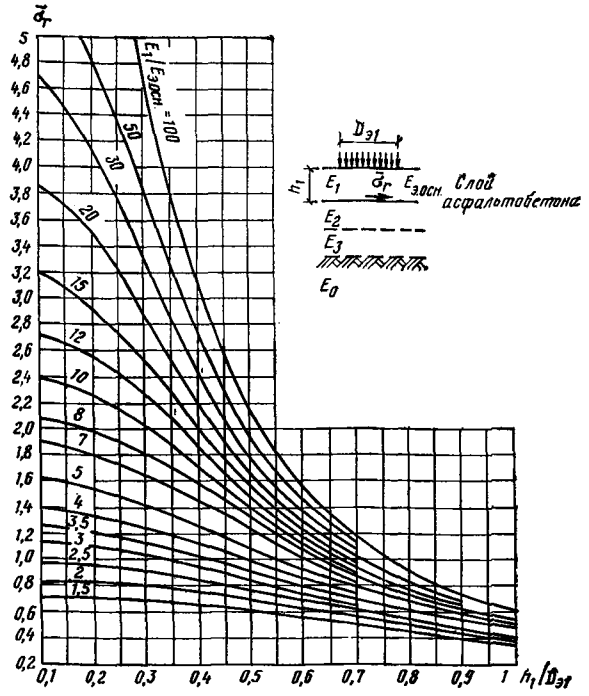


Рис. 23. Номограмма для определения удельных растягивающих напряжений при изгибе $\bar{\sigma}_r$ в асфальтобетоне

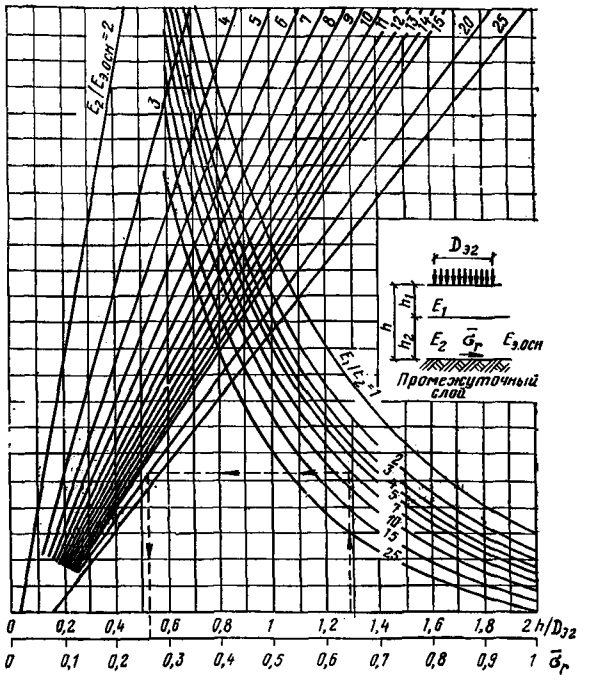


Рис. 24. Номограмма для определения удельных растягивающих напряжений при изгибе $\bar{\sigma}_r$ в промежуточном слое из материала, обработанного органическими или неорганическими вяжущими

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ЗНАЧЕНИЯ ФУНКЦИЙ $f(\alpha)$, $g(\alpha)$ И $f(\xi)$

α; (ξ)	$f(\alpha)$	$g(\alpha)$	$f(\xi)$	α;ξ	$f(\alpha)$	$g(\alpha)$	$f(\xi)$
0	0	0	0,5	0,72	0,0922	0,1752	0,3788
0,02	0,4209	0,0007	0,4997	0,74	0,0899	0,1839	0,3743
0,04	0,3565	0,0011	0,4989	0,76	0,0877	0,1926	0,3697
0,06	0,3188	0,0019	0,4977	0,78	0,0855	0,2015	0,3651
0,08	0,2921	0,0031	0,4963	0,8	0,0834	0,2105	0,3606
0,1	0,2714	0,0044	0,4946	0,82	0,0814	0,2196	0,356
0,12	0,2545	0,0061	0,4926	0,84	0,0794	0,2289	0,3514
0,14	0,2402	0,0081	0,4904	0,86	0,0775	0,2382	0,3468
0,16	0,2278	0,0104	0,488	0,88	0,0756	0,2476	0,3423
0,18	0,2169	0,013	0,4854	0,9	0,0738	0,2571	0,3377
0,2	0,2072	0,0159	0,4826	0,92	0,0721	0,2667	0,3332
0,22	0,1984	0,0191	0,4797	0,94	0,0704	0,2763	0,3286
0,24	0,1904	0,0225	0,4767	0,96	0,0687	0,2861	0,3241
0,26	0,1831	0,0263	0,4735	0,98	0,0671	0,2959	0,3196
0,28	0,1763	0,0303	0,4701	1	0,0655	0,3057	0,3151
0,3	0,17	0,0345	0,4667	1,1	0,0582	0,3558	0,2929
0,32	0,1641	0,0391	0,4632	1,2	0,0518	0,4067	0,2713
0,34	0,1586	0,0438	0,4595	1,3	0,0462	0,4579	0,2504
0,36	0,1534	0,0489	0,4558	1,4	0,0411	0,5087	0,2302
0,38	0,1485	0,0541	0,452	1,5	0,0366	0,5589	0,211
0,4	0,1438	0,0596	0,448	1,6	0,0326	0,6081	0,1926
0,42	0,1395	0,0654	0,4441	1,7	0,0291	0,6557	0,1752
0,44	0,1353	0,0714	0,44	1,8	0,0259	0,7016	0,1588
0,46	0,1313	0,0775	0,4359	1,9	0,023	0,7453	0,1433
0,48	0,1275	0,0839	0,4318	2	0,0204	0,7868	0,1289
0,5	0,1239	0,0906	0,4275	2,2	0,0161	0,8629	0,1026
0,52	0,1204	0,0974	0,4233	2,4	0,0126	0,9288	0,0804
0,54	0,1171	0,1044	0,419	2,6	0,0097	0,9841	0,0614
0,56	0,1139	0,1116	0,4156	2,8	0,0075	1,029	0,0415
0,58	0,1108	0,119	0,4102	3	0,0057	1,0645	0,0326
0,6	0,1079	0,1265	0,4058	3,2	0,0043	1,0904	0,022
0,62	0,105	0,1342	0,4014	3,4	0,0032	1,1089	0,0137
0,64	0,1023	0,1421	0,3969	3,6	0,0023	1,1204	0,0071
0,66	0,0997	0,1402	0,3924	3,8	0,0016	1,1253	0,0021
0,68	0,0971	0,1584	0,3879	4	0,0011	1,1258	—0,0014
0,7	0,0946	0,1668	0,3834				

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ЕДИНИЧНЫЕ ИЗГИБАЮЩИЕ МОМЕНТЫ $\overline{M}_{xi}$ И $\overline{M}_{yi}$, ДЕЙСТВУЮЩИЕ В РАСЧЕТНОМ СЕЧЕНИИ ПЛИТЫ АЭРОДРОМНОГО ЖЕСТКОГО ПОКРЫТИЯ, ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ i-ГО КОЛЕСА ОПОРЫ ВОЗДУШНОГО СУДНА

η(ξ)	Значения $\overline{M}_{xi}$ и $\overline{M}_{yi}$ при ξ(η)							
	0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
0	—	0,2587	0,1918	0,1241	0,0919	0,0667	0,0482	0,0338
0,05	0,3202	0,2578	0,2015	0,1283	0,095	0,0697	0,0493	0,0345
0,1	0,2578	0,241	0,1937	0,1323	0,1	0,0745	0,0526	0,0365
0,2	0,1936	0,1754	0,1723	0,133	0,0945	0,0725	0,0529	0,0398
0,3	0,1565	0,1489	0,1365	0,1192	0,0925	0,0707	0,0524	0,0467
0,4	0,1307	0,1297	0,1247	0,1119	0,0883	0,0692	0,0523	0,0424
0,5	0,1108	0,1012	0,1007	0,0975	0,0824	0,0659	0,0512	0,0386
0,6	0,0949	0,0887	0,0858	0,085	0,0722	0,0606	0,0492	0,0379

Продолжение прил. 6

η(ξ)	Значения $\bar{M}_{xi}$ и $\bar{M}_{yi}$ при ξ(η)							
	0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
0,7	0,0824	0,0821	0,0818	0,0765	0,0666	0,0578	0,0462	0,0366
0,8	0,0715	0,071	0,07	0,066	0,0601	0,0516	0,0434	0,0344
0,9	0,062	0,0619	0,061	0,0579	0,053	0,0469	0,0389	0,0323
1	0,0543	0,0542	0,054	0,0504	0,0472	0,0425	0,0366	0,03
1,1	0,0476	0,0476	0,0474	0,0456	0,0408	0,0372	0,033	0,0272
1,2	0,0412	0,0412	0,0389	0,038	0,0372	0,0332	0,0288	0,0245
1,3	0,036	0,0036	0,036	0,034	0,0325	0,029	0,0259	0,0221
1,4	0,0314	0,0313	0,0311	0,0303	0,0283	0,026	0,0228	0,0199
1,5	0,0273	0,0272	0,0272	0,0264	0,0247	0,0225	0,0203	0,0175
1,6	0,024	0,0239	0,0239	0,023	0,0221	0,0201	0,0181	0,0159
1,7	0,0208	0,0208	0,0208	0,0193	0,0192	0,0177	0,0162	0,0137
1,8	0,018	0,0178	0,0178	0,0172	0,0166	0,0153	0,015	0,0121
1,9	0,0156	0,0156	0,0156	0,015	0,0143	0,0132	0,013	0,0115
2	0,0135	0,0135	0,0134	0,0132	0,013	0,0126	0,0121	0,0106
2,1	0,0116	0,0116	0,0116	0,0114	0,0112	0,0108	0,0104	0,0101
2,2	0,0096	0,0096	0,0096	0,0095	0,0095	0,0092	0,0088	0,0084
2,4	0,0072	0,0072	0,0072	0,007	0,0069	0,0062	0,006	0,0059
2,6	0,0051	0,0051	0,0051	0,005	0,0049	0,0047	0,0044	0,0042
2,8	0,0034	0,0034	0,0034	0,0033	0,0032	0,003	0,0028	0,0026
3	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0021	0,002	0,0019	0,0017
3,2	0,0014	0,0014	0,0014	0,0013	0,0013	0,0012	0,0011	0,0001
3,4	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006	0,0005	0,004
3,6	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0	0	0	0
3,8	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение прил. 6

η(ξ)	Значения $\bar{M}_{xi}$ и $\bar{M}_{yi}$ при ξ(η)							
	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4
0	0,0219	0,0126	0,0054	0,0011	—0,0058	—0,0098	—0,0132	—0,0155
0,05	0,0228	0,0128	0,0054	0,0011	—0,0058	—0,0098	—0,0132	—0,0155
0,1	0,0235	0,0138	0,0054	0,0011	—0,0058	—0,0098	—0,0132	—0,0155
0,2	0,0252	0,0148	0,0067	0,0013	—0,0048	—0,0098	—0,0128	—0,015
0,3	0,0254	0,0156	0,0084	0,0015	—0,0037	—0,0083	—0,0114	—0,0144
0,4	0,0285	0,0173	0,0093	0,0028	—0,0022	—0,007	—0,0105	—0,0132
0,5	0,0275	0,0184	0,0105	0,0041	—0,0013	—0,006	—0,0094	—0,0123
0,6	0,0274	0,0189	0,0111	0,0055	—0,0003	—0,0046	—0,0081	—0,011
0,7	0,0272	0,0192	0,0121	0,0061	0,001	—0,0032	—0,0059	—0,0098
0,8	0,0264	0,0195	0,0124	0,0069	0,0019	—0,0027	—0,005	—0,0087
0,9	0,025	0,0188	0,0127	0,0075	0,0026	—0,0014	—0,0048	—0,0076
1	0,0235	0,0175	0,0126	0,0076	0,0032	—0,0006	—0,0038	—0,0056
1,1	0,022	0,0167	0,0121	0,0077	0,0036	0	—0,003	—0,0047
1,2	0,0205	0,0158	0,0112	0,0074	0,0036	0,0006	—0,0023	—0,0044
1,3	0,019	0,0146	0,0106	0,0069	0,0038	0,001	—0,0018	—0,0042
1,4	0,0165	0,0131	0,0099	0,0067	0,0036	0,001	—0,0012	—0,0037
1,5	0,0148	0,0118	0,0092	0,0062	0,0035	0,002	—0,0006	—0,0029
1,6	0,0133	0,0107	0,0082	0,0057	0,0032	0,0018	—0,0003	—0,0025
1,7	0,0118	0,0096	0,0072	0,0056	0,003	0,0018	—0,0002	—0,0024
1,8	0,0104	0,0087	0,0067	0,005	0,0028	0,0017	—0,0004	—0,0017
1,9	0,0095	0,0082	0,0062	0,0048	0,0027	0,0012	—0,0004	—0,0016
2	0,0081	0,0074	0,0059	0,004	0,0027	0,0009	0	—0,0015
2,1	0,0069	0,0063	0,0054	0,0032	0,0024	0,0005	0	—0,0014
2,2	0,0059	0,0053	0,0046	0,0025	0,0019	0,0003	—0,0004	—0,0004

Продолжение табл. 1

η,(ξ)	Значения $\bar{M}_{xi}$ и $\bar{M}_{yi}$ при ξ(η)							
	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4
2,4	0,0041	0,0037	0,0031	0,0017	0,0011	0	—0,0007	—0,0007
2,6	0,0038	0,0024	0,002	0,0007	0,0003	0	—0,0009	—0,0015
2,8	0,002	0,0014	0,0011	0,0005	0	—0,0004	—0,0008	—0,0013
3	0,0015	0,0008	0,0006	0	0	—0,0006	—0,0009	—0,0013
3,2	0,0008	0,0005	0	0	—0,0004	—0,0006	—0,0009	—0,0012
3,4	0,0003	0	0	0	—0,0005	—0,0008	—0,0009	—0,0011
3,6	0	0	0	—0,0005	—0,0006	—0,0007	—0,0009	—0,0009
3,8	0	0	0	—0,0005	—0,0006	—0,0007	—0,0008	—0,0009
4	0	0	0	—0,0005	—0,0006	—0,0007	—0,0007	—0,0008

Примечания: 1. Значения величин $\bar{M}_{yi}$ находятся при замене в таблице входа по ξ входом по η и обратно; для этого случая обозначения граф показаны в скобках.

2. Для промежуточных значений ξ и η величины $\bar{M}_{xi}$ и $\bar{M}_{yi}$ следует принимать по интерполяции.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

РАСЧЕТ ТОЛЩИНЫ ИСКУССТВЕННЫХ ОСНОВАНИЙ ПОД ЖЕСТКИЕ ПОКРЫТИЯ ИЗ МАТЕРИАЛОВ, ОБРАБОТАННЫХ ВЯЖУЩИМИ

1. Необходимую толщину искусственного основания $h_{осн}$ из материалов, обработанных вяжущими, для бетонных и армобетонных покрытий следует определять по формуле

$$h_{осн} = h_п (h_{осн}/h_п), \qquad (69)$$

где $h_п$ — толщина покрытия.

Отношение $h_{осн}/h_п$ определяется по графику рис. 25 в зависимости от соотношений изгибающих моментов в покрытии $M/M_{пр}$ и расчетных сопротивлений на растяжение при изгибе материала покрытия и искусственного основания $R^п_{ри}/R^{осн}_{ри}$.

2. Необходимую толщину искусственного основания $h_{осн}$ из материалов, обработанных вяжущими, для железобетонных монолитных и сборных покрытий следует определять по формулам:

$$h_{осн} = \frac{D_y}{(D_y/h_{осн})}; \qquad (70)$$

$$D_y = \frac{2{,}5 l_{тр}}{\sqrt{k_\omega}} k_\alpha, \qquad (71)$$

где $D_y/h_{осн}$ — отношение, определяемое по номограмме рис. 26 в зависимости от величин $E_o/1{,}8 l_{тр} C_{тр}$ и $E_o/1{,}8 lC$;

$C_{тр}$ и $l_{тр}$ — соответственно значения требуемого коэффициента постели и упругой характеристики плиты, при которых соблюдается условие прочности покрытия (см. п. 5.32);

C и l — соответственно значения коэффициента постели и упругой характеристики плиты, лежащей на грунте;

D_y — условный диаметр площади передачи нагрузки на основание;

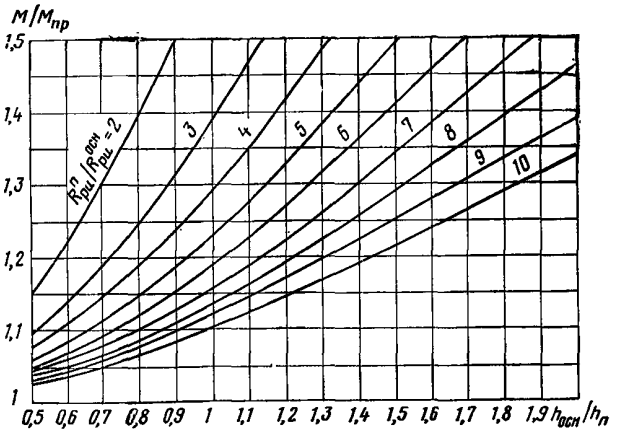


Рис. 25. График для определения соотношения толщин искусственного основания $h_{осн}$ из материалов, обработанных вяжущими, и бетонного или армобетонного покрытия $h_п$

E_o — модуль упругости грунта, соответствующий расчетному коэффициенту постели; $E_o = 1{,}8\sqrt[4]{BC^3}$;

k_ω — коэффициент, принимаемый по графику рис. 20 приложения 4;

k_α — коэффициент, принимаемый в зависимости от отношения радиуса круга, равновеликого площади отпечатка пневматика колеса опоры воздушного судна $R_к$ к $l_{тр}$:

$R_к/l_{тр}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
k_α	1,042	1,095	1,14	1,19	1,24	1,3	1,365	1,43	1,5	1,58

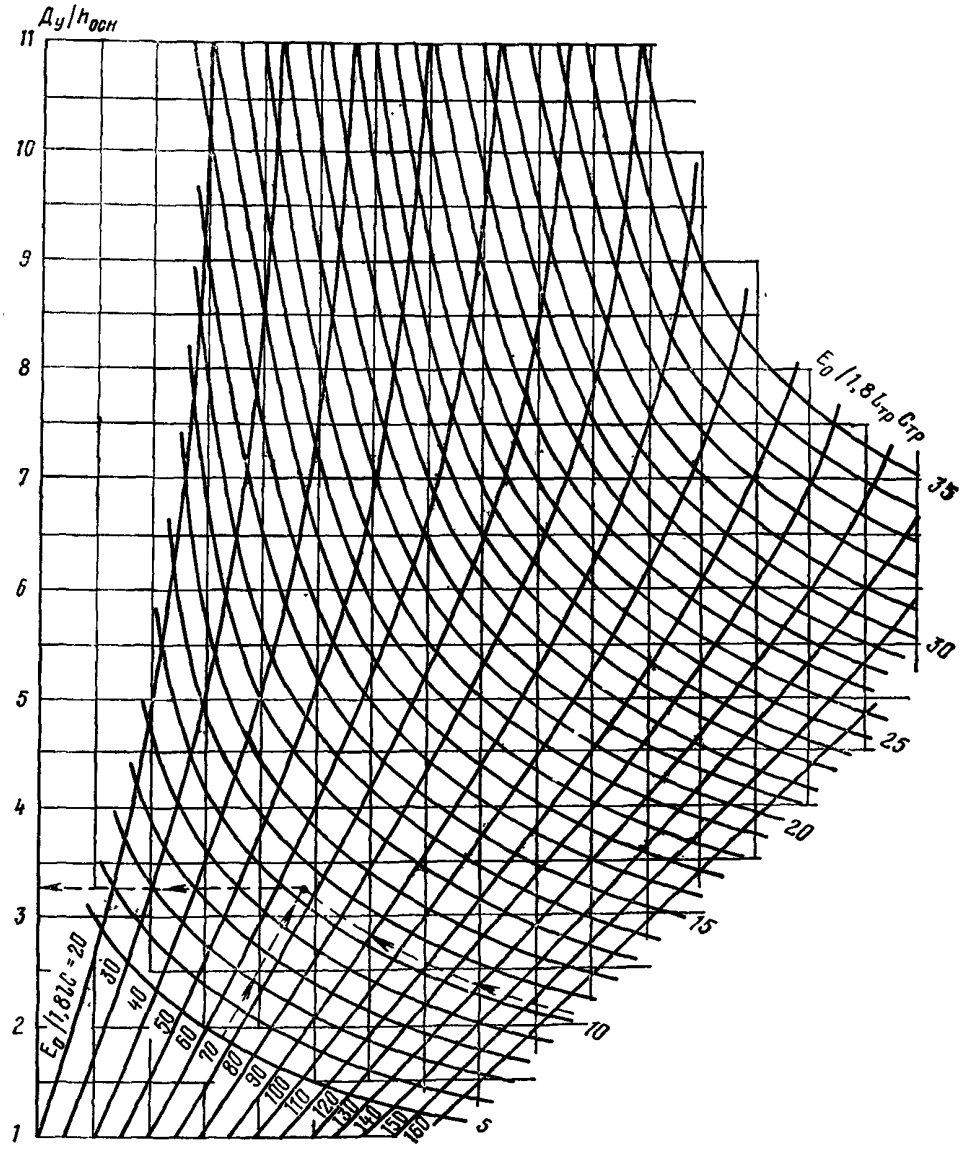


Рис. 26. Номограмма для определения соотношения условного диаметра площади передачи нагрузки на основание D_y и толщин искусственных оснований $h_{осн}$ из материалов, обработанных вяжущими, под железобетонные монолитные и сборные покрытия

3. При проектировании оснований, состоящих из двух и более слоев, слои материалов, укрепленных вяжущими, приводятся к материалу верхнего слоя по формуле

$$h_{\text{прив}} = h_{\text{н}} \sqrt{E_{\text{н}}/E_{\text{в}}}. \qquad (72)$$

Для слоев из материалов, не обработанных вяжущими, надлежит определять эквивалентный коэффициент постели системы, состоящий из необработанного основания и грунта, по формулам (48) и (49).

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВОДООТВОДНЫХ СИСТЕМ

1. Водоотводные системы ВПП, РД, МС и перронов, принимающие воду с аэродромных покрытий, с покрытий и грунтовых обочин, а также с покрытий, грунтовых обочин и грунтовых водосборных площадей шириной до 300 м, следует рассчитывать на сток дождевых вод; системы, принимающие воду с покрытий, грунтовых обочин и грунтовых водосборных площадей шириной более 300 м, — на сток талых вод. При больших грунтовых водосборных площадях работу водоотводных систем надлежит проверять на оба вида стока.

2. Продольные уклоны водоотводных линий надлежит назначать с учетом допускаемых скоростей движения воды и уклона местности. При этом скорость движения воды в трубах коллекторов должна быть не менее 0,7 м/с и не более 5 м/с, а в водоотводных канавах и лотках — не менее 0,5 $\sqrt{R}$, м/с (где R — гидравлический радиус, м) и не более значений, указанных в табл. 48.

Таблица 48

Грунт лотка	Наибольшая скорость движения воды, м/с	Вид укрепления откосов канав	Наибольшая скорость движения воды, м/с
Песок мелкий и средней крупности; супесь	0,4	Одерновка плашмя	1
		Одерновка в стенку	1,6
Песок крупный	0,8	Мощение одиночное	2
Суглинок пылеватый	0,7	Мощение двойное	3,5
Суглинок	1		
Глина	1,2	Бетон	8

Примечание. Значения наибольших допускаемых скоростей приведены для глубины водного потока h= =0,4—1 м; при другой глубине потока значения скоростей, указанных в таблице, следует принимать с коэффициентами:

0,85 — при $h<0,4$ м;
1,25 — при $h>1$ м.

Уменьшение скоростей движения воды по длине рассчитываемых водоотводных линий не допускается.

3. Расчетные расходы дождевых вод Q, л/с, в сечениях водоотводных линий следует определять по методу предельных интенсивностей по формулам:

$$Q = SF; \qquad (73)$$

$$S = q\psi = \frac{166,7\Delta\psi}{t^n}; \qquad (74)$$

$$\Delta = 0,006 \cdot 20^n q_{20} (1 - C \lg P), \qquad (75)$$

где S — величина стока, л/с на 1 га;
F — площадь водосбора для рассчитываемого сечения, га;
q — расчетная интенсивность дождя, л/с на 1 га;
Δ — параметр, равный максимальной интенсивности дождя продолжительностью 1 мин при принятой повторяемости, мм/мин;
ψ — коэффициент стока дождевых вод, определяемый по табл. 49;
t — расчетная продолжительность протекания дождевых вод до рассчитываемого сечения, мин, определяемая в соответствии с указаниями п. 4 настоящего приложения;
n — показатель степени, характеризующий изменение расчетных интенсивностей дождей по времени;
q_{20} — интенсивность дождя для данной местности продолжительностью 20 мин при p=1 год, л/с на 1 га;
C — коэффициент, учитывающий климатические особенности районов территории СССР;
p — период повторяемости расчетной интенсивности дождя в годах, определяемый по табл. 50.

Величины n, q_{20} и C устанавливаются в соответствии с главой СНиП по проектированию

Таблица 49

Род поверхности	Коэффициент стока дождевых вод ψ при грунтах водосборных площадей		
	супесь	суглинок	глина
Покрытия:			
асфальтобетонные	0,95	0,95	0,95
бетонные	0,85	0,85	0,85
Грунтовые обочины:			
незадернованные	0,6	0,65	0,7
задернованные	0,55	0,6	0,65
Грунтовые водосборные площади:			
без дернового покрова	0,25	0,35	0,4
с дерновым покровом	0,15	0,25	0,3

Таблица 50

Интенсивность дождя q_{20}, л/с на 1 га	Период повторяемости расчетной интенсивности дождя p в годах при расчетной площади водосбора F, га		
	до 6	7—9	10—15
Менее 70	0,33 / 0,33	0,33 / 0,33	0,5 / 0,5
70—115	0,5 / 0,33	0,5 / 0,5	0,5 / 0,5
Св. 115	0,5 / 0,5	0,75 / 0,5	0,75 / 0,67

Примечания: 1. Над чертой приведены значения p для водоотводных систем с лотками в кромках покрытий, под чертой — без лотков в кромках покрытий.
2. Для коллекторов водоотводных систем с уклонами лотков более 0,005 указанные в таблице значения p надлежит снижать на одну ступень (например, вместо 0,5 принимать 0,33 и т. д.).
3. Для водоотводных систем, принимающих воду со служебно-технических территорий и тяготеющих к ним площадей аэродромных покрытий, значения p надлежит принимать с учетом указаний главы СНиП по проектированию наружных сетей и сооружений канализации как для территорий промышленных предприятий.

наружных сетей и сооружений канализации.

4. Расчетную продолжительность дождя t, равную времени добегания дождевой воды до рассчитываемых сечений коллекторов τ, следует определять как сумму времени добегания дождевых вод по поверхности склона, лоткам и коллекторам по формуле

$$t = \tau = \tau_c + \tau_л + \tau_к, \qquad (76)$$

где τ_c — время добегания дождевых вод по поверхности склона до лотка, мин;
$\tau_л$ — время добегания дождевых вод по лотку до дождеприемника, мин;
$\tau_к$ — время протекания воды по коллектору до рассчитываемого сечения, мин.

5. Время добегания дождевых вод по поверхности склона до лотка τ_c, мин, надлежит определять по формуле

$$\tau_c = \left(\frac{2{,}41 n_c B_c}{\Delta^{0,72} \psi^{0,72} I^{0,5}}\right)^{\frac{1}{1,72-0,72n}}, \qquad (77)$$

где B_c — длина склона, участвующего в формировании максимального стока, м;
I — уклон склона;
n_c — коэффициент шероховатости поверхности склона, принимаемый по табл. 51.

Таблица 51

Вид поверхности склона	Коэффициент шероховатости n_c
Покрытие:	
асфальтобетонное	0,011
бетонное	0,014
Грунтовая поверхность:	
без дернового покрова	0,025
с дерновым покровом	0,5
Неукрепленные земляные русла (канавы)	0,025

При соотношении продольных и поперечных уклонов покрытий и обочин $I_{прод}/I_{поп} \geqslant 0{,}5$ расчетные уклон $I^р$ и длину склона $B_c^р$ следует принимать по линии наибольшего ската:

$$I^р = \sqrt{I_{прод}^2 + I_{поп}^2}; \qquad (78)$$

$$B_c^р = \frac{B_c}{I_{поп}} \sqrt{I_{прод}^2 + I_{поп}^2}. \qquad (79)$$

Для разнородных поверхностей склонов (покрытие плюс грунтовая обочина) время добегания дождевых вод τ_c надлежит определять по формуле (77) при средневзвешенных значениях уклонов, коэффициентов стока и шероховатости.

6. Время добегания дождевых вод по лотку $\tau_л$ следует определять по формулам:

$$\tau_л = \frac{l_л}{60 v_л}; \qquad (80)$$

$$v_л = \frac{1}{n_c}\left(\frac{h}{2}\right)^{0,5+y} I_л^{0,5}; \qquad (81)$$

$$y = 4\sqrt[4]{n_c^3}, \qquad (82)$$

где $l_л$ — длина лотка, м;

$v_л$ — скорость движения дождевых вод в конце лотка, м/с;

h — глубина потока в конце лотка (у дождеприемных, тальвежных колодцев), м;

$I_л$ — уклон дна лотка.

Глубину потока h в конце лотка надлежит устанавливать из условия равенства расчетного расхода в этом сечении пропускной способности лотка при принятой глубине потока. При этом пропускную способность лотка Q_0, м³/с, необходимо определять по формуле

$$Q_0 = \frac{h^2}{I_0} v_л, \qquad (83)$$

где I_0 — уклон боковых сторон лотка.

7. Время протекания дождевых вод по коллектору до рассчитываемого сечения $\tau_к$ устанавливается суммированием времени протекания по отдельным участкам коллектора, определяемого по формулам:

$$\tau_к = m \frac{l_к}{60 v_к}; \qquad (84)$$

$$m = \frac{2 - 1{,}75\alpha}{1 - \alpha}; \qquad (85)$$

$$\alpha = \frac{\tau_с + \tau_л}{\tau_с + \tau_л + \Sigma\tau_к}, \qquad (86)$$

где $l_к$ — длина расчетного участка коллектора, м;

$v_к$ — расчетная скорость движения дождевых вод на соответствующих участках коллектора, м/с;

m — коэффициент, учитывающий заполнение свободной емкости коллектора и постепенное нарастание скоростей движения воды по мере наполнения труб при работе систем.

Если показатель степени при t в формуле (74) $n=0{,}5$, величину коэффициента m надлежит увеличивать на 10%, а при $n>0{,}7$ — уменьшать на 20%, но принимать не менее 2. При уклонах местности вдоль коллектора более 0,015 величина коэффициента m должна снижаться на 25%.

8. Расчетные расходы дождевых вод, поступающих в водоотводные системы с покрытий или с покрытий и грунтовых обочин, следует определять без учета минимальной стокообразующей интенсивности дождей.

Расчетные расходы дождевых вод для водоотводных линий (нагорных канав, грунтовых лотков) с грунтовыми водосборами следует определять с учетом минимальной стокообразующей интенсивности дождей. При этом продолжительность стокообразования $t_{ст}$ надлежит устанавливать по формуле

$$t_{ст} = \left| \frac{(1-n)\Delta}{i_{ст}} \right|^{\frac{1}{n}}, \qquad (87)$$

где $i_{ст}$ — минимальная стокообразующая интенсивность дождя, принимаемая не менее интенсивности впитывания $u_{вп}$, мм/мин, указанной в табл. 52.

Таблица 52

Грунты и почвы	Интенсивность впитывания $u_{вп}$, мм/мин
Глина, солонцы суглинистые	0,04
Суглинки, суглинистые черноземы, глинистые сероземы	0,08
Каштановые почвы, чернозем обычный, солонцы супесчаные	0,15
Супеси с примесью гумуса в верхних слоях, задернованные супеси, серолесные почвы	0,2
Супеси без примеси гумуса в верхних слоях	0,33
Пески без примеси гумуса в верхних слоях	0,5

9. Для сечений водоотводных систем, удаленных по времени добегания дождевой воды на $\tau \leqslant t_{ст}$, расчетные расходы следует определять для расчетной площади одновременного максимального стока дождевых вод.

Для сечений, удаленных по времени добегания на $\tau > t_{ст}$, расчетные расходы равны:

$$Q = Q_{t_{ст}} + Q_{сп}; \qquad (88)$$

$$Q_{сп} = 0{,}00015 \Delta B_с v \psi t_{ст}^{1-n} \eta. \qquad (89)$$

где $Q_{t_{ст}}$ — расход дождевых вод, соответствующий $\tau = t_{ст}$, л/с;

$Q_{сп}$ — дополнительный расход воды, поступающий в водоотводные системы после дождя продолжительностью $t_{ст}$ в соответствии с кривой спада стока за счет воды, лежащей на водосборе, л/с;

v — скорость движения воды в лотке или канаве, м/с, на расчетном участке;

η — коэффициент, принимаемый по табл. 53.

10. Главные коллекторы водоотводной системы, отводящие воду из узла коллекторов, следует рассчитывать на время добегания,

Таблица 53

$\tau/t_{ст}$	η	$\tau/t_{ст}$	η	$\tau/t_{ст}$	η
1	0	1,25	0,33	3	0,88
1,05	0,08	1,5	0,52	3,5	0,89
1,1	0,16	1,75	0,64	4	0,92
1,15	0,22	2	0,71	5	0,95
1,2	0,28	2,5	0,81	10	0,985

соответствующее получению максимального расхода дождевого стока.

11. Расчетный расход воды при весеннем снеготаянии следует определять при средних значениях максимумов стока талых вод в данной местности.

Для водоотводных систем летних полос с площадью водосбора до 100 га расчетные расходы воды Q, л/с, при весеннем снеготаянии надлежит устанавливать по формуле

$$Q = 0{,}95\frac{H_c}{T_c}F, \qquad (90)$$

где H_c — максимальная высота снегового покрова к началу весеннего снеготаяния, принимаемая по данным гидрометеорологической службы, см;

T_c — минимальная продолжительность снеготаяния, принимаемая по данным гидрометеорологической службы, сут.

Для водоотводных систем (нагорных канав) с площадью водосбора свыше 100 га расчетные расходы воды определяются по формуле

$$Q = 2{,}78A_c F, \qquad (91)$$

где A_c — интенсивность стока талых вод, мм/ч, при средних значениях максимумов стока, устанавливаемая по данным гидрометеорологической службы.

12. Диаметры труб коллекторов при расчете на сток дождевых или талых вод необходимо определять при полном наполнении труб и коэффициенте шероховатости их внутренней поверхности, равном 0,013.

13. Гидравлический расчет перепускных труб, прокладываемых под аэродромными покрытиями, следует производить из условия пропуска талых и дождевых вод без аккумуляции их перед входным оголовком трубы при степени наполнения не более 0,75 диаметра трубы.

При расчете труб на сток талых вод следует учитывать возможность уменьшения сечения труб за счет образования наледей.

14. При определении расстояний между дождеприемными колодцами на основании гидравлического расчета их следует устанавливать из условия равенства расчетных расходов воды пропускной способности лотков при принятом допустимом заполнении.

Наибольшую глубину водного потока для лотков, располагаемых в кромках покрытий, надлежит принимать на 1—2 см менее глубины лотка.

15. Гидравлический расчет участков водоотводных линий следует производить при сохранении или нарастании скоростей движения воды по длине линий. С целью уменьшения диаметров труб коллекторов (особенно главных коллекторов) допускается регулирование стока временным скоплением воды в пониженных участках местности за пределами летных полос.

16. Ширину водоотводной канавы по дну следует, как правило, сохранять на всем ее протяжении, изменяя глубину и уклоны на отдельных участках в соответствии с расчетным расходом воды.

gost.e-ecolog.ru