

**Сәулет, қала құрылысы және құрылыс  
саласындағы мемлекеттік нормативтер  
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**

---

**Государственные нормативы в области  
архитектуры, градостроительства и строительства  
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**АЭРОДРОМДАР**

---

**АЭРОДРОМЫ**

**ҚР ЕЖ 3.03-119-2013  
СП РК 3.03-119-2013**

**Ресми басылым  
Издание официальное**

**Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің  
Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер  
ресурстарын басқару комитеті**

**Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального  
хозяйства и управления земельными ресурсами  
Министерства национальной экономики Республики Казахстан**

**Астана 2015**

## АЛҒЫ СӨЗ

- 1 ӘЗІРЛЕГЕН:** «ҚазҚСҒЗИ» АҚ, «AerAnT» ЖШС
- 2 ҰСЫНҒАН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің Техникалық реттеу және нормалау басқармасы
- 3 БЕКІТІЛІП, ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің 2014 жылғы 29-желтоқсандағы № 156-НҚ бұйрығымен 2015 жылғы 1-шілдеден бастап

## ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1 РАЗРАБОТАН:** АО «КазНИИСА», ТОО «AerAnT»
- 2 ПРЕДСТАВЛЕН:** Управлением технического регулирования и нормирования Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан
- 3 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:** Приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства Национальной экономики Республики Казахстан от 29.12.2014 № 156-НҚ с 1 июля 2015 года

Осы мемлекеттік нормативті Қазақстан Республикасының сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік органының рұқсатысыз ресми басылым ретінде толық немесе ішінара қайта басуға, көбейтуге және таратуға болмайды

Настоящий государственный норматив не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения уполномоченного государственного органа по делам архитектуры, градостроительства и строительства Республики Казахстан



# МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	IV
1. ҚОЛДАНУ САЛАСЫ	1
2. НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР	1
3. ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР	3
4. АЭРОДРОМДАРДЫҢ ҚОЛАЙЛЫ ҚҰРЫЛЫС ШЕШІМДЕРІ	3
4.1 Жалпы ережелер	3
4.2 Аэродромдар мен вертодромдар элементтерінің геометриялық параметрлері	4
4.3 Вертикалды жоспарлау	10
4.4 Топырақтық негіздемелер	16
5. АЭРОДРОМДЫҚ ТӨСЕМДЕРДІ ЕСЕПТЕУ	24
5.1 Аэродромдық киімдерді конструкциялау	24
5.2 Қатты аэродромдық төсемдерді есептеу	34
5.3 Қатты емес аэродромдық төсемдерді есептеу	41
5.4 Аэродромдарды қайта құру кезінде қолданыстағы төсемдерді күшейту қабаттарын есептеу	44
6. СУДЫ ҚАШЫРТУ ЖӘНЕ ДРЕНАЖДЫҚ ЖҮЙЕЛЕР	46
6.1 Жалпы нұсқаулар	46
6.2 Суды қашырту және дренаждық жүйелер элементтері	47
6.3 Күрделі инженерлік-геологиялық жағдайларда орналасқан аэродромдар үшін суды қашыртқы және дренаждық жүйелерді жобалау ерекшеліктері	51
А қосымшасы ( <i>міндетті</i> ). Топырақтардың есептік сипаттамалары	53
Б қосымшасы ( <i>ақпараттық</i> ). Төсемнің эквивалентті коэффициенттерін анықтау	54
В қосымшасы ( <i>ақпараттық</i> ). пайдалану жүктемесінен және конструкцияның өзіндік салмағынан топырақта қысылатын қуатты анықтау	56
Г қосымшасы ( <i>міндетті</i> ). Жұмсақ топырақтарда негіздемелерді есептеу	59
Д қосымшасы ( <i>міндетті</i> ). Аэродромдық киім материалдарының сипаттамасы	65
Е қосымшасы ( <i>міндетті</i> ). Аэродромдық киім-кешектерді есептеу үшін кестелер, номограммалар және кестелер	70
Ж қосымшасы. ( <i>ақпараттық</i> ). Тұтқырдан өңделген материалдардан қатты төсемдер астында жасанды негіздемелерді есептеу	77
И қосымшасы ( <i>міндетті</i> ). Суды қашырту жүйелерінің гидравликалық есебі	81

**КІРІСПЕ**

Осы ережелер жинағы «Ғимараттар мен құрылыстар, құрылыс материалдар мен бұйымдар қауіпсіздігіне қойылатын талаптар» Қазақстан Республикасының техникалық регламенттерінің ережелері, ҚР ҚН 3.03-19-2013 «Аэродромдар» құрылыс нормалары және Қазақстан Республикасының және алдыңғы қатардағы шет елдердің қолданыстағы нормативтік-техникалық құжаттары негізінде әзірленген.

Осы ережелер жинағында қолайлы құрылыс шешімдер және Қазақстан Республикасы аумағында жаңа аэродромдарды салу мен жоспарлауды және қолданыстағы аэродромдарды қайта құруды есепке алумен ҚР ҚН 3.03-19-2013 «Аэродромдар» құрылыс нормалардың талаптарын орындауды қамтамасыз ететін параметрлер келтірілген. Осы ережелер жинағының қолайлы шешімі ҚР ҚН 3.03-19-2013 «Аэродромдар» талаптарын орындаудың жалғыз тәсілі болып табылмайды.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**  
**СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

---

**АЭРОДРОМДАР**

**АЭРОДРОМЫ**

---

Енгізілген күні - 2015-01-01

**1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ**

1.1. Осы ережелер жинағы ҚР ҚН 3.03-19 құрылыс нормаларының ережелерін орындауды қамтамасыз етуге арналған.

1.2. Осы ережелер жинағы жаңадан салынатын, сондай-ақ аэродромдардың (вертодромдардың) кеңейтілетін және қайта құрылатын құрылғыларына таратылады.

1.3. Осы ережелер жинағының 5 және 6 тарауына қойылатын талаптар әуе кемелеріне арналған, жолаушылар және жүк тасымалдарын орындайтын азаматтық авиация аэродромдарын (вертодромдарын) жобалауға, сондай-ақ ортақ пайдалану және базалау аэродромдарына таратылады. Аталған тарауларда келтірілген және басқа мақсаттағы аэродромдарды (вертодромдарды) жобалау кезінде сақтауға жататын талаптар аэродром бағынысты ведомствоның нормаларымен белгіленеді.

1.4. Осы ережелер жинағының талаптары қысқа ұшу мен қону әуе кемелеріне арналған Аэродромдарды, кемеде, бұрғылау платформаларында, ғимараттарда және арнайы құрылғыларда тік ұшақтарға арналған қоны алаңдарын жобалауға таратылмайды.

**2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР**

Осы ережелер жинағын қолдану үшін келесі сілтемелік нормативтік құжаттар қажет: ҚР ҚНЖЕ 1.02-18-2004 Құрылысқа қажетті инженерлік ізденістер. Негізгі ережелер»; ҚНЖЕ 2.03.01-84\* Бетонды және темірбетонды конструкциялар.

ҚР ҚНЖЕ 2.04.01-2010 Құрылыс климатологиясы.

ҚР ҚНЖЕ 2.04.10-2004 Оқшаулаушы және әрлеуші жабындар.

ҚНЖЕ 2.05.07-91\* Өнеркәсіп көлігі.

ҚНЖЕ 3.05.04-85\* Сумен жабдықтау мен кәріздің сыртқы желілері және құрылыстары;

ҚР ҚН 3.03-19-2013 Аэродромдар.

ҚР ҚН 4.01-03-2013 Сумен жабдықтау мен кәріздің сыртқы желілері және имараттары.

Халықаралық стандарт және Ұсынылатын тәжірибе. ИКАО Аэродромдар (1 том. Аэродромдарды жобалау және пайдалану, 2 том Вертодромдар) 14 қосымшасы

СЭВ СТ 1407-88 Құрылыс конструкциялар мен негіздемелер беріктігі. Жүктемелер және әсерлер. Негізгі ережелер

### ҚР ЕЖ 3.03-119-2013

ҚР СТ 1223-2003 Полимерасфальтобетондық, жол, аэродромдық қоспалар және полимерасфальтобетон. Техникалық шарттар

ҚР СТ 1225-2003 Асфальтобетондық жол, аэродромдық қоспалар және асфальтобетон. Техникалық шарттар

ҚР СТ 1279-2004 Автомобиль жолдары және аэродромдар. Жол төсемділерінің дөңестілігін және жол төсемділерімен автомобиль доңғалақтарының ілініс коэффициентін анықтау әдісі

ҚР СТ 1284-2004 Құрылыс жұмыстарына арналған тығыз жыныстардан қиыршық тас және малта тастар. Техникалық шарттар

ҚР СТ 1549-2006 Қиыршық тас-малта тастық-құмдық қоспалар және автомобиль жолдары мен аэродромдар төсемділері мен негіздемелеріне арналған қиыршық тас. Техникалық шарттар

МемСТ 25100-95 Топырақтар. Жіктеме

МемСТ 12248-2010 Топырақтар. Физикалық сипаттамаларды лабораториялық анықтау әдістері

МемСТ 23161-78 Топырақтар. Қону сипаттамаларын лабораториялық анықтау әдісі

МемСТ 24143-80 Топырақтар. Ісіну және отыру сипаттамаларын лабораториялық анықтау әдісі

МемСТ 25584-90 Топырақтар. Фильтрациялау коэффициентін лабораториялық анықтау әдістері

МемСТ 27751-88\* Құрылыс конструкциялар мен негіздемелер беріктігі. Есеп бойынша негізгі ережелер

МемСТ 7473-94 Бетон қоспалары. Техникалық шарттар

МемСТ 18105-86\* Бетондар. Тығыздықты бақылау ережелері

МемСТ 26633-91\* Ауыр және кіші дәнді бетондар. Техникалық шарттар

МемСТ 25820-2000 Жеңіл бетондар. Техникалық шарттар

МемСТ 10060.0-95 ÷ МЕМСТ 10060.4-95 Бетондар. Аязға қарсы төзімділігін анықтау әдістері

МемСТ 9128-2009 Асфальтобетондық жол, аэродромдық қоспалар және асфальтобетон. Техникалық шарттар

МемСТ 12801-98\* Асфальтобетондық жол, аэродромдық, дегтебетондық жол қоспалар, асфальтобетон және дегтебетон. Сынау әдістері

МемСТ 31015-2002 Асфальтобетондық қоспалар және қиыршық тас-мастикалық асфальтобетон. Техникалық шарттар

МемСТ 22245-90\* Мұнайлы жол тұтқыр битумдар. Техникалық шарттар

МемСТ 12801-98\* Жол және аэродромдық құрылыс үшін органикалық тұтқыр негізінде материалдар. Сынау әдістері

МемСТ 8267-93\* Құрылыс жұмыстары үшін тығыз тау жыныстарынан қиыршық тас және малта тастар. Техникалық шарттар

МемСТ 23845-86 Құрылыс жұмыстарына арналған қиыршық тасты өндіру үшін таулы жыныстар. Техникалық талаптар және сынау әдістері

МемСТ 25607-2009 Автомобильдік жолдар мен аэродромдардың төсемділері мен негіздемелеріне арналған қиыршық тас-малта тастық-құмды қоспалар. Техникалық шарттар

МемСТ Т 23558-94\* Қиыршық тас-малта тастық-құмды қоспалар және жол және аэродромдық құрылыс үшін органикалық емес тұтқыр материалдармен өңделген топырақтар. Техникалық шарттар

МемСТ 30491-97\* Органоминералды қоспалар және жол мен аэродромдық құрылысқа арналған органикалық тұтқырды нығайтатын топырақтар

МемСТ 8736-93\* Құрылыс жұмыстарына арналған құм. Техникалық шарттар

МемСТ 25912.0-91÷25912.4-91 Аэродромдық төсемділер үшін темірбетонды алдын ала қуатты ПАГ плиталар

МемСТ 30740-2000 Аэродромдық бүркемелер тігістеріне арналған герметикалау материалдары. Жалпы техникалық шарттар

МемСТ 12.1.006-84\* Радиожиіліктің электромагниттік алаңдары. Жұмыс орындарында рұқсат етілетін деңгейлер және бақылауды өткізуге қойылатын талаптар

МемСТ 17.0.0.04-90 Табиғатты қорғау. Өнеркәсіп кәсіпорнының экологиялық төлқұжаты. Негізгі ережелер.

МемСТ 22283-88 Авиациялық шу. Тұрғын үй құрылысы аумағында шудың рұқсат етілетін деңгейлері және оны өлшеу әдістері

МемСТ 30412-96 Автомобиль жолдары және аэродромдар. Негіздемелер және төсемділер теңсіздігін өлшеу әдістері.

МемСТ 30413-96 Автомобиль жолдары. Жол төсемділерімен автомобиль доңғалақтары ілінісінің коэффициентін анықтау әдісі.

**ЕСКЕРТПЕ** Осы ережелер жинағын пайдалану кезінде ақпараттық «Қазақстан Республикасы аумағында қолданыстағы сәулет, қала салу және құрылыс саласында нормативтік құқықтық және нормативтік-техникалық актілер тізбесі», «Қазақстан Республикасы стандарттау бойынша нормативтік құжаттар көрсеткіштері» және ағымдағы жылдың жағдайы бойынша жылсайын құрастырылатын «Мемлекет аралық нормативтік құжаттар көрсеткіштері» бойынша сілтеме құжаттардың әрекеттерін тексеру ұтымды. Егер сілтеме құжат ауыстырылса (өзгертілсе), онда осы нормативтерді қолданған кезде ауыстырылған (өзгертілген) құжаттарды басшылыққа алған жөн. Егер сілтеме құжат ауыстырусыз күшін жойса, онда оған сілтеме берілген ереже, осы сілтемені қозғамайтын бөлігінде ғана қолданылады.

### **3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР**

Осы ережелер жинағында ҚР ҚН 3.03-19 құрылыс стандарттарында берілген тиісті анықтамалармен терминдер, сондай-ақ келесі терминдер және анықтамалар қолданылады:

**3.1 Қолайлы шешімдер әдісі:** Қолданыстағыларды қолдануды білдіретін параметрлік нормаларды сақтау құралдары, ережеге сай, сәулет, қала салу және құрылыс істері бойынша уәкілетті органдармен мақұлдаған нормативтік талаптарды білдіреді.

## 4 АЭРОДРОМДАРДЫҢ ҚОЛАЙЛЫ ҚҰРЫЛЫС ШЕШІМДЕРІ

### 4.1 Жалпы ережелер

4.1.1. Оларды пайдалану қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша, соның ішінде, оларды пайдалану (қауіпсіздік), өрт қауіпсіздігі, сондай-ақ, адам өмірі мен денсаулығын және оларды сақтау мен қолдауға міндетті қоршаған ортаны қорғау кезінде механикалық анықтылық пен тұрақтылық бойынша Аэродромдарды салу және қайта құру үшін негізгі талаптар ҚР ҚН 3.03-19 құрылыс нормаларында келтірілген.

4.1.2. Азаматтық аэродромдар А, Б, В, Г, Д и Е кластарына, ветродромдар – ведомстволық нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес I, II және III кластарға бөлінеді.

4.1.3. Аэродромның жазғы жолағы желдік жүктеу (желдердің барлық бағыттарына пайызбен берілген жолақтардың кез-келген белгілі бағыттарын пайдаланудың мүмкін болатын жиілігі) және кәдімгі құрастырылатын желдің жылдамдығы 1-кестеде келтірілгенге сәйкес келуі тиіс.

Желдік жүктеме біршама ұзақ кезеңге, бірақ кем дегенде 5 жылға метрологиялық станция аэродромына жақын бақылау деректерін пайдаланумен 8 немесе 16 румб үшін есептеуге жатады.

### 1 кесте- Минималды жел жүктемелері және желдің максималды қолайлы жылдамдығы

Аэродром класы	Жазғы жолақтағы минималды жел жүктемесі, %	Кәдімгі құрамдас желдің максималды қол жетімді жылдамдығы, м/с
А, Б, В, Г	98	12
Д	95	8
Е	90	6

ҰЖ талап етілетін минималды желдік жүктемесі қамтамасыз етілмеген жағдайда, оның мәні ведомстволық нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес белгіленетін бұрышпен негізге қатысты орналасқан көмекші ҰҚЖ қарастырады.

### 4.2 Аэродромдар мен вертодромдар элементтерінің геометриялық параметрлері

#### Аэродром элементтері

4.2.1. ҰЖ ҰҚЖ немесе КҰЖ (еген ол болса) әрбір шетіне А, Б, В, Г, Д класындағы ҰҚЖ үшін кем дегенде 60 м және Е класындағы ҰҚЖ үшін 30 м ұзындыққа төселуі тиіс.

ҰЖ ұзындығы А, Б, В, Г класындағы ҰҚЖ үшін ҰҚЖ осінен әрбір жаққа кем дегенде 150 м (жалпы ені min 300 м) және Д мен Е класындағы ҰҚЖ үшін 75 м (жалпы ені min 150 м) болуы тиіс.

4.2.2. ҰҚЖ осінің екі жағында (ҰЖ барлық жағынан) орналасқан ҰЖ бір бөлігі (жабдықталған немесе жабдықталмаған ҰҚЖ кіреді) ұшып жете алмаумен немесе ҰҚЖ

шегінен шығып кетумен әуе кемесін зақымдау қаупінің минимумына келтіретіндей етіп жоспарлануы және дайындалуы тиіс.

Топырақтарды тығыздау коэффициенті кем дегенде: құмдар мен қоспалар үшін - 0,90, суглинкалар мен балшықтар үшін - 0,95 болуы тиіс.

4.2.3. ҰЖ жеке элементтерінің енін 2-кестеде келтірілгеннен кем емес қабылдауы тиіс.

Күрделі инженерлік-геологиялық, шеттетілген жоспарлы және топографиялық жағдайларда (бұзуға немесе қайта құруға жатпайтын ғимараттар мен құрылғылар болған кезде және т.б.) құнды ауыл шаруашылығы жерлерінде (суармалы және басқа да мелиорирленген жерлерде, көпжылдық жемісті отырғызулар мен жүзім башалары өсетін учаскелерде, сондай-ақ топырақтың жоғары табиғи құнарлығымен учаскелерде және оларға теңестірілген басқа да жер алқаптарында) орналасқан азаматтық аэродромдар үшін ҰЖ ТҰҚЖ –сыз жобалауға рұқсат етіледі.

Тиісті техника-экономикалық негіздемелер кезінде 2-кестеде көрсетілгеннен ерекшеленетін ЖҰҚЖ енін, әуе кемесінің нақты түрлерін және қолданыстағы құрылыс техникасын есепке алумен қабылдауға рұқсат беріледі.

**2 –кесте – Жазғы жолақ элементтерінің ені**

ҰЖ элементтері	Ені, м, аэродромдар класстары үшін ҰЖ элементтері					
	А	Б	В	Г	Д	Е
ЖҰҚЖ	60	45	45	35	28	21
ЖҰҚЖ+ҚҚЖ	75	60	60	-	-	-
ТҰҚЖ	100	100	85	75	75	60
ҰЖ жоспарланған бөлігі	80	80	70	65	55	40

4.2.4. Жазғы алаңдағы топырақтық элементтердегі топырақтар тығыздалуы тиіс.

Топырақтар тығыздау коэффициенті 30 см дейінгі тереңдікте келесіден төмен болмауы тиіс:

ТҰҚЖ старттық учаскелерінде, ТО, қозғалтқыштарды сынау орындарында, басқару жолдарында: құмдар мен қоспалар үшін— 0,95, суглинкалар мен балшықтар үшін — 1,00;

ТҰҚЖ орташа учаскелерінде және ҰЖ басқа да топырақтық элементтерінде, сондай-ақ ҰЖ кірмейтін жазғы алаңға себілмелі топырақ үшін - 0,90 құмдар мен қоспалар үшін және 0,95 суглинкалар мен балшықтар үшін.

Тығыздау коэффициентінен төмен (55 см дейін және 70 см дейін тереңдікте) кем дегенде 5 және 15 % пайыздардан кем емес төмендетілуі мүмкін.

4.2.5. Қауіпсіздіктің қапталдық жолақтарында ЖҰҚЖ-мен келісілген және онда конструктивтік зақымдарды тудырмай, шығару кезінде ұшақпен жасалатын жүктемені немесе жолдың жиегімен қозғала алатын жер үсті көлік құралдарының жүктемелерін көтере алатын еңестіктер болуы тиіс.

Г, Д және Е класындағы аэродромдар үшін ЖҰҚЖ бойымен кем дегенде 1,5 м енімен бекітілген отмостваларды (түйісу) қарастырылған, ал ЖҰҚЖ кеңейген жерлерінде 5 м енімен мықты жол жиектері, сыртқы қозғалтқыш осьтерінің арасы 30 м және одан көп ара-қашықтыққа ұшақтарды пайдалану кезінде – 9 м енімен мықты жол жиектері қарастырылуы тиіс.

### ҚР ЕЖ 3.03-119-2013

4.2.6. ЖҰҚЖ соңғы учаскесіне түйісетін РЖ болмаған кезде немесе ӘК айналуы үшін оның жеткіліксіз мықтылығы кезінде ЖҰҚЖ 180°-қа есептік түрдегі әуе кемесінің қауіпсіз бұрылуын және оның соңынан минималды ара-қашықтыққа ЖҰҚЖ осіне шығуын қамтамасыз ететін сол жақтан немесе оның оң жағынан кеңейтуді қарастыру қажет. Кеңейту жерлеріндегі ЖҰҚЖ ені А класындағы ЖҰҚЖ үшін кем дегенде 95 м, Б, В класындағы ЖҰҚЖ үшін 75 м және Г мен Д класындағы ЖҰҚЖ үшін 45 м болуы тиіс.

4.2.7. Жерге қонатын әуе кемелерінің ЖҰҚЖ қапталына соғылуынан қорғау және ӘК газдар ағымынан мүжілуін алдын алу үшін, ЖҰҚЖ қапталына түйісетін топырақтық учаскелерді А класындағы ЖҰҚЖ кем дегенде 60 м, Б және В класындағы ЖҰҚЖ үшін 50 м және Г мен Д класындағы ЖҰҚЖ үшін 30 м ара-қашықтыққа бекіту қажет. В-747 түріндегі және «F» әрпі бойынша ӘК қабылдайтын аэродромдар үшін ИКАО Халықаралық ұйымының жіктемесі бойынша бекітілген учаскенің ұзындығын кем дегенде 120 м қабылдау қажет. Бекіту учаскелерінің ені қауіпсіздіктің қапталдағы жолақтарымен ЖҰҚЖ енінен кем болмауы тиіс.

4.2.8. Ұшып жете алмаумен немесе ҰҚЖ шегінен шығып кетумен қонған кезде ұшақ үшін туындайтын зақымдар қаупін азайту үшін, ҰЖ әрбір шетінде кем дегенде 90 м ұзындықта және ҰҚЖ кем дегенде екі реттік енінде қауіпсіздіктің шеткі аймақтарын (ҚША) қарастыру қажет.

4.2.9. КҰЖ және СЗ құрылғыларының қажеттілігі ҰҚЖ қапталындағы учаскелердің физикалық сипаттамаларына және пайдалануға жоспарланған әуе кемелерінің жазғы сипаттамаларына байланысты анықталады.

СЗ ені ҰҚЖ осьтік желісінің ұзындығынан әрбір жаққа кем дегенде 75 м болуы тиіс.

КҰЖ ені ол түйісетін ҰҚЖ еніне тең болуы тиіс.

4.2.10. ЖҰҚЖ өткізу қабілеттілігін ұлғайту және тиісті негіздеме кезінде әуе кемелерін басқару жолдарын қыстарту үшін құрама РЖ, соның ішінде ЖҰҚЖ қарағанда 30-45° бұрышында орналасқан жылдамдық жүрістегі РЖ қарастыру қажет.

4.2.11. А және В класындағы аэродромдар үшін магистралды РЖ ТО, перрондармен және арнайы мақсаттағы алаңдармен қосылуына жол берілмейді. ТО, перрондармен және арнайы мақсаттағы алаңдармен қосатын РЖ қосылғыш РЖ қойылатын талаптарға сәйкес жобалау қажет.

4.2.12. Аэродромдардың РЖ енін 3-кестеге сәйкес қабылдау қажет.

Магистралды немесе қосылғыш РЖ ені Б мен В класындағы Аэродромдардың қатаң төсемдісімен бетонды салу машиналарының қамту енінен 22,5 м дейін ұлғайтуға рұқсат беріледі.

75 м астам қанат жаятын ӘК пайдалануға арналған РЖ үшін, РЖ ені кем дегенде 25 м болуы тиіс.

#### 3-кесте – Рулеждік жолдардың ені

РЖ	РЖ ені, м, аэродромдар класстары үшін				
	А	Б, В	Г	Д	Е
Магистралды немесе қосылғыш	23	21	16	14	10
Көмекші	21	18	14	12	8



А, Б және А класындағы аэродромдар үшін РЖ екі жағынан семмертриялы қауіпсіздіктің екі жағынан қарастырылуы тиіс. РЖ Жалпы ені және қауіпсіздіктің қапталдық жолағы кем дегенде болуы тиіс:

24-тен 36 м дейінгі қанат жаюымен және 6-ден 6 м дейін сыртқы автошиналар бойынша шасси колясымен ӘК үшін 25,0 м;

36-дан 52 м-ге дейін қанат жаюымен және 9-дан 14 м дейін сыртқы авиашиналар бойынша шасси колясымен ӘК үшін 38,0 м;

52-ден 75 м-ге дейін қанат жаюымен және 14-тен 16 м дейін сыртқы авиашиналар бойынша шасси колясымен ӘК үшін 44,0 м;

75 м астам қанат жаюымен ұшақтар үшін 60 м.

ҚҚЖ қарастырылмаған РЖ қапталдық кесектердің бойында кем дегенде 1,5 м енімен бекітілген отмоккалар (ілеспелер), сондай-ақ кем дегенде 10 м енімен топырақтық жол жиектерін қарастыру қажет.

4.2.13. РЖ төсемділердің кесектері, ЖҰҚЖ және жылжымайтын кедергілер арасындағы ара-қашықтықты 4-кестеге сәйкес қабылдануы тиіс.

**4-кесте – Аэродром элементтері жабдықтарының кесектері арасындағы ара-қашықтық**

Ара-қашықтық	Ара-қашықтықтың минималды мәні, м, кластардағы аэродромдар үшін				
	А	Б, В	Г	Д	Е
Магистралды РЖ және ЖҰҚЖ төсемді кесектері арасында (РЖ болмаған кезде – ЖҰҚЖ және перрон төсемді кесектері, ТО немесе арнайы мақсаттағы алаңдар арасында)	<u>190</u> 150	<u>190</u> 150	<u>175</u> 125	<u>150</u> 75	75
Параллельді РЖ төсемді кесектері арасында	60	50	40	35	25
РЖ осьтік желілері мен РЖ шегінен тыс орналасқан жылжымайтын (уақытша немесе тұрақты) кедергілер арасында	50	40	30	25	20
ЕСКЕРТПЕ Егер ЖҰҚЖ мен РЖ арасында әуе қозғалысын басқару, радионавигациялау және қондыру объектілері орналасса, онда сызықтың астында көрсетілген ара-қашықты қабылдаған жөн.					

4.2.14. РЖ ҰҚЖ, перрондарға, ТО және басқа да РЖ түйіскен жерлерінде, сондай-ақ олардың қиылысы жерлерінде 5-кесте бойынша қолданылатын радиусы жоспарында төсемділердің ішкі кесектерін дөңгелетуді қарастыру қажет.

**ҚР ЕЖ 3.03-119-2013**

4.2.15. Перрондар, ТО және арнайы мақсаттағы алаңдар кесектерінің бойынша кем дегенде 10 м енімен топырақтық жол жиектерін және кем дегенде 1,5 м енімен бекітілген отмосткаларды (іліністерді) қарастыру қажет.

**5-кесте – РЖ кесектерін дөңгелету радиусы**

Аэродромның басқа элементтерімен РЖ ілініс түрі	РЖ төсемдінің ішкі кесектері бойынша дөңгелетілген радиус, м, кластағы аэродромдар үшін				
	А	Б, В	Г	Д	Е
ЖҰҚЖ, ТО немесе перронға түйісу	60	50	30	20	10
Басқа РЖ немесе олардың қиылысу орындарына түйісу	50	40	25	20	10

4.2.16. Перронда, ТО немесе арнайы мақсаттағы алаңда маневр жасайтын әуе кемесінің габаритінен бастап, ғимаратқа (құрылғыға, құрылысқа) немесе тұрған әуе кемесінің габаритіне дейінгі ара-қашықтық, м, кем дегенде, әуе кемесінің максималды ұшу салмағы кезінде, т болуы тиіс:

30-дан астам ..... 7,5

10 –ден 30-ға дейін ..... 6

10-нан кем ..... 4

4.2.17. Перронда, ТО немесе арнайы мақсаттағы алаңда тұратын әуе кемесінің габаритінен бастап, төсемді кесектеріне дейінгі ара-қашықтық кем дегенде 4 м болуы тиіс.

**Ветродром элементтері**

4.2.18. Вертодромдардың құрамында келесі негізгі элементтерді қарастыру керек: Ұшу жолақтары (ҰЖ), соның ішінде ұшу-қондыру жолақтары (ҰҚЖ) жасанды төсемдімен (ЖҰҚЖ) және/немесе топырақтық (ТҰҚЖ), қапталдық (ҚҚЖ) және қауіпсіздік шеттік (ҚШЖ) жолақтарымен; рулеждік жолақтар (РЖ); перрондар; ветролеттердің тұрақ орындары (ТО); шварттық алаңдар.

4.2.19. Вертодромдар және қону алаңдары элементтерінің көлемдері 6-кестеге сәйкес қабылдануы тиіс.

**6-кесте – Вертодромдар элементтерінің көлемдері**

Ветродром элементтері	Көлемдері, м, ұшу салмағымен тік ұшақтар үшін қоны алаңы мен ветродром элементтері, т					
	15 астам (ауыр)		5-ден 15-ке дейін (орташа)		кем дегенде 5 (жеңіл)	
	ұзындығы	ені	ұзындығы	ені	ұзындығы	ені
Ұшақ бойынша тік ұшақтарды ұштыру және қондыру кезінде ЖҰҚЖ	190	20	110	20	110	15
Тік ұшақ бойынша ұшу және қону кезінде қону алаңы	80	80	50	50	35	35

6 –кесте – Ветродромдар элементтерінің көлемдері (жалғасы)

Ветродром элементтері	Көлемдері, м, ұшу салмағымен тік ұшақтар үшін қоны алаңы мен ветродром элементтері, т					
	15 астам (ауыр)		5-ден 15-ке дейін		кем дегенде 5 (жеңіл)	
	ұзындығы	ені	ұзындығы	ені	ұзындығы	ені
Жасанды төсемдімен қону алаңының жұмыс алаңы	20	20	20	20	15	15
Қауіпсіздік жолақтары:						
шектік (ҚШЖ)	5	-	5	-	5	-
қапталдық (ҚҚЖ)	-	15	-	15	-	10
қону алаңдары	-	30	-	15	-	10
Рулеждік жолдар (РЖ)	-	15	-	8	-	6
Материалдармен өңделген, шаңдылықты алдын алатын жолақтар:						
РЖ қапталдағы кесектер бойында	-	12	-	8	-	4
Швартовтық алаңдар кесектерінің бойында	-	-	-	10	-	5
Жеке тұрақ орындар (ТО) тік ұшақты орнату тәсілдері кезінде:						
Бұзылмайтын винт тягасында	46	32	24	18	18	14
немесе буксирге алушының көмегімен	-	-	22	12	14	10
Кіші биіктікке ұшу						
Швартовтық алаңдар	-	-	24	24	18	18
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 РЖ ені кем дегенде тік ұшақ шассиінің екі еселік колеясы болуы тиіс.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 Тік ұшақтарды ұшыру және қондыру тәсілі («әуе жастығы» әсерін пайдаланумен ұшақ бойынша немесе тік ұшақ бойынша – вертикаль бойынша), сондай-ақ тұрақты жеке орындарында тік ұшақтарды орнату тәсілдері (бұзылмайтын винт тягасында, буксирге алушының көмегімен немесе ауада кіші биіктікте тік ұшақты бұрумен) ветродром жобасының технологиялық бөлігімен белгіленеді.</p>						

4.2.20. Перронның және швартовтық алаңдардың көлемдері мен конфигурациясы тік ұшақтардың есептік санын бірізгілікте орналастыруды және олардың қауіпсіз маневр жасауын және қызмет көрсететін көлік құралдарын қамтамасыз етуі тиіс.

4.2.21. Тік ұшақтардың тұру орындары ветродромға ауа шешімдері аймағынан тыс орналасуы тиіс. тік ұшақтарды қону және ұшудың бірнеше бағыттары болған кезде ТО кіші жел жүктемесі бар бағыттардың ауа шешімдері аймақтарында орналасуға рұқсат беріледі.

### ҚР ЕЖ 3.03-119-2013

Жеке ТО ұзын осі, ережеге сай, басым желдердің бағыттарымен сәйкес келуі тиіс.

4.2.22. Ветродромдарды (қону алаңдары) таулы, теңіз маңы және желдің жылдамдығы 20 м/с және одан жоғары болатын басқа да аймақтарда орналасуы кезінде, сондай-ақ, ТО ғимарат шатырында және көтеріңкі платформаларда орналасқан кезде ТО якорьлік бекіткіштер жабдықтау қажет.

4.2.23. РЖ ҰҚЖ, ТО және перрондарға түйісу орындарында РЖ екі реттік еніне тең радиусымен жоспарда төсемділердің ішкі кесектерді дөңгелектеумен қарастыру қажет.

4.2.24. Бұзылмайтын винттің және есептік түрдегі тік ұшақ шассиі KL колеясының D диаметріне байланысты ветродромы элементтері арасындағы ара-қашықтық кем дегенде 7-кестесінде көрсетілуі тиіс.

4.2.25. Топтық ТО тұратын тік ұшақтардың бұзылмайтын және құйрық винтінің қалақшалары шетінен төсемді кесектеріне дейінгі ара-қашықтық кем дегенде 2 м болуы тиіс.

#### 7-кесте – Ветродром элементтері арасындағы ара-қашықтық

Ара-қашықтық	Тік ұшақтарды ауыстыру тәсілі кезінде ара-қашықтықтың минималды мәні		
	бұзылмайтын винт тягасында	буксирге алушылардың көмегімен	кішкентай биіктікке ұшуда
Осьтер арасында:			
ҰЖ және ТО	3 D	3 D	3 D
аралас ТО	1.5 D	1.25 D	3 D
ТО және РЖ	1.5 D	1,5 D	-
РЖ және швартовтық алаңдар	2 D	2 D	2 D
ТО және құрылғылар (құрылыс) төсемділер кесектері арасында	1 D	0.5 D	2.5 D
Швартовтық алаңдардың осі және ҰЖ немесе құрылғылар (құрылыс) төсемділердің қапталдық кесектері арасында	3 D	3 D	3 D
Швартовтық алаңдарда орналасқан тік ұшақтардың бұзылмайтын винттердің қалақшалар шеттерінің арасында	0.5 D	K <sub>L</sub>	-

#### 4.3 Вертикалды жоспарлау

4.3.1. Аэродромдар элементтерінің максималды қол жетімді ұзартылған және көлденең еңістіктері 8 және 9 кестесі бойынша, вертродромдар – 10-кесте бойынша қабылдануы тиіс.

8-кестеде келтірілген көлденең және ұзартылған иілістердің мәндері маңызды аэродромдарды қайта құру кезінде ұлғаюға, бірақ 20 %-дан артық емес жол беріледі.

## 8 –кесте – Жасанды төсемдімен элементтердің максималды қол жетімді еңестіктер

еңестіктер Еңістік түрі	Кластардағы аэродромдар үшін жасанды төсемділермен элементтер еңестіктің максималды жіберілетін мәні			
	А, Б, В	Г	Д	Е
ЖҰҚЖ учаскелердің ұзартылған еңестігі:				
орташа	0,0125	0,015	0,015	0,020
шеттік	0,008	0,015	0,015	0,015
ЖҰҚЖ көлденең еңестігі	0,015	0,015	0,020	0,020
РЖ ұзартылған еңестігі:				
Магистралды және құрама	0,015	0,025	0,025	0,030
қосалқы	0,020	0,030	0,030	0,030
РЖ көлденең еңестігі	0,015	0,020	0,020	0,020
Перрондар, ТО және арнайы мақсаттағы аляндардың ұзартылған және көлденең еңістіктері	0,010	0,010	0,010	0,020
ЖҰҚЖ қапталдарына түйісетін бекітілген учаскелердің ұзартылған еңестігі	0,008	0,015	0,015	-
ЖҰҚЖ қапталдарына түйісетін бекітілген учаскелердің көлденең еңестігі	0,015	0,015	0,020	-
Поперечный уклон ҚҚЖ ЖҰҚЖ, перрондар, ТО және арнайы мақсаттағы аляндар, ҚҚЖ/РЖ жол жиектері (жазғы жолақтардан тыс)	0,025	0,030	0,030	0,030
ЖҰҚЖ орташа ұзартылған еңестігі	0,010	0,010	0,010	0,017
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 ЖҰҚЖ шеткі учаскелердің ұзындығы ұзартылған еңестіктер болған кезде ЖҰҚЖ ұзындығының 1/6 тең.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 ЖҰҚЖ шеткі учаскелерінде ұзартылған еңестіктері бір бағытта болуы тиіс (тек жоғары орналасқан немесе тек төменде тұратын).</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 3 ҰЖ шегінде орналасқан РЖ және РЖ жол жиектері еңестіктері ҰЖ үшін қабылданған еңестіктерге сәйкес келуі тиіс.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 4 ЖҰҚЖ орташа ұзартылған еңестікпен ЖҰҚЖ басы мен шеті оның ұзындығына айырмашылығы қатысында түсіндіреді.</p>				

**9-кесте – Аэродромдардың топырақтар элементтерінің максималды қолжетімді еңістіктері**

Еңістік түрі	Кластардағы аэродромдар үшін жасанды төсемділермен элементтер еңестіктің максималды жіберілетін мәні		
	А, Б, В	Г, Д	Е
ТҰҚЖ учаскесінің ұзартылған еңестігі:			
орташа	0,020	0,025	0,030
шеткі төменде тұратын	0,020	0,025	0,025
— « — жоғарыда тұратын	0,008	0,015	0,015
ТҰҚЖ көлденең еңестігі (бірскатты және екіскатты көлденең профильдер кезінде)	0,020	0,025	0,025
Жасанды төсемділермен ҰҚЖ үшін ҰЖ жоспарланған бөлігінің ұзартылған еңестігі:			
төменде тұратын	0,015	0,0175	0,020
жоғарыда тұратын	0,008	0,015	0,015
Жасанды төсемдісіз ҰҚЖ үшін ҰЖ жоспарланған бөлігінің ұзартылған еңестігі:			
төменде тұратын	0,020	0,025	0,025
жоғарыда тұратын	0,008	0,015	0,015
ҰЖ жоспарланған бөлігінің көлденең еңестігі	0,025	0,025	0,030
ҚША ұзартылған еңестігі:			
төменде тұратын	0,020	0,025	0,030
жоғарыда тұратын	0,008	0,015	0,015
ҚША көлденең еңестігі	0,025	0,025	0,030
СЗ, КҰЖ ұзартылған еңестігі (олар қажет болғанда):			
төменде тұратын	0,020	0,025	0,030
жоғарыда тұратын	0,008	0,015	0,020
Келесі профиль кезінде СЗ, ҚҰЖ көлденең еңестігі (олар қажет болғанда):			
бірскатты	0,020	0,025	0,025
екіскатты	0,030	0,030	0,030
РЖ ұзартылған және көлденең еңістіктері	0,015	0,025	0,030
Топтық ТО ұзартылған еңестігі	0,020	0,020	0,025
Топтық ТО көлденең еңестігі	0,015	0,015	0,020
Топырақтық жол жиектерінің көлденең еңестігі:			
ЖҰҚЖ, перрондар және топтық ТО	0,025	0,025	0,025
РЖ және арнайы мақсаттағы алаңдар	0,030	0,030	0,030

**9-кесте – Аэродромдардың топырақтар элементтерінің максималды қолжетімді еңістіктері (жалғасы)**

Еңістік түрі	Кластардағы аэродромдар үшін жасанды төсемділермен элементтер еңестіктің максималды жіберілетін мәні		
	А, Б, В	Г, Д	Е
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 ТҰҚЖ және ҚҚЖ шеткі учаскелердің ұзындығы ұзартылған еңестіктерді тағайындау кезінде ТҰҚЖ ұзындығының 1/6 тең қолданылады.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 Ұшу жолағының шетінде орналасқан РЖ беті оның бетімен ақырын түйіседі және ұзартылған және көлденең еңестіктер, сондай-ақ ұшу жолағының тиісті топырақтық элементі үшін аса қолжетімдіден вертикалды қисық радиусы бар.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 3 РЖ және ҰЖ шегінде орналасқан РЖ жол жиектері ҰЖ үшін қолданылатын еңестіктерге сәйкес келуі тиіс.</p>			

4.3.2. Жасанды төсемділердің бетінен жаңбырлы және еріген сулардың ағыстарын қамтамасыз ету және әуе кемелер доңғалақтарын глиссирлеу қауіпсіздігін азайту үшін ЖҰҚЖ көлденең профилін симметриялық екі скаттық етіп жобалау қажет. Техника-экономикалық негіздемелер кезінде ЖҰҚЖ бірскаттық көлденең профилін қабылдауға жол береді.

4.3.3. Көлденең еңестік басқа ҰҚЖ немесе РЖ басқа қиылыстан басқа, ҰҚЖ барлық ұзындығы бойынша негізгі өзгеріссіз болуы тиіс, онда судың тиісті ағысының қажеттілігін есепке алумен ақырын ауысуды қамтамасыз етеді.

4.3.4. Ұшу жолағының көлденең профилі ұшу жолағының жоспарланған бөлігі шегіне топырақтық лотоктарды құрусыз жоспарлауға болады.

Ұшу жолағының жоспарланған бөлігі шегінде топырақтық лотоктар құрылғысы ерекше жағдайларда жергілікті жерлерде гидрологиялық, гидрогеологиялық және инженерлік-геологиялық жағдайларды есепке алумен, техника-экономикалық негіздемелер кезінде қарастырылуға жол беріледі.

**10 кесте – Вертодромдар үшін элементтердің максималды қолжетімді еңістіктері**

Еңістік түрі	Вертодромдар үшін элементтер еңістіктердің максималды қолжетімді мәні
Ұзартылған еңістік: ЖҰҚЖ ТҰҚЖ	0,020 (0,025) 0,025 (0,030)
Көлденең еңістік: ЖҰҚЖ ТҰҚЖ ҚШЖ және ҚҚЖ	0,015 0,020 0,035
Отырғызу алаңының жұмыс алаңында ұзартылған және көлденең еңістігі	0,030
Жолаққа тікелей түйісетін аймақ бетінің көлденең еңістігі	0,100
ТО, перрон және швармжық алаңның ұзартылған және көлденең еңістігі	0,015
РЖ ұзартылған еңістігі	0,030
РЖ көлденең еңістігі	0,020
ЖҰҚЖ, ТО, перрон және РЖ топырақтар жиектерінің көлденең еңістігі	0,030
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 ЖҰҚЖ еңістіктері кем болмауы тиіс: ұзартылған— 0,0025, көлденең — 0,005; ҰЖ топырақтық беттің иілімдері — кем дегенде 0,005.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 ЖҰҚЖ және жақшада көрсетілген ТҰҚЖ ұзартылған еңістіктерінің мәнін жеңіл тік ұшақтарына қызмет көрсетуге арналған вертодромдар үшін ғана қолдану қажет.</p>	

4.3.5. РЖ көлденең профилі суды қашырту кестесімен қабылданған жергілікті жердің рельефінің ерекшеліктеріне байланысты және қолданылатын құрылыс техникасы екіскаттық сияқты да, сондай-ақ бірскатты да қолдануға жол береді.

4.3.6. Аэродромдар элементтері бетінің көлденең еңістігі келесілер үшін кем дегенде болуы тиіс:

ЖҰҚЖ — 0,008;

РЖ, ТО, перрондар және арнайы мақсаттағы алаңдар — 0,005; ЖҰҚЖ, РЖ, перрондар және и арнайы мақсаттағы алаңдардың топырақтық жиектері— 0,015.

Топырақтық элементтер бетінің ұзартылған және көлденең еңістіктері (топырақтық жол жиектерден басқа) кем дегенде балшықты және суглиндік топырақтарда — 0,007; қоспалы, құмды, малта тастық, қиыршық тас топырақтары кезінде— 0,005 болуы тиіс;

4.3.7. Магистралды РЖ бұрылатын учаскелерде вираждар құрылғылары (қисықтың ортасына иілумен бірскатты көлденең профильді) қарастырылуы тиіс, олардың көлденең еңістіктері 0,025 аспауы тиіс емес.



4.3.8. Ұзартылған бағыттарда аэродромдар элементтерінің бетін 11-кестеде келтірілгеннен кем емес радиустармен вертикалды қисықпен түйісу қажет.

4.3.9. Ұзартылған бағытта вертодром элементтерінің бетіне ілесу үшін вертикалды қисықтар радиустары кем дегенде 6000 м — ЖҰҚЖ және ТҰҚЖ үшін, 4000 м – ҚШЖ, ҚҚЖ және РЖ үшін болуы тиіс.

Перрондар, топтық ТО, ветродромдардың швартовтық алаңдары бетінде ұзартылған және көлденең бағыттарда түйісуге арналған вертикалды қисық радиустары кем дегенде 3000 м болуы тиіс.

**11-кесте – Аэродромдар элементтерінің вертикалды қисықтарының минималды радиусы**

Аэродром элементі	Минималды радиус, м, кластардағы аэродром элементтері үшін ұзартылған бағытта вертикалды қисық			
	А	Б, В	Г, Д	Е
ЖҰҚЖ	30000	30000	15000	6000
ТҰҚЖ	10000	10000	6000	6000
КҰЖ және СЗ	10000	10000	6000	6000
РЖ:				
Магистралды және құрама	6000	6000	4000	3000
қосалқы	3000	3000	3000	2500

4.3.10. Омырылу шамасы (аралас еңестіктердің алгебралық айырмасы) вертикалды қисық шегінде аэродромдар элементтері бетінің  $\Delta i_{\max}$  шарттарын қанағаттандыру қажет

$$\Delta i_{\max} \leq \frac{s}{r_v} \quad (1)$$

онда  $s$  – вертикалды қисықты жобалау қадамы, м;

$r_v$  – вертикалды қисықтың минималды радиусы, м.

4.3.11. Барлық кластардағы (Е класынан басқа) аэродромдарының жасанды төсемділері бетімен түйісетін  $\Delta I$  омырылу шамасы 0,015, ал Е класындағы аэродромдары үшін – 0,02 аспауы тиіс.

Толқын тәрізді ұзартылған профильді пайдалану кезінде (тальвегтер мен су тараулары арқылы ауысу орындарында) ЖҰҚЖ ұзартылған еңістіктерінің аралас бетбұрыстары арасындағы ара-қашықтық  $L$ , м, келесі шартты қанағаттандыруы тиіс

$$L > r_v (\Delta I_{v1} + \Delta I_{v2}), \quad (2)$$

онда  $\Delta I_{v1}$ ,  $\Delta I_{v2}$  – ЖҰҚЖ элементтердің аралас бетбұрыстарында ұзартылған еңістіктерінде алгебралық түрлілігі.

4.3.12. ЖҰҚЖ ұзартылған профилі келесілерді қамтамасыз ету қажет:

А, Б, В, Г және Д кластағы аэродромдар үшін ЖҰҚЖ бетінен 3 м биіктікте және Е кластағы аэродромдар үшін 2 м биіктікте болатын екі нүктенің ЖҰҚЖ ұзындығы жартысынан кем емес ара-қашықтықты өзара көзге көрінерлік;

Әуе қозғалысымен, радионавигациямен және қонумен басқару объектілерін жоспарлау бойынша нормаларға сәйкес жобамен белгіленген РМЖ санатына байланысты

### ҚР ЕЖ 3.03-119-2013

аэродромның радиомаяқтық жүйесінің (РМЖ) тірек нүктесімен курстық радиомаяк антенна көрінерлігі.

4.3.13. РЖ ұзартылған профилі А, Б, В, Г, Д кластағы аэродромдар үшін 3 м биіктікте орналасқан кез-келген нүктеден 300 м ара-қашықтықта және Е кластағы аэродромдар үшін 2 м биіктікте орналасқан кез-келген нүктеден 250 м ара-қашықтықта РЖ бетінде еркін шолуын қамтамасыз етуі тиіс.

4.3.14. Топырақтық бетімен ҚША және ҚҚЖ түйісу учаскелерінде жергілікті жердің максималды шығыс еңістіктері аэродром маңы аймағында табиғи және жасанды кедергілердің рұқсат етілетін биіктігін шектейтін ведомстволық нормативтік талаптарға сәйкес келуі тиіс.

#### 4.4 Топырақтың негіздемелер

4.4.1. Топырақтық негіздемелерді жобалау және құрастыру бойынша негізгі талаптар (жоспарланған және тығыздалған жергілікті немесе сырттан әкелінетін топырақтар, аэродромдық киімді жоғарыдағы көпқабатты конструкциясы арқылы қабылдаушы бөлу жүктемелері) ҚР ҚН 3.03-19-2013 «Аэродромдар» құрылыс нормаларында келтірілген.

4.4.2. Қазақстан Республикасы мен ТМД елдерінің аймақтарын жол-климаттық аймақтарға бөлу 1-суретте келтірілген.

4.4.3. Жергілікті жердің гидрогеологиялық жағдайына байланысты 12-кестеде келтірілген үш түрге бөлінеді.

#### 12-кесте – ГГЖ байланысты жергілікті жердің түрін анықтау

Гидрогеологиялық жағдайлар бойынша жергілікті жердің түрлері	Жергілікті жер түрінің сипаттамасы
1 — құрғақ жер	Үстіртін ағым қамтамасыз етілген, жер асты сулары табиғи негіздемедегі топырақтардың жоғары қалыңдығын маңызды ылғалдатпайды
2 — дымқыл жер	Үстіртін ағым қамтамасыз етілмеген, жер асты сулары топырақтың қату тереңдігінен төмен жатады; үстіртін батпақтау белгілерімен топырақтар; көктемде және күзде үстінгі жағында су қатады.
3 — сулы жер	Жер асты сулары немесе ұзақ тұратын (20 тәуліктен көп) үстіртін сулар топырақтардың қату тереңдігінен жоғары болады; батпақтау белгілерімен торфтік топырақтар

**12 –кесте – ГГЖ байланысты жергілікті жердің түрін анықтау**  
(жалғасы)

Гидрогеологиялық жағдайлар бойынша жергілікті жердің түрлері	Жергілікті жер түрінің сипаттамасы
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 I жол-климаттық аймақтар үшін жергілікті жердің түрі әрбір нақты жағдайда аэродром элементтерінің орналасқан жерін есепке алумен іздестіруді жүргізу кезінде (өзендер мен көлдер террастары және т.б.), торфмохтық төсемділердің болуы, оның таралуы мен қалыңдығы және т.б. анықталады.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 Жер асты сулары, егер жер асты суларының деңгейі қатқан кезде келесілерге қатудың есептік тереңдігінен төмен жатқан кезде, топырақтардың жоғары қабатын ылғалдандыруға маңызды әсер етпейді:</p> <p>2 м және одан астам — балшықты, шаңды суглинкаларда;</p> <p>1,5 м және одан астам – суглинкаларда, шаңды суглинкаларда;</p> <p>1 м және одан астам— қоспаларда, шаңды құмдарда.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 3 Жер асты сулары горизонтының деңгейі топырақтың қата бастауына іздестірумен белгіленген жер асты сулары деңгейіне дейін төсемділер бетінен, сондай-ақ терең дренаж немесе басқа да суды сіңдіретін құрылғылар болған кезде – депрессиондық қисық шыңына дейін есептеледі.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 4 Жер асты суларының есептік деңгейіне максималды мүмкін күзгі (қату алдында) деңгейін қабылдау, ал жиі ұзақ жылы маусым байқалатын аудандарда, жер асты суларының максималды мүмкін көктемгі деңгейі қабылдануға жатады. Есептікке қажетті деректер болмаған кезде топырақтар желісінің шетінен анықталатын деңгейді қабылдауға жол береді.</p>	

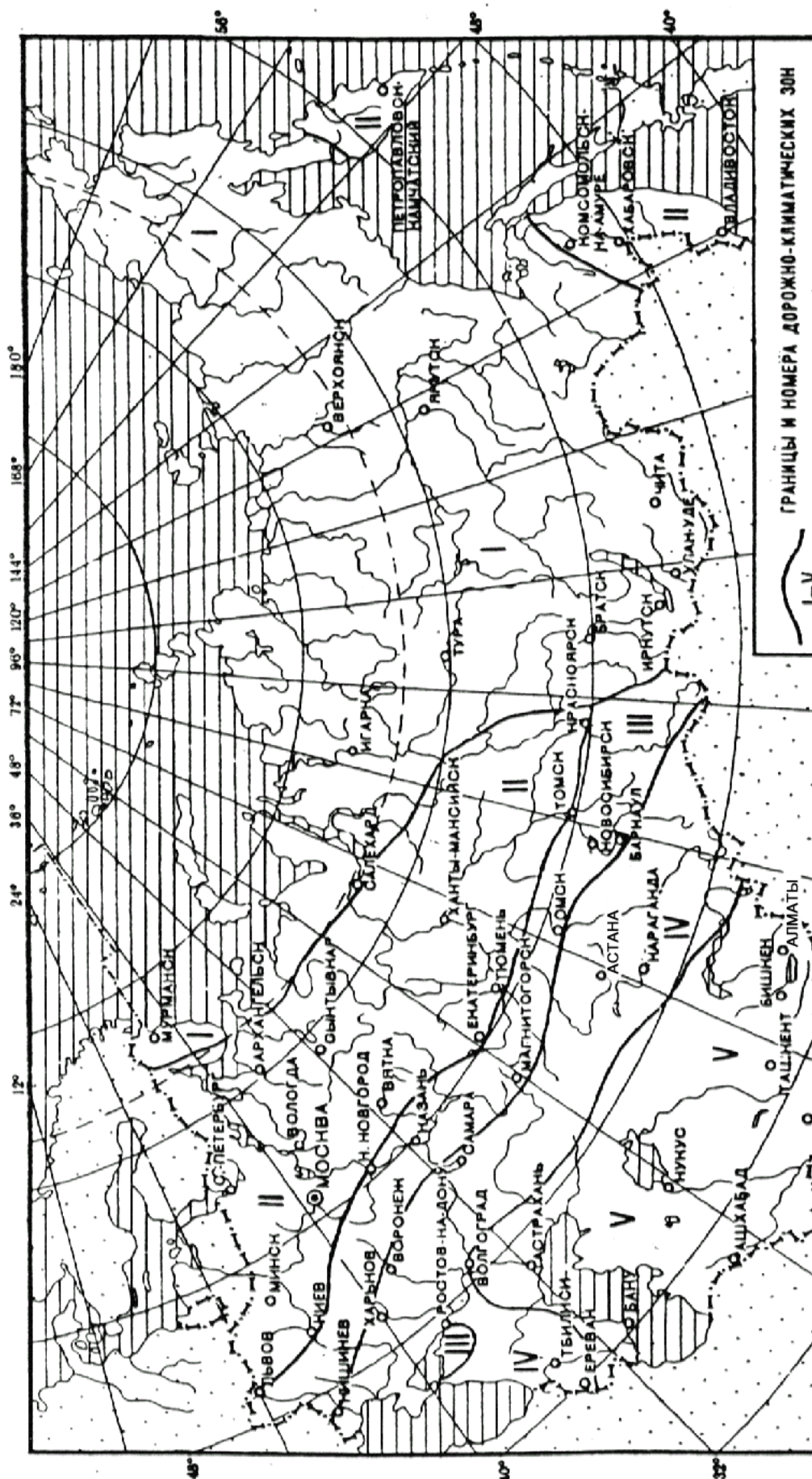
4.4.4. Маусымдық қату тереңдігін төсемдінің қардан тазаланған ашық беті үшін есеппен анықталады және оның беті аэродром бетін вертикалды жоспарлау және негізгі және төсемді материалдарының жылутехникалық сипатамаларымен есептеледі.

4.4.5. Оның шегінде топырақтардың құрамы мен қасиеті есепке алынатын топырақтық негіздеменің қысылған қалыңдығының тереңдігі 13-кесте бойынша әуе кемесінің негізгі тірегінде доңғалақтар санына және осы тіректің бір доңғалағына жүктемеге байланысты қабылданады.

**13 –кесте – Қысылатын қалыңдық тереңдігін анықтау**

Әуе кемесінің негізгі тірегіне доңғалақтар саны	Төсемділер бетінен топырақтық негіздеменің қысылған қалыңдығы тереңдігі, м, негізгі тіректегі бір доңғалаққа жүктеме кезінде, кН				
	250	200	150	100	50
1	5	4,5	4	3	2
2	6	6	5	4,5	4
4 және одан көп	6	6	6	5	5

4.4.6. Төсемділерді пайдалану кезінде  $S_d$  негіздеменің вертикалды дерформациясының есептік мәні 14-кестеде көрсетілген  $S_u$  шектік мәндерінен аспауы тиіс.



1-сурет – Қазақстан Республикасы мен ТМД елдерінің жолдық-климаттық аймақтары

Жолдық-климаттық аймақтарға келесі географиялық аймақтар кіреді: I – тундралар, орман тундралары және мәңгі қатқан топырақтарды таратумен орман аймағының солтүстік-шығыс бөлігі; II – жеке жылыдарында топырақтарды манызды ылғалдаумен орманды дала, IV – топырақтарды жеткілікті ылғалдаумен дала, V – құрғақ климатпен және тұзды топырақты таралуымен шөлді және шөлді дала. Кубань және Солтүстік Кавказдың батыс бөлігін III жол-климаттық аймаққа жатқызу қажет;

Қара теңіз жағалауын; Кавказ маңы даласын, Кубань мен Солтүстік Кавказдың батыс жағынан басқа, IV аймаққа жатқызу қажет; теңіз деңгейінен 100 м астам орналасқан тау облыстарын, сондай-ақ аз зерттелген аудандарды жергілікті табиғи жағдайларға байланысты осы немесе басқаймаққа жатқызу қажет.

Аэродромдық төсемділерді қайта құру немесе күшейту кезінде олардың нақты вертикалды деформациялау (пайдалану тәжірибесі бойынша) 14-кестеде көрсетілген шектік мәндерден асқан жағдайда, қайта құрудан (күшейтуден) кейін деформацияны асыру шегі маңызды төсемділерді пайдалану тәжірибесін есепке алумен шешілуі тиіс.

**14-кесте - Негіздемелердің вертикалды деформацияларының шектік мәні**

Аэродромдық төсемділер	Негіздемелердің вертикалды деформацияларының шектік мәні $S_u$ , м		
	ЖҰҚЖ	Магистралды РЖ	ТО, РЖ және т.б.
Қатаң төсемділермен күрделі:			
бетондық, армобетондық, темірбетондық монолиттік	0,02	0,03	0,04
темірбетондық жиналмалы	0,03	0,04	0,06
Қатаң емес төсемділермен күрделі	0,03	0,04	0,06
Қатаң емес төсемділермен жеңілдетілген	0,04	0,05	0,08

4.4.7. Жер асты суларының есептік деңгейінде төсемділердің салынған беттері 15-кестеде белгіленгеннен кем болмауы керек.

Жер асты суларының есептік деңгейіне максималды мүмкін күзгі (қату алдында) деңгейін қабылдау, ал жиі ұзақ жылы маусым байқалатын аудандарда, жер асты суларының максималды мүмкін көктемгі деңгейі қабылдануға жатады. Есептікке қажетті деректер болмаған кезде топырақтар желісінің шетінен анықталатын деңгейді қабылдауға жол береді.

Осы техника-экономикалық талаптарды орындау ұтымды болмаған жағдайда, II және III жол-климаттық аймақтарда салынатын топырақтық негіздемелер капиллярдан асатын етіп, ал IV және V жол-климаттық аймақтарда – гидрооқшаулау қабатымен салу қажет, ол II және III аймақтары үшін кем дегенде 0,9 м және IV және V аймақтары үшін 0,75 м төсемды бетінен ара-қашықтықта орналасуы тиіс. Қабаттау төмені жер асты су горизонттарынан кем дегенде 0,2 м болуы тиіс.

**15 кесте – Жер асты сулар деңгейінде төсемділер бетін минималды өрі**

Негіздемелер топырағы (себулер)	Төсемділер бетінде минималды өрі, м, жол-климаттық аймақтарда жер асты суларының деңгейінен			
	II	III	IV	V
Орта іріліктегі құм	1,1	0,9	0,8	0,7
Ұсақ құм, қоспа	1,6	1,2	1,1	1,0
Балшық, саз, құм және шаңды қоспа	2,3	1,8	1,5	1,3

4.4.8. Себу топырақтарды нығайтудың талап етілген деңгейі 16-кестеде келтірілген топырақтарды тығыздау коэффициентіне сәйкес келуі тиіс (сарттық тығыздау кезінде максималдыға ең аз талап етілетін тығыздыққа қатынасы).

**16-кесте - Топырақтарды тығыздау коэффициенті**

Негіздеме топырақтар	Аэродромдық бүркемелер негіздемесі топырағын тығыздау коэффициенті	
	Күрделі түр	Жеңілдетілген түр
Құм, қоспа	0,98/0,95	0,95/0,95
Саз	1,00/0,98	0,98/0,95
Балшық	1,00/0,98	0,98/0,95
ЕСКЕРТПЕ Сызық алдында маусымдық қату аймағында топырақты тығыздау коэффициентінің мәні келтірілген, сызықтың арғы жағында – маусымдық қату шекараларынан төмен, сондай-ақ IV және V жол-климаттық аймақтарда салынатын себулер үшін.		

4.4.9. Жер асты деңгейінен пайдалану төсемділерін нақты шығару 15-кестеде келтірілгеннен кіші немесе аэродромдық төсемді үстінде топырақ тығыздығы 16-кестеде белгіленгеннен төмен болған жағдайда төсемділерді қайта құру (күшейту) кезінде, қайта құрудан кейін осындай жағдайды сақтауға қолжетімділігі маңызды төсемділерді пайдалану тәжірибесін есепке алумен шешілуі тиіс.

4.4.10. Егер аэродромдық бүркемелер астында топырақтың табиғи тығыздығы талап етілуден төмен болса, онда 16-кестеде келтірілген нормаларға дейін топырақтарды тығыздау керек: 1,2 м тереңдікке – I–III жол-климаттық аймақтар үшін және 0,8 м – топырақтық негіздемелер бетінен есептей отыра, IV—V аймақтар үшін.

**Ісінетін топырақтарға негіздемелер**

4.4.11. Негіздеме үшін қолданылатын балшықты топырақтарды ісіндіру қасиеттері, егер сумен немесе химиялық ертінділерге малу кезінде олардың салыстырмалы еркін (жүктемесіз) ісіну  $\varepsilon_{sw} \geq 0,04$  мәнін есепке алу қажет.

Салыстырмалы ісінетін мәні (табиғи ылғалдығы топырағы үлгілерінің бастапқы биіктігіне суға немесе басқа сұйықтыққа оны малу нәтижесінде топырақ үлгісі биіктілігін ұлғайтуға қатысты) МемСТ 24143 бойынша анықталады.

4.4.12. Ісінетін топырақтарда негіздемелерді жобалау кезінде табиғи топырақты ылғалдауды алдын алудың конструктивтік іс-шараларды, сондай-ақ ісінетін топырақтардың жоғары шекарасы аэродромдық бүркемелер ұшынан тереңдікте кем болатындай етіп, ісінбейтін топырақтарда себу құрылғысын немесе ісінбейтінге ісінетін топыраққа ауысуды қарастыру қажет:

1,3 — әлсіз ісінген топырақтар ( $0,04 \leq \varepsilon_{sw} \leq 0,08$ );

1,8 — « орта ісінген » ( $0,08 < \varepsilon_{sw} \leq 0,12$ );

2,3 — « қатаң ісінген » ( $\varepsilon_{sw} > 0,12$ ).

**Шөгілетін топырақтарға негіздемелер**

4.4.13. Негіздеме ретінде қолданылатын топырақтардың шөгу қасиеті топырақтар қалыңдығы шегінде есепке алынуы тиіс, онда:

Топырақтың өзіндік салмағынан және аэродром киімінен соммалық қысылған қуаты  $\sigma_{zp}$  және пайдалану жүктеме  $\sigma_{zg}$  бастапқы шөгу қысымынан  $p_{sc}$  асады;

Топырақ ылғалдығы  $w$  бастапқы шөгу ылғалдығынан  $w_{zc}$  (минималды ылғалдығы, ол кезде топырақтың шөгу қасиеті пайда болады) жоғары;

Сыртқы жүктемесінің әрекетімен салыстырмалы шөгінді  $\varepsilon_c \geq 0,01$ .

Шөгілген топырақтарға салынған негіздемелерді жобалау кезінде аэродромдық бүркемелер құрылғыларының (үстінгі жақты экрандау) салдарынан булауда табиғи жағдайларды бұзудан  $S_r \leq 0,5$  ылғалдығы деңгейі бар топырақтар ылғалдығын жоғарлату мүмкіндігін есепке алу қажет. Топырақтардың  $w_p$  соңғы ылғалдығы ашу шекарасындағы ылғалдыққа тең қабылдауға жатады.

Топырақтардың шөгілетін қасиеттерінің сипаттамалары МЕМСТ 23161 бойынша анықталады.

4.4.14. Шөгілетін топырақтар салынған алаңдардың топырақтық жағдайы, шөгудің пайда болу мүмкіндігіне байланысты екі түрге бөлінеді:

I – шөгу пайдалану жүктемесінің әрекетінен топырақтың қысылатын қалыңдығы шегінде (негізінен оның жоғарғы жағында) болады, ал өзіндік салмағынан топырақтың шөгілуі жоқ немесе 0,05 м аспайды;

II — пайдалану жүктемесінен топырақтың шөгуінен басқа топырақтың өзіндік салмағынан шөгу (шөгу қалыңдығының төменгі бөлігінде болатын) мүмкін және оның көлемі 0,05 асады.

4.4.15. Топырақтың шөгу қасиеттерін жою бойынша іс-шаралар шарттарды орындауға байланысты қарастырылуы тиіс

$$\sigma_{zp} + \sigma_{zg} \leq p_{sc}. \quad (3)$$

онда  $\sigma_{zp}$  – В міндетті қосымшасы бойынша анықталған пайдалану жүктемеден топырақта вертикалды қысылған қуаты;

$\sigma_{zg}$  - топырақтың өзіндік салмағынан және аэродромдық киімнен вертикалды қысылатын қуаты;

$p_{sc}$  - МемСТ 23161 бойынша анықталатын бастапқы шөгетін қысымы (минималды қысым, онымен оның толық суды шығаруы кезінде топырақтың шөгу қасиеті пайда болады).

Егер шарт (3) қанағаттандырылса, онда ҚР ҚН 3.03-19 талаптарына сәйкес шөгу топырағының жоғарғы қабатын тығыздауды қарастыру қажет.

Егер  $\sigma_{zp} + \sigma_{zg} > p_{sc}$ , жоғары қабатты тығыздаудан басқа шартты қанағаттануын қамтамасыз ететін тереңдікте топырақтың шөгу қасиетін жою бойынша іс-шараларды қарастыру қажет (алдын ала малу, құмнан, малта тастан, қиыршық тастан және басқа да шөгілмейтін материалдардан жастықтармен топырақты толық немесе бөлшектеп ауыстыру)

$$s_{sc} \leq s_u, \quad (4)$$

онда  $s_{sc}$  – ашу шекарасында  $w_p$  ылғалдығы кезінде анықталатын топырақты шөгумен туындаған негіздемелерді вертикалды деформациялау мәні;

$s_u$  - 14-кесте бойынша қабылданатын вертикалды деформациялаудың белгілі мәні.

4.4.16. Шөгуі бойынша II түріндегі топырақтық шарттармен учаскелерде орналасқан аэродромның элементтерін жобалау кезінде, негіздеме топырақтарының шөгу қасиеттерін жоюмен қатар аэродромдық киім астындағы гидроокшаулау қабатының құрылғысы және төсемді кесектерінен екі жаққа 3 м ара-қашықтыққа, кем дегенде 2 м енімен суды

өткізбейтін отсмосток құрылғысын қарастыру қажет, егер бастапқы шөгу ылғалдығы  $w_{sc}$  ашу шекарасында ылғалдықтан  $w_p$  төмен болса — оны алдын ала малумен топырақтың шөгу қасиеттерін жою.

4.4.17. Шөгулік бойынш II түріндегі топырақтық жағдайлармен учаскелерде төменгі себуді (1 м дейін биіктікте) шығару үшін дренделмейтін топырақтарды қолдануды қарастыру қажет. Дренделетін топырақтар шөгілу бойынша I түріндегі топырақтық жағдайлармен учаскелерде ғана техника-экономикалық негіздемелер кезінде қолдануға рұқсат беріледі.

1 м астам биіктікпен себуді шығару үшін дрендейтін топырақтарды қолдануға рұқсат етіледі, алайда, себу астындағы табиғи топырақ және кем дегенде 5 м арақашықтықта оның екі жағында  $\rho_d = 1,7 \text{ т/м}^3$  құрғақ топырақтың тығыздығына дейін кем дегенде 0,5 м тереңдікте тығыздалуы тиіс немесе себудің төменгі бөлігі (биіктігі 0,5 м) дренделмеген топырақтан орындалуы тиіс.

#### **Әлсіз балшықты топырақтарда негіздемелер**

4.4.18. Әлсіз балшықты топырақтарда орналасан аэродромдық бүркемелер астындағы топырақтық негіздемелерді жобалау кезінде келесілерді қарастыру қажет:

в/к, I, II және III санатында нормативтік жүктемесінде есептелген аэродромдық бүркемелер астындағы негіздемелер үшін, сондай-ақ IV, V және VI санатындағы нормативтік жүктемелерде есептелген асфальтты бетондық төсемділермен аэродромдық бүркемелер астында, қысылған қалыңдықтағы тереңдікте әлсіз балшықты топырақтарды ауыстыру (13-кестені қара);

жеңілдетілген түрдегі аэродромдық бүркемелер астындағы негіздемелер үшін, сондай-ақ IV санатындағы нормативтік жүктемеге есептелген жиналмалы темірбетондық плиталардан жабынумен аэродромдық бүркемелер астында, әлсіз балшықты топырақтарда пайдалануға рұқсат береді. Топырақтық негіздемелердің қысылған қалыңдық шегіндегі топырақтар, сонымен қатар, аэродромдық бүркемелер құрылғысы келесі формула бойынша анықталатын  $s_s$ , м шөгінділерді шартты тұрақтандыруға дейін себу салмағының торфтан, торфталған немесе әлсіз топырақты алдын ала қысудан кейін қарастыру қажет

$$s_s = s_{tot} - s_u, \quad (5)$$

онда  $s_{tot}$  — толық шөгінді, м;

$s_u$  — 14-кесте бойынша қабылданатын, аэродромдық төсемділердің белгілі шөгіндісі, м.

4.4.19. Әлсіз топырақтан табиғи негіздемелерге салатын себулердің бұзылмайтын қабілеттілігін жоғарлату, оны пайдалану жүктемеге әсер ету тұрақтылығы, жергілікті шөгінділерді алып тастау және осы топырақтарды себу денесінде пайда болуы, сондай-ақ, табиғи топырақты қайта ылғалданыру кезеңінде себу құрылғысы бойынша жұмыстарды орындау мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін әлсіз балшықты топырақтың бетінде рулондық геосинтетикалық материалдарды салуды қарастыру қажет.



**Тұздалған топырақтарда негіздемелер**

4.4.20. Тұздалған топырақтар таратылған аумақтарда қарастырылған негіздерді жобалау кезінде, ерекше қасиеттерді, егер тұзды горизонт топырақтық қысылатын қалыңдығы шегінде болған кезде есепке алуға жатады (13-кестені қара).

4.4.21. Себулерде табиғи негіздер ретінде тұздалғанның әр түрлі деңгейіндегі топырақтарды пайдалану мүмкіндігі 17-кестеге сәйкес белгіленуі тиіс. Сонымен қатар, топырақтың негіздің тұздалу деңгейіндегі тұздың болу тереңдігі бойынша тең болмаған жағдайда тұздардың орташа өлшенген салмағы бойынша қабылдау қажет.

4.4.22. Гипсі бар топырақтар, шектеусіз жасанды негіздемелер ретінде, II – IV жол-климаттық аймақтарда салынатын себулерде, - құрғақ топырақ салмағының 30 %-нан аспайтын гипс болған кезде, ал V аймағында – 40%-дан аспауы тиіс.

**17-кесте – Негіз ретінде топырақты пайдалану мүмкіндігін анықтау**

Тұздау деңгейі бойынша топырақ	Жеңіл еритін тұздардың орташа мазмұны, топырақтың құрғақ топырағының салмағына %, $Cl'$ және $SO''_4$ иондар мазмұнының қатынасы кезінде		Негіз ретінде пайдалану мүмкіндігі
	Хлоридті және сульфатты-хлоридті тұздау $Cl'/SO''_4 > 1$	Сульфатты, хлоридті-сульфатты және содалы тұздау $0,3 \leq Cl'/SO''_4 \leq 1$	
Өлсіз тұздалған	0,3 –ден 1,0 дейін	0,3 –ден 0,5 дейін	Жарамды
Тұздалған	1,0-ден жоғары 5,0 дейін	0,5 жоғары 2,0 дейін	Жарамды
Қатаң тұздалған	5,0 -ден жоғары 8,0 дейін	2,0 жоғары 5,0 дейін	Жарамды
Артық тұздалған	8,0-ден жоғары	5,0-ден жоғары	Жарамды емес

4.4.23. Жасанды суару аймағында орналасқан аэродромдар үшін немесе жер асты су деңгейінің тереңдігі қату тереңдігінен кем болған кезде аэродромдық киімдер негізі ретінде рұқсат етілмейді, ал топырақтардағы гипстің шектік мазмұнын 10 %-ға төмендету қажет.

4.4.24. Жер асты сулардың есептік деңгейі үстіндегі аэродромдық төсемді салу 15-кестеден көрсетілгеннен 20%-ға көбірек қолдану қажет, ал орта- және қатаң тұздалған топырақтарға салынған негіздемелер беті бойынша гидрооқшаулау қабатын салуды қарастыру қажет.

Тұздалған топырақтардан салынған үйінділерді тығыздау коэффициентін жеңілдетілген түрдегі аэродромдық бүркемелер кезінде кем дегенде 0,98 және ұшу алаңының топырақтық бөлігі үшін, 1,00 –күрделі түрдегі аэродромдық төсемді кезінде қолдану қажет.

**Қопсыған топырақтарда негіздемелер**

4.4.25. Топырақтардың жинақы қасиетін, егер балшықты топырақтар қатар алдында  $I_L > 0$  ағымдағы көрсеткіші болса немесе егер жер асты суларының деңгейі қатудың есептік тереңдігінен төмен болса, м, келесілерден кем дегенде, есепке алу қажет:

### ҚР ЕЖ 3.03-119-2013

1,0 – ұсақ құмдар үшін;

1,5 – шаңды құмдар, саздар үшін;

2,5 – балшықтар, балшықты толтырғышпен ірі бөлінетін топырақтар үшін;

3.0 – балшық үшін.

4.4.26. Жұмсақ топырақтарда негіздемелер келесі шартты қанағаттандыру қажет

$$s_f \leq s_u, \quad (6)$$

онда  $s_f$  –  $\Gamma$  қосымшасына сәйкес анықталатын топырақтық негіздемелердің бетін жұмсартуды тең деформациялау;

$s_u$  – 14-кесте бойынша қолданылатын жұмсартудың вертикалды деформациялаудың шектік мәні.

4.4.27. Шарттарды орындау үшін (6) келесілерді қарастыру қажет:

жер асты суларының деңгейін төмендету;

Жеке жағдайда жұмсартылатын топырақтың қату тереңдігін азайту үшін жылуды оқшаулау материалдарын қолданумен жұмсақ емес материалдардан тұрақты қабаттың негіздемесіндегі құрылғы;

Қату температурасын төмендетін тұздардың ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$  т.б.), органикалық және минералды тұтқыр есептік тереңдігін өңдеу жолымен негіздемелерде топырақтардың жұмсақтығын азайту бойынша іс-шаралар, сондай-ақ электрохимиялық өңдеу жолымен.

## 5 АЭРОДРОМДЫҚ ТӨСЕМДЕРДЫ ЕСЕПТЕУ

### 5.1 Аэродромдық киімдерді конструкциялау

5.1.1. Бетонның, асфальтобетонның, қатаң және қатаң емес түрлеріндегі төсемдер негізіндегі құрылыстар үшін қолданылатын материалдардың нормативтік және есептік сипаттамаларын Д қосымшасы бойынша қолдану қажет.

5.1.2. Жасанды негіздердің барлық қабатындағы материалдар құрылыс аудандарының климаттық жағдайына сәйкес келетін суыққа төзімділігімен меңгерілуі тиіс. Суыққа төзімділікке қойылатын талаптар 18-кестеде келтірілген.

#### 18 –кесте – Инерттік материалдардың суыққа төзімділігін анықтау

Жасанды негіздердің қабаттық материалы	Материалдардың суыққа төзімділігі, ең суық ай ауасының айлық орташа температурасынан төмен емес, °C		
	минус 15-тен төмен	минус 5-тен төмен минус 15 қоса қалғанға дейін	минус 5 және одан жоғары
Қиыршық тас, малта тастан қиыршық тас, қиыршық тас-ұсақ тас-құмды қоспалар	F50	F25	F15
Қиыршы тас	F25	F15	F15

**18 –кесте – Инерттік материалдардың суыққа төзімділігін анықтау (жалғасы)**

Жасанды негіздердің қабаттық материалы	Материалдардың суыққа төзімділігі, ең суық ай ауасының айлық орташа температурасынан төмен емес, °C		
	минус 15-тен төмен	минус 5-тен төмен минус 15 қоса қалғанға дейін	минус 5 және одан жоғары
Қиыршық тас, малта тас, құмды-малта тасты, топырақты малта тасты және органикалық тұтқырмен бекітілген топырақ қиыршық тас қоспалары	F25	F25	F15
Органикалық емес тұтқырмен өңделген қиыршық тас	F50	F25	F15
Малта тас, құмды-малта тасты, топырақ малта тасты және органикалық емес тұтқырмен бекітілген топырақты қиыршық тас қоспалар құмды цемент және негіздегі топырақты цемент:			
жоғары	F25	F25	F15
төменгі	F15	F15	F10
Құмды-малта тасты, топырақты малта тасты және топырақты қиыршық тасты қоспалар	F25	F15	F15
Тығыздықтың төмен кластарындағы аз дәнді бетон, керамзитобетон, шлакобетон, ауыр бетон (B < 20)	F50	F50	F25
ЕСКЕРТПЕ негіздің жоғары бөлігіне мұздайтын бөлімшесінің жоғары жартысының тереңінде жатқан қабаттар жатады, төменгі қабатта төсемнің жоғары бетінен есептегенде төменгі жартысының тереңіне датқан қабат есептеледі.			

5.1.3. Егер топырақтық негіз жер қойнауындағы топырақтан (балшық, саз және шанды құмайт) тұратын екінші типтегі гидрогеологиялық жағдайлы жерлер үшін, жасанды негіздегі құрылмаларды сүзгіштік коэффициенті 7 м/тәуліктен кем емес материалдан МемСТ 25584 бойынша анықталатын құрғатқыш қабат қойылуы керек. Құмнан (ірі және орта іріліктегі) дренаждالاتын қабаттар қалыңдығы 19-кестеде көрсетілгеннен кем болмауы тиіс.

**19-кесте – Дренаждالاتын қабаттың ең төменгі қалыңдығы**

Табиғи негіздегі топырақ	Жолдық-климаттық аймақ үшін дренаждالاتын қабаттың ең төменгі қалыңдығы, см			
	I	II	III	IV
Балшық, саз	35	30/35	20/25	15

**19-кесте – Дренажалатын қабаттың ең төменгі қалыңдығы (жалғасы)**

Табиғи негіздегі топырақ	Жолдық-климаттық аймақ үшін дренажалатын қабаттың ең төменгі қалыңдығы, см			
	I	II	III	IV
Саз және шаңды құмайт	50	40/50	30/35	15/20
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 Сызық алдында көрсетілген қабаттың қалыңдығын жол-климаттық аймақтың оңтүстік бөлігіндегі аудандар үшін қабылдау керек, сызықтан кейін – солтүстік бөлігі.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 Жұмсақ топырақтарда төсем құрылымындағы дренаждайтын қабат қалыңдығы аязды жинақтауға есептерді нақтылау қажет (Е қосымшасы).</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 3 Дренажалған қабаттың қалыңдығын төмендету үшін дренажалатын геосинтетикалық қабатты пайдалануға жол береді. Дренажалған қабаттың қалыңдығы осындай кезде есеппен нақтылануы тиіс.</p>				

5.1.4. Еңестік кезінде қысуға және тартуға беріктік бойынша бетон кластарын 21-кестеде көрсетілгеннен төмен қабылдамау қажет.

**21-кесте – Бетонның игендегі созылу беріктігі бойынша ең төменгі класы**

Аэродром төсемі	Бетонның игендегі созылу беріктігі бойынша ең төменгі класы
Бірқабатты және бетоннан екі қабатты тұтас құймалы төсем, армабетон, темірбетон (арматурамен артылмаған)	Btb 4,0
Екі қабатты төсемнің төменгі қабаты және жікасты тақталар	Btb 2,8
Арматураланған, құрамы темірбетоннан алдын ала қатайтылған тақта:	
Сымды арматурамен немесе арматуралық арқанмен	Btb 4,0
Өзекті арматурамен	Btb 3,6
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 Алдын ала қатайтылған жиналмалы темірбетон тақталары үшін бетонның сғу беріктігі ең төменгі жобалық класына қосымша мынадай талап қойылуға тиіс: В 30 — сымды арматурамен немесе арматуралық арқанмен арматураланған тақта үшін және В 25 — өзекті арматурамен арматураланған тақта үшін.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 Бір қабатты және екі қабатты төсемнің жоғарғы қабаты доңғалақтың пневматикасындағы ауаның сығымдалуы 0,6 МПа-дан кем емес салмаққа есептелсе, онда игендегі созылу беріктігі Btb 3,2 бетон класын техникалық-экономикалық негіздемеге сәйкес қолдануға болады.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 3 Категориядан тыс жүктемеге есептелген төсемдер үшін Btb 4,4 (B40) төмен кластығы бетонды қолдану қажет.</p>	

5.1.5. Төсемдер үшін суыққа төзімділік бойынша бетон маркасын 2-суретте көрсетілген картаға сәйкес тағайындау қажет.

Картада көрсетілген аудандар шекарасында орналасқан аэродромдар үшін суыққа төзімділік бойынша үлкен марканы қабылдау қажет.

Екі қабатты төсемнің төменгі қабаты үшін суыққа төзімділік бойынша бетон маркасын аса суық айдағы орта айлық температурасы кезінде қабылдау қажет, °C:

- 0 –ден минус 5-ке дейін..... F50-тен төмен емес
- минус 5-тен минус 15-ке дейін..... F75 төмен емес
- минус 15-тен төмен ..... F100 төмен емес

ЕСКЕРТПЕ 1 Сыртқы ауаның есептік, айлық орташа температурасы ҚР ҚНЖЕ 2.04.01-2010 талаптарына сәйкес қабылданады.

ЕСКЕРТПЕ 2 Егер төменгі қабат қыс айларында ашық қалса, ол гидрофобизарлық немесе басқа қорғау құрылысымен жабылуы керек.

5.1.6. Монолитті қатаң қабаттың талап етілген қалыңдығын есеппен анықтау және кем дегенде 0,16 м қабылдау қажет.

Қатаң төсем бетонмен немесе армобетонмен күшейту кезінде талап етілетін қабат қалыңдығын есеппен анықтау және кем дегенде 0,2 м қабылдау қажет.

5.1.7. Монолиттік темір бетондық төсемдерда қорғау қабытының қалыңдығы жоғары арматура үшін кем дегенде 40 мм, төменгі үшін 30 мм болуы тиіс.

5.1.8. Тақталардық қалыңдығы 0,3 м дейін болған кездегі армобетондық төсемдерды 10-нан 14 мм-ге дейінгі диаметрмен өзекті арматуралардан жасалған торлармен арматуралау қажет, тақталар қалыңдығы 0,3 м жоғары болған кезде – 14-тен 18 мм дейінгі диаметрмен. Тор тақта қалыңдығының 1/3-тен 1/2-ге дейін жоғарғы жағындағы ара-қашықтықта орналасуы тиіс.

Тақталардың ұзартылған арматуралау пайызы (бетонды арматурамен байыту деңгейі) 0,1-ден 0,15-ке дейін, ал өзектер қадамы – тақта еніне және арматура өзегінің диаметріне байланысты 0,15-тен 0,4 мм-ге дейін қабылдау қажет.

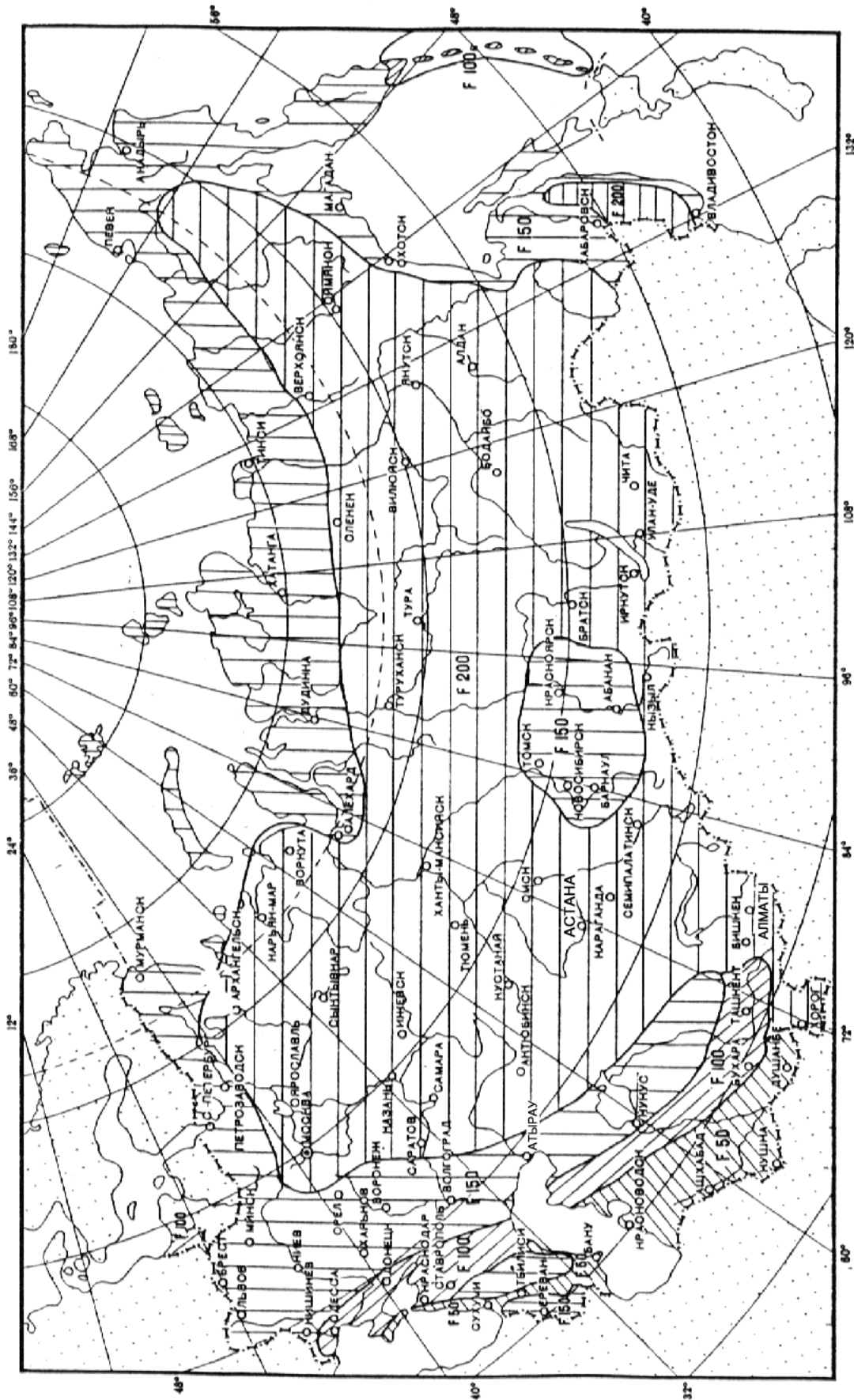
Көлденең арматуралау – құрылымдық; Көлденең өзектері арасындағы ара-қашықтық 0,4 тең қабылдау қажет.

5.1.9. Жүктелмеген арматурамен темірбетондық төсем арматуралау үшін 12-ден 18 мм –ге дейін диаметрімен арматураны дәнекерлеу каркастары түрінде қабылдау қажет. Арматура қиылысының қажетті алаңы есеппен анықталуы тиіс, сонымен қатар арматуралау пайызы кем дегенде 0,25 болуы тиіс. Арматураны иіlmелі сәтінің шамасына сәйкес тақталар қиылысының жоғары және төменгі аймағына бағытталатын ұзартылған және көлденең орналасуы тиіс.

Арматураның талап етілетін алаңына және өзектердің қабылданған диаметріне байланысты өзектердің арасындағы ара-қашықтық 0,1-ден 0,3 м-ге дейін қабылдау қажет.

5.1.10. Жүктелмейтін арматура ретінде Вр-I және В-I кластарындағы кәдімгі арматуралық сымын (дәнекерлі торларда және каркаста) немесе А-II және А-III класындағы кезекті профильдің ыстықпен басу арматуралық болатты қолдану қажет. Монтаждық, бөлу және құрылымдық арматура ретінде, сондай-ақ жіктік қосындылардың элементтері үшін А-I тегіс класының ыстықпен басу арматурасының болатын және В-I кәдімгі арматуралық тегіс сымын пайдалану қажет.

5.1.11. Арматуралық торлар және каркастар бетондау үдерісіне қозғалту қажет емес. Олардың тұрақтылығын қамтамасыз ететін құрылымдық элементтер пайдалану үдерісінде тақталарды еркін температуралық ауыстыруға кедергі келтірмеуі тиіс.



2-сурет - Бір қабатты және екі қабатты төсемдінің жоғарғы қабатына арналған бетондық суыққа берік қажеттілігі бойынша Қазақстан Республикасы мен ТМД елдерінің аймағын аудандастыру

5.1.12. Қолданыстағы қатаң төсемдерді бұзу санатын 22-кестеге сәйкес белгілеу қажет.

**22-кесте – Қатаң төсемдерді бұзу санатын анықтау**

Қолданыстағы қатаң төсемдер тақталарын бұзу санаты	Тақталар саны, %, болатын			
	1 см жоғары тереңдікпен қабыршақтану	Тігіс орындарында кесектер еңестері	Таулы саңылаулар (ұзартылған немесе көлденең)	Саңылаулы ұзартылған және көлденеңмен қатар диагональды саңылаулы бұрыштар еңестері
I	10 кем емес	-	-	-
II	10-ден 30-ға дейін	30 кем емес	20 кем емес	-
III	30-дан жоғары	30 және одан жоғары	20-дан 30-ға дейін	20 кем емес
IV	Нормаланбайды	30 жоғары	20 және одан жоғары	
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 Бұзу санатын рұқсаттың аса жоғары санатын беретін белгі бойынша белгіленеді.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 Тесікті саңылаулар, егер олардың арасындағы орташа ара-қашықтық кем дегенде 5 м болса және олар есептік ұзартылған жағдайына жол берілмесе, есепке алады.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 3 Бұзу тақталар пайызын анықтау кезінде қабылдайды: ЖҰҚЖ үшін – оның барлық ұзындығы бойынша ЖҰҚЖ енінің жартысына тең енінің орташа жолағы; РЖ және төсемнің басқа да элементтері үшін – әуе кемелердің негізгі тірегінен жүктеменің әсеріне түсетін тақталар қатары; ТО және перрондар үшін – барлық жұмыс алаңы.</p>				

5.1.13. Бұзылудың III және IV санаттарына жататын қолданыстағы қатаң монолитті төсемдердің жоғары бұзылмайтын қабаты (қабаттары) (22-кесте), ережеге сай, күшейту алдында талдауға немесе фрагментациялауға жатады.

5.1.14. Қатаң емес төсемдер үшін құрылымдық қабаттың минималды рұқсат етілетін қалыңдығы (тығыздалған жағдайда) 23-кестесіне сәйкес қабылданады.

**23-кесте – Құрылымдық қабаттың минималды қалыңдығы**

Қатаң емес және жасанды негіздегі төсемнің құрылымдық қабат материалдары	Құрылымдық қабаттың минималды қалыңдығы, м
Әуе кемелерінің пневматикалық доңғалақтарында ауаның ішкі қысымы кезінде асфальтобетон, МПа:	
0,6 кем	0,05
0,6-дан 0,7-ге дейін	0,07
0,7 » 1,0 жоғары	0,09
1,0 жоғары	0,12
Қиыршық тас, малта тас, органикалық тұтқырмен өңделген топырақтар	0,08
Сіңіру тәсілі бойынша органикалық тұтқырмен өңделген қиыршық тас	0,08

**23-кесте – Құрылымдық қабаттың минималды қалыңдығы (жалғасы)**

Қатаң емес және жасанды негіздегі төсемнің құрылымдық қабат материалдары	Құрылымдық қабаттың минималды қалыңдығы, м
Тұтқырмен өңделмеген және тығыз негіздемеге (тасты немесе тығыз тұтқыр, топырақтық) салынатын қиыршық тас	0,08
Топырақтар және минералды тұтқырмен өңделген аз тығызды тас материалдар	0,15
Тұтқырмен өңделмеген және құмды негіздемелерге салынған қиыршық тас немесе малта тас	0,15
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 Минералды материалдың қабатында қолданылатын ірі фракциядағы дәннің максималды көлемі құрылымдық қабат қалыңдығынан 1,5 есеге кем болмауы тиіс.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 олардың арасында ілісуді қамтамасыз ету кезінде сондай сападағы қоспадан екі қабатта 0,09 - 0,12 м қалыңдығымен асфальтобетондық қабатын құруға рұқсат беріледі.</p>	

5.1.15. Органикалық емес тұтқырмен өңделген материалдардан негіздемелерде асфальтобетондық қабаттың жалпы қалыңдығы 24-кестеде келтірілгеннен кем емес болуы тиіс.

5.1.16. Полимерлік торлармен күшейтудің асфальтобетондық қабатын арматуралау (осы мақсат үшін арнайы шығарылған) саңылаудың көп саны бар учаскелерде қарастыру қажет.

Қатаң төсемдерды асфальтобетонмен күшейту кезінде олардың жағдайынан күшейту қабатының торларымен арматуралауды қарастыру қажет:

- жүйелі жіберу және әуе кемелері қозғалтқыштарын сынау орындарында;
- РЖ ЖҰҚЖ-ға түйісу учаскелерінде;

**24 –кесте - Асфальтобетондық қабаттар қалыңдығы**

Аса суық айдағы ауаның орта айлық температурасы, ° С	Жалпы минималды, см, органикалық емес тұтқырмен және цементті бетоннан төсемдердан өңделген материалдардан негіздемелерде					
	ЖҰҚЖ, магистралды РЖ			Аэродромның қалған учаскелерінде		
	нормативтік жүктеме санаты кезінде					
	в/к*, I, II	III, IV	V, VI	в/к*, I, II	III, IV	V, VI
Минус 5 және жоғары	9	7	7	9	7	6
минус 5 төмен минус 15-ке дейін	12	9	7	9	7	6
минус 15 төмен, немесе 0 °С арқылы температура ауысымдар саны жылына 50 реттен жоғары	16	13	7	12	9	7
* с/т— санаттан тыс нормативтік жүктеме.						

магистралды РЖ барлық ені бойынша 20 м арматураланған учаскелердің ұзындығымен қозғалтқышты алдын ала жіберу орындарында;



150 м ұзындықта ЖҰҚЖ шеткі учаскелердің барлық ені бойынша;

Әуе кемелерінің негізгі тіректері мен қозғалтқыштарын орналастыру желісінің бойынша топтық ТО барлық ені бойынша, газ ағысының әсер ету аймағын қоса алғанда.

5.1.17. Жиналмалы тақталардың жиналмалық төсемдерін күшейту кезінде қолданыстағы төсемнің тігісіне қатысы бойынша күшейту қабатының тігістерін ұзартылған үшін 0,5 м-ге және көлденең тігістер үшін 1 м –ге кем емес араластыту қажет.

5.1.18. Қатаң төсемдерді күшейту кезінде асфальтобетондар қабатының жалпы минималды қалыңдығы 24-кестенің талаптарына сәйкес келуі тиіс.

5.1.19. Азаматтық авиация аэродромдары төсемдерінің конструкциясын нормативтік жүктемелерге, санаттарға есептеу қажет және олардың параметрлері 25-кестеде (ұшақтар үшін) және 26-кестеде (тік ұшақтар үшін) келтірілген.

Нақты түріндегі әуе кемесінен жүктемеге әсер етуге төсемдерді есептеуге рұқсат етіледі.

Басқа тік ұшақтар аэродромдарының төсем жүктемелерге есептелуі тиіс, олардың параметрлері ведомстволық нормативтік құжаттармен белгіленеді.

### 25-кесте – Ұшақтар үшін нормативтік жүктемелерді анықтау

Аэродромдар үшін нормативтік жүктемелер санаты	Нормативтік жүктеме $F_n$ , ұшақтың негізгі (шартты) тірегіне, кН	Пневматикалық доңғалақтарда ауаның ішкі қысымы $P_a$ , МПа	Негізгі тірек
с/т	850	1,0	Төрт доңғалақтар
I	700		
II	550		
III	400		
IV	300		
V	80	0,6	Бір доңғалақты
VI	50	0,4	

ЕСКЕРТПЕ 1 Төрт доңғалақты тіректердің пневматикалары арасындағы ара-қашықтық аралас доңғалақтар арасында 70 см тең және доңғалақтар қатарлары арасында 130 см қабылданған.

ЕСКЕРТПЕ 2 III және IV санатының нормативтік жүктемелеріне бір доңғалақтардың негізгі тіректеріне жүктемелерді ауыстыруға және 170 мен 120 кН қабылдауға, ал V және VI санатындағы нормативтік жүктемелер үшін пневматикалық доңғалақтардағы қысым 0,8 МПа тең болуға рұқсат етіледі.

ЕСКЕРТПЕ 3 Қауіпсіздіктің қапталық жолақтар төсемдері, отмосток және ЖҰҚЖ қапталына түйіскен бекітілген учаскелер үшін, нормативтік жүктеме 0,5 коэффициентіне көбейтіледі.

5.1.20. Аэродром учаскелердің барлық топтары үшін  $\gamma_f$  (үлкен жылдамдықпен әуе кемелерін жабу бойынша қозғалысты есепке алумен) жүктеме және  $k_d$  динамикалық коэффициенті тығыздығына 27-кестеге сәйкес қабылдау қажет.

**ҚР ЕЖ 3.03-119-2013**

5.1.21. Әуе кемелер жүктемесінің әсері кезеңі бойынша аэродромдардың төсемдері және бұзылмайтын қабілеттілігі 3-суретке сәйкес учаске топтарына бөлінеді.

**26-кесте - Тік ұшақтар үшін нормативтік жүктемені анықтау**

Ұшу массасы бойынша тік ұшақтар санаты	Нормативтік жүктеме $F_n$ , негізгі (шартты) тірекке, кН	Пневматикалық доңғалаққа ауаның ішкі қысымы $P_a$ , МПа
Ауыр	170	0,7
Орта	60	0,6
Жеңіл	20	0,4
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 Негізгі тірек – бір доңғалақты.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 Тік ұшақтарға және олардың элементтеріне қойылатын құрылымдық талаптарды тағайындау кезінде ауыр тік ұшақтарының жүктемесі (15 т астам ұшу массасымен) нормативтік жүктемелердің III санатына, орташа (5-тен 15 т дейін) - V санатқа, жеңіл (кем дегенде 5 т) – VI санатына теңестіріледі.</p>		

**27-кесте – Динамикалық және жүктеу коэффициенттерін анықтау**

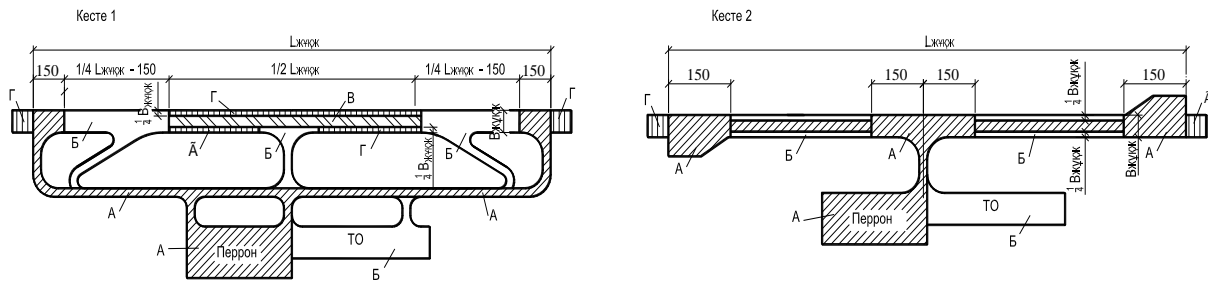
Аэродромдық төсем учаскелерінің тобы	Жүктеу коэффициенті $\gamma_f$	Пневматикалық доңғалақтарда ауаның ішкі қысымы кезінде $k_d$ динамикалық коэффициенті		
		1,0 және одан төмен	1,0 жоғары 1,5 дейін	1,5 жоғары
А	1	1,2	1,25	1,3
Б	1	1,1	1,15	1,2
В және Г	0,85	1,1	1,1	1,1
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 Динамикалық коэффициентінің пневматикалық доңғалақтарда ауа қысымы мен барлық учаскелер үшін қатаң емес төсемдерды есептеу кезінде 1,1 тең қабылданады.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 Қауіпсіздік қапталдық жолақтардың жасанды төсемдері, жол жиектері және ЖҰҚЖ қапталдарына түйісетін бекіткіш учаскелері үшін, динамикалық және жүктеу коэффициенттері 1 тең қабылдайды.</p>				

Тік ұшақтар төсемдерінің тығыздығына есепті А тобы учаскелері үшін талаптарға сәйкес орындау қажет (3-сурет).

Қауіпсіздіктегі қапталдық жолақтарының, отмостоктар және ЖҰҚЖ қапталдарына түйісетін бекіткіш учаскелері қалыңдығы 15-кестеге 3-ескертпемен есеппен Г тобы учаскелері үшін сияқты есептеу қажет, бірақ құрылымдық қабаттағы материалдар үшін кем дегенде минималды қолжетімді мәндерін қабылдайды.

3-суретте келтірілген кестелер аэродромдардың мақсатына және ведомстволық қатыстылығына байланысты нақтылануға жол береді, сонымен қатар, әуе кемелерін

(перрондарды және т.б.) жүйелі басқаруға арналған төсем учаскелерін А тобына жатқызу қажет.



### 3 сурет — Учаскелер тобына аэродромдар төсемділерін бөлу кестесі

1 кесте — оларда әуе кемелерін басқару магистралды РЖ жүзеге асыратын аэродромдар үшін;

2 кесте — оларды басқару ЖҰҚЖ жүзеге асыратын аэродромдар үшін;

А — магистралды РЖ; ЖҰҚЖ шеткі учаскелері; ЖҰҚЖ бөлігінің ені бойынша орташа, ол бойынша әуе кемелерін жүйелі басқаруды жүзеге асырады; Б — оның шеткі учаскелеріне түйісетін 1-кесте бойынша жоспарланған ЖҰҚЖ учаскелері; 2-кесте бойынша жобаланған ЖҰҚЖ орта бөлігінде учаскенің ені бойынша шектік; көмекші және құрама РЖ; ТО, перрондар және әуе кемелер тұрағы үшін басқа да ұқсас алаңдары; В — 7-кесте бойынша жоспарланған ЖҰҚЖ орташа бөлігі; Г — құрама РЖ түйісетіндерден басқа, 1-кесте бойынша жоспарланған ЖҰҚЖ орташа бөлігіндегі учаскелер ені бойынша шектік.

5.1.22. Көпқабатты конструкциясын күшейтуді есептеу кезінде органикалық қуаттылықтардың тығыз көпқабатты жартылай кеңестігінің есептік модулінің сапасында қолдануға рұқсат етіледі.

5.1.23. Қысудың деформациялық тігістері арасындағы ара-қашықтық (тақта ұзындығы) көпмонолитті төсемдер үшін аспауы тиіс, м:

Кем дегенде 30 см бетондық қалыңдықпен	кабаттың 25-еселік қалыңдығы (тұтас метрлерге дейін дөңгелетуге рұқсат береді)
30 см және одан көп бетондық қалыңдықпен	7,5
бір деңгейде арматурамен темірбетондық	7,5
екі деңгейде арматурамен темірбетондық	20
орта айлық температурасының жылдық амплитудасы кезінде армобетондық, °С:	
45 және жоғары	10
45 төмен	15

ЕСКЕРТПЕ Орта айлық температураның жылдық амплитудасын ҚР ҚНЖЕ 2.04.01-2001 талаптарына сәйкес анықталған аса ыстық және аса суық айларындағы ауаның орта температурасының айырмашылығы ретінде есептеледі.

5.1.24. Күрделі табиғи жағдайлары бар аудандарда армабетондық және темірбетондық төсем үшін қысудың деформациялық тігістері арасындағы ара-қашықтық 10 м аспауы тиіс.

5.1.25. Көлденең деформациялық тігістер арасындағы, сондай-ақ перрондарда, ТО және арнайы мақсаттағы алаңдарда жинамалы төсемдердың ұзартылған деформациялық тігістері арасында орта айлық температурасының жылдық амплитудасы кезінде аспауы тиіс, °С:

### ҚР ЕЖ 3.03-119-2013

45 жоғары.....	12
30-ден 45-ке дейін.....	18
30-тен төмен .....	24

5.1.26. ЖҰҚЖ және РЖ жиналмалы төсемдерда ұзартылған деформациялық тігістер салынбайды.

5.1.27. Екі қабатты төсемдердың төменгі бетондық қабатында деформациялық тігістері арасындағы ара-қашықтық 10 м аспауы тиіс.

5.1.28. Керамзитобетон, құмды (ұсақ дәнді) бетон негіздерінде, сондай-ақ шлакобетонда қысу тігістері салынуы тиіс, олардың арасындағы ара-қашықтық 15 м аспауы тиіс. Негіздемелердегі тігістер төсем тігістерімен ортақтасуы тиіс.

ЕСКЕРТПЕ Егер қысқы кезеңде құрылыс жұмыстарында үзілістер қарастырылса, онда екі қабатты төсемдердың төменгі қабатында және негіздемелерде деформациялық тігістер арасындағы ара-қашықтықты 5.1.23 талаптарға сәйкес бетондық төсем үшін сияқты қабылдау қажет.

5.1.29. Қатаң емес төсемдер тігістері арасындағы ара-қашықтық климаттық жағдайға байланысты және құрылыс жұмыстарын өндірудің көзделген технологиясына сәйкес белгіленеді және 28 кестесі бойынша қабылданады.

5.1.30. Деформациялық тігістердің асфальтобетондық кесектің қолданыстағы қатаң төсемдерін күшейту кезінде кеңейтудің барлық тігістерімен жүзеге асырылуы тиіс. Қолданыстағы қатаң төсемдерда кеңейту тігістері болмаған кезде деформациялық тігістер арасындағы ара-қашықтық (тігістер кесіндісінің қадамы) 28 кесте бойынша қабылданады.

#### 28 –кесте – Деформациялық тігістер арасында ара-қашықтықты анықтау

Аса суық айдағы ауаның орта айлық температурасы, °C	Деформациялық тігіс арасындағы ара-қашықтық, м
Минус 5 және жоғары	25 - 35
минус 5 төмен минус 15 дейін	15 - 25
минус 15 төмен немесе жылына 50 реттен астам 0 °C арқылы температура ауысымдар саны	10 – 15
ЕСКЕРТПЕ Деформациялық тігістер арасындағы ара-қашықтық қолданыстағы төсемдер тақталардың қысқа ұзындығы болуы тиіс.	

#### 5.2 Қатты аэродромдық төсемдер есебі

5.2.1. Тесіктердің тығыздығы мен түзілуі бойынша қатаң аэродромдық төсемдерды есептеу кезінде келесі шартты қанағаттандыру қажет:

$$m_d \leq m_u, \quad (7)$$

онда  $m_d$  – 5.2.2 сәйкес анықталатын төсемдер тақталарының қарастырылатын қиылысында есептік иілмелі сәті, егер негіздеме қабаты (қабаттары) қатпаған

материалдардан қарастырылса және И қосымшасына сәйкес, егер негіздеме қабаты тұтқырмен бекітілген материалдардан қарастырылса;

$m_u$  – 5.2.4 сәйкес анықталатын төсемдер тақтасының қарастырылатын қиылысында белгілі иіlmелі сәт.

5.2.2. Иіlmелі сәттің есептік мәні,  $m_d$ , кН·м/м, барлық түрдегі бірқабатты қатаң төсемдердың қиылысы енінің бірлігін келесі формула бойынша анықтау қажет:

$$m_d = m_{c,max} k k_N k_{x(y)}, \quad (8)$$

онда  $m_{c,max}$  – тақталарды орталық жүктеу кезінде максималды иіlmелі сәт, кН·м/м, оны  $x$  немесе  $y$  осьтеріне перпендикулярлы тақталардың есептік қиылысына әуе кемесінің тірегі доңғалақтарымен құрылған ең үлкен соммалық сәт ретінде есептеледі (4-сурет), сонымен қатар есептік қиылыста иіlmелі сәтте теріс мәнді беретін доңғалақтар алынып тасталуы тиіс:

$$m_{c,max} = m_1 + \sum_{i=2}^{n_k} m_{x(y)i}$$

$k$  – келесілерге тең қабылданатын тақталарды жүктеу шеттері кезінде сәтке орталық жүктеу кезінде иіlmелі сәттен ауыспалы коэффициент: жиектік құрамалармен немесе арматуралаудың конструктивтік шетімен бетондық және армобетондық төсемдер үшін – 1,2; тігіссіз құрамаларсыз және тақталарды шеттік арматуралаусыз салынатын бетондық және армобетондық төсемдер үшін – 1,5; алдын ала қуатты темірбетондық тақталардан жиналмалы төсемдер үшін – 1,0; қуатты емес арматурамен темірбетондық төсемдер үшін – Е қосымшасы 1-сызбасы бойынша жіктік қосындылармен төсем үшін сияқты;

$k_N$  – тұтқырмен өңделмеген және 1,1 тең қабылданған материалдардан негіздемеде қалдық еңестіктердің жинақталуын есепке алатын коэффициент, А және ТО тобындағы учаскелер үшін (3-суретті қара); тұтқырмен өңделген материалдардан негіздемелер үшін, сондай-ақ Б (ТО басқа), В және Г топтардағы учаскелер үшін негіздеме түріне байланысты  $k_N = 1,0$  қабылдау қажет;

$k_{x(y)}$  – көлденең және ұзартылған бағытта  $B_x$  және  $B_y$  әр түрлі қаттылықпен төсемдердың ортотроптық тақталарында ішкі күшті бөлуін есепке алатын және Е қосымшасы 2-сызба кестесі бойынша қабылданатын коэффициент;  $k_{x(y)}$  тартылмайтын арматурамен бетондық, армобетондық және темірбетондық төсемдер үшін = 1;

$n_k$  — тіректе доңғалақтар саны;

$m_1$  – доңғалақ әрекетінен иіlmелі сәті, олардың белгілеу орталығы есептік қиылыспен сәйкес келеді, кН·м/м:

$$m_1 = f(\alpha) F_d$$

$m_{x(y)i}$  – тақтаның есептік қиылысы шегінен тыс орнатасқан  $i$ -ші доңғалақ әрекетімен құрылатын иіlmелі сәті, кН·м/м:

$$m_{x(y)i} = \bar{m}_{x(y)i} F_d$$

$F_d$  – доңғалаққа есептік жүктеме, кН:

$$F_d = \frac{F_n}{n_k} k_d \gamma_f ;$$

$f(\alpha)$  – оның мәні Е қосымшасы 1-кестесінде келтірілген функция:

$$f(\alpha) = f\left(\frac{R_e}{l}\right)$$

$R_e$  – шеңбердің, доңғалақ пневматикасы белгісінің тең алаңының радиусы, м:

$$R_e = \sqrt{\frac{F_d}{\pi \cdot p_a}}$$

$p_a$  – пневматикалық доңғалақта ауаның ішкі қысымы, МПа;

$l$  – тақтаның қатаң сипаттамасы, м:

$$l = \sqrt[4]{\frac{B}{K_s}}$$

$F_n$  – есептік әуе кемесінің негізгі тірегіне нормативтік жүктемесі, кН;

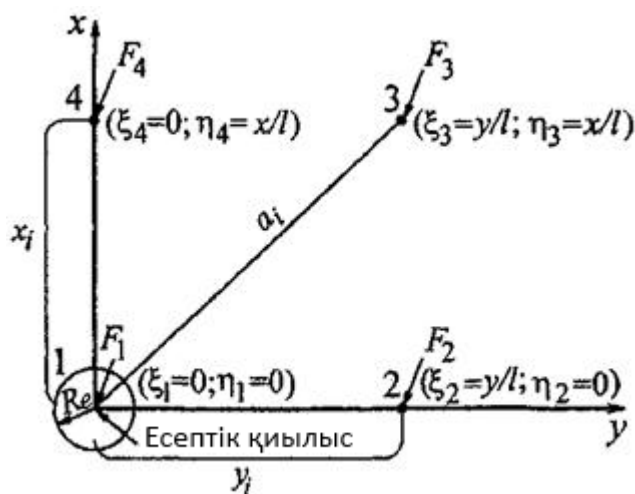
$k_d, \gamma_f$  – 27-кесте бойынша анықталатын динамикалық және жүктеу коэффициенттері;

$K_s$  – Б қосымшасына сәйкес анықталған бірреттік топырақтық негіздемелер төсемдерінің есептік коэффициенті, МН/м<sup>3</sup>. Көпқабатты топырақтық негіздеме үшін, сондай-ақ тұтқырмен өңделген жасанды негіздеме үшін, есепте Б қосымшасына сәйкес анықталатын  $K_{se}$  төсектің эквивалентті коэффициенті енгізіледі;

$\overline{m}_{xi}, \overline{m}_{yi}$  – Е қосымшасы 2-кестесі бойынша анықталатын әуе кемесі тірегінің  $i$ -ші доңғалағының әсерінен тақталардың есептік қиылысында әрекет ететін бірлік иілмелі сәттері, келесі координаттарына байланысты  $\xi = y_i/l$  және  $\eta = x_i/l$ , онда  $y_i, x_i$  –  $F_d$  күші қосымшасының координаттары, қарастырылатын қиылыс координаттары басталған (4-суретті қара);

$B$  – оның қиылысы енінің бірлігіне жататын және 5.2.3-тармағына сәйкес анықталатын төсем плиталарының қиылысу қатаңдығы, МПа·м<sup>4</sup>/м.

ЕСКЕРТПЕ Көпдоңғалақты тірек үшін сынама есептер жолымен доңғалақты табу қажет, оның белгі орталығы максималды иілмелі сәті туындайды.



4 –сурет - Әуе кемесі тірегін жүктеу параметрлерінің есептік кестесі

5.2.3. В төсем тақталарының қиылысу қатаңдығы келесі формула бойынша қиылыс енінің бірлігіне анықталуы тиіс:

бетондық, армобетондық және алдын ала қуатты темірбетондық тақталар қиылысу үшін

$$B = 0,085 \cdot E_b t^3; \quad (9)$$

қауыртты емес арматурамен темірбетондық тақталардың қиылысу үшін

$$B = \frac{E_s A_s}{\psi_b} \left( h_0 - \frac{x}{3} \right) (h_0 - x) \quad (10)$$

онда  $E_s$  – тығыздық және арматура модулі, МПа, ҚНЖЕ 2.03.01-84\* сәйкес қабылданады;  
 $E_b$  – Д қосымшасы 1-кесте бойынша қабылданған тығыздық және бетонның бастапқы модулі, МПа;

$A_s$  – тақта қиылысуының ені бірлігіне тартылған арматурасының қиылысындағы алаңы, м<sup>2</sup>/м;

$\psi_b$  – тығыздық бойынша есеп кезінде тең қабыланатын және созылмалы аймақта саңылаулар арасында бетон жұмысын есепке алумен коэффициент - 0,2, саңылауды ашу бойынша - 1;

$h_0$  – қиылысуының жұмыс биіктігі (қиылыстың қысылған шетінен бастап тартылған арматурасының ауырлығы орталығына дейінгі ара-қашықтық), м:

$$h_0 = t - t_{pr} - d$$

$t$  – тақта қалыңдығы, м;

$x$  – қиылыстағы бетонның қысылған аймағының биіктігі, м:

$$x = (-\theta_0 + \sqrt{\theta_0^2 + 2\theta}) h_0$$

$$\theta_0 = \frac{E_s}{E_b} \frac{\psi_c}{\psi_b} \mu$$

$d$  – арматуралық өзектердің номиналды диаметрі, м;

$\psi_c$  –  $t$  тақталар қалыңдығына қиылысқа қарастырылған параллельді  $l_s$  арматурасының қадамына қатысты қабылданған және саңылаулар арасындағы учаскеде қиылыстың қысылған аймағында шеткі талшықтарды деформациялауды бөлу теңсіздігін есептейтін коэффициент:

$l_s/t$	0,5	0,75	1	1,25	1,5 және одан көп
$\psi_c$	0,79	0,67	0,59	0,53	0,48

$\psi_c$  коэффициентінің алдын ала қуатты тақталарында қауыртты емес арматурамен қиылысу үшін 0,6 тең қабылдау қажет;

$\mu$  – арматуралау коэффициенті:

$$\mu = \frac{A_s}{h_0}$$

$t_{pr}$  – қорғау қабатының қалыңдығы, м.

### ҚР ЕЖ 3.03-119-2013

5.2.4. Шекті иіlmелі сәт  $m_u$ , кН·м/м, қиылыс енінің бірлігіне келесі формула бойынша анықтау қажет:

бетондық және армобетондық төсем үшін

$$m_u = \gamma_c R_{btb} \frac{t^2}{6} k_u \quad (11)$$

қауыртты емес арматурамен темірбетондық төсемдер үшін

$$m_u = \gamma_c A_s R_s \left( h_0 - \frac{x}{3} \right) \quad (12)$$

темірбетондық алдын ала қуатты тақталар үшін

$$m_u = \gamma_c \left( R_{btb,ser} \frac{t^2}{6} k_u + m_r \right) \quad (13)$$

онда  $\gamma_c$  – 29-кесте бойынша қабылданған төсемдер жұмысы шарттарының коэффициенті;

$R_{tb}$ ,  $R_{tb,ser}$  – Д қосымшасы 1-кестесі бойынша қабылданған еңестік кезінде қашықтықта бетонға есептік қуаты, МПа;

$R_s$  – қашықтық арматурасының есептік кедергісі, МПа;

$k_u$  – Е қосымшасы 3-сызба кестесі бойынша анықталатын төсем қызметінің жобалық мерзіміне әуе кемесінің доңғалақтық жүктемесіндегі қосымшаларда  $U_d$  санын есепке алатын коэффициент.

$m_r$  – ол тексеретін саңылауды түзетін қиылыс аймағынан аса алшақ ядролық нүкте арқылы өтетін оське қатысты қиылыс енінің бірлігіне төменгі және жоғары қуатты арматурада  $N_F$  күшіне тең кН·м/м;  $m_r$  ҚНЖЕ 2.03.01-84\* бойынша анықтайды.

#### 29 –кесте – Қатаң төсемдер жұмысы шарттарының коэффициентін анықтау

Аэродромдық төсемдер	Аэродромдарды орналастыру кезінде								
	Солтүстік ендіктен солтүстікке қарай 50			Солтүстік ендіктен 43 және 50° арасында			Солтүстік ендіктен оңтүстікке қарай 43°		
	Учаскелер топтары үшін								
	А	Б, В	Г	А	Б, В	Г	А	Б, В	Г
Бетондық	0,80	0,90	1,10	0,75	0,85	1,05	0,70	0,80	1,00
Армобетондық	0,90	1,00	1,20	0,85	0,95	1,15	0,80	0,90	1,10
Қуатты емес арматурамен	1,00	1,10	1,30	0,95	1,05	1,25	0,90	1,00	1,20
темірбетондық									
Жинақы темірбетондық алдын	1,20	1,30	1,40	1,20	1,30	1,40	1,20	1,30	1,40
ала қуатты тақталардан									

5.2.5.  $U_d$  жүктеме қосымшаларының есептік саны келесі формула бойынша анықтау қажет:



$$U_d = \sum_{i=1}^{n_j} U_{ei} \quad (14)$$

онда  $U_{ei}$  – Е қосымшасы 4-сызба кестесі бойынша анықталатын есептік әуе кемесі тірегінен жүктеме қосымшасында келтірілген  $i$ -ші әуе кемесі тірегінен жүктеме қосымшалардың эквивалентті саны:

$$U_{ei} = f(U; \frac{m_{ci}}{m_{cd}})$$

$n$  – әуе кемелердің есептелген түрлерінің саны;

$m_{ci}$  ,  $m_{cd}$  – 5.2.2-тармағына сәйкес анықталатын  $i$ -ші мен есептік әуе кемесі жүктемесіне сәйкес орталық иіlmелі сәттері;

$U_i = n_a N_i$  –  $i$ -ші әуе кемесі тірегінен жүктеме қосымшалар саны;

$n_a$  –  $i$ -ші әуе кемесінің негізгі тірегіне осьтер саны;

$N_i$  – төсем қызметінің жобалық мерзіміне –  $i$ -ші әуе кемесінің ұшу саны.

Жүктеме қосымшалардың есептік саны келесі формула бойынша анықтауға рұқсат беріледі:

$$U = \sum_{i=1}^{n_j} k_n n_a N_i, \quad (15)$$

онда  $k_n$  — Е қосымшасы 5-сызба кестесі бойынша қабылданған келтіру коэффициенті, доңғалаққа есептік жүктеме қатынасына байланысты  $F_{max}$  доңғалақта есептік жүктеменің осы аэродромы үшін ең үлкеніне  $i$ -шкі әуе кемесі  $F_{di}$  .  $F_{di}$  және  $F_{max}$  мәндері тиістік есептік сипаттамасын ұсына отыра,  $F_d$  ұқсас 5.2.2-тармағы бойынша есептеледі.

5.2.6. Саңылауларды ашу бойынша қуатты емес арматурамен темірбетондық төсемдерды есептеу кезінде шартты орындау қажет:

$$a_{crc} \leq 0,3, \quad (16)$$

онда  $a_{crc}$  – тақталар есептік қиылысында саңылауларды ашу ені, мм, 5.2.7-тармағына сәйкес анықталады;

5.2.7. Қуатты арматурамен арматураланған тақталардың есептік қиылысында  $a_{crc}$  саңылауларды ашу ені келесі формула бойынша анықтау қажет:

$$a_{crc} = 1000 \frac{\sigma_s}{E_s} a_c \quad (17)$$

онда  $\sigma_s$  – тартылған арматурада қуаттың шамасы, МПа:

$$\sigma_s = \frac{m_d}{A_s (h_0 - \frac{x}{3})}$$

$a_c$  – саңылаулар арасындағы ара-қашықтық, м:

$$a_c = k_c \frac{A_s}{U_s} \frac{E_s}{E_b} \eta_1$$

$U_s$  – тақта қиылысы енінің бірлігіне келетін арматура қиылысының периметрі, м;

$$k_c = \frac{t^2 E_b}{3,5 A_s (h_o - \frac{x}{3}) E_s} - 2$$

$\eta_1$  – келесілерге тең қабылданатын коэффициент: кезекті профильді өзекті арматура үшін -0,7; суықты тарту сымынан дәнекерлеу торлары үшін - 1,25.

5.2.8. Екі қабатты төсемдерды есептеу кезінде жоғары және төменгі қабаттағы тақталар үшін шарттарды (7) қанағаттандыру қажет.

Шектік иіlmелі сәт  $m_u$  (11) формула бойынша анықталады, сонымен қатар шектік иіlmелі сәт осы формула бойынша есептелген төменгі қабаттағы тақталарда, Ж қосымшасы 6-сызбасы кестесі бойынша анықталған  $k_m$  түзету коэффициентіне көбейту қажет.

$m_{d,sup(inf)}$ , кН·м/м екі қабатты төсемдердың жоғары және төменгі қабаттағы тақталарда есептік иіlmелі сәттері, тақта қиылысы енінің бірлігін келесі формула бойынша анықталады:

ортақталған тігістермен төсемнің жоғары қабаттағы тақталарда

$$m_{d,sup} = \frac{k' m_{c,max}}{1 + \frac{B_{inf}}{B_{sup}}} \quad (18)$$

ортақталған тігістермен төсемнің төменгі қабаттағы тақталарда

$$m_{d,inf} = k' m_{c,max} - m_{d,sup}; \quad (19)$$

ортақталмаған тігістермен төсемнің жоғары қабаттағы тақталарда

$$m_{d,sup} = \frac{k_1 m_{c,max}}{1 + \frac{B_{inf}}{B_{sup}}} \quad (20)$$

ортақталмаған тігістермен төсемнің төменгі қабаттағы тақталарда

$$m_{d,inf} = \frac{m_{c,max}}{1 + \frac{B_{sup}}{B_{inf}}} \quad (21)$$

онда  $m_{c,max}$  – максималды иіlmелі сәт, кН·м/м, 5.2.2-тармағына сәйкес есептелетін  $B_{inf}$  +  $B_{sup}$  қатаңлықтарағы бірқабатты тақталарды орталық жүктеу кезінде;

$B_{sup}$ ,  $B_{inf}$  – олардың қиылысының ені бірлігіне жататын және 5.2.3-тармағына сәйкес есептелетін жоғары және төменгі қабатқа сәйкес тақталар қатаңлығы;

$k'$  - келесіге тең қабылданатын коэффициент: 1,5 – жоғары және төменгі қабатта жіктік қосындылар болмаған кезде; 1,4 – төменгі қабатта ғана жіктік құрамаларды салған кезде; 1,2 – жоғары және төменгі қабатта жіктік құрамаларды салу кезінде немесе жоғары қабатта, бірақ қабаттардың соммалық қатаңлығы бойынша есептелген төсемдердың қалыңдығы бойынша қабылданған параметрлермен;

$k_1$  – келесілерге тең төменгі қабаттың тақталары шетінде және бұрыштарында екі қабатты төсемнің жоғары қабатында иіlmелі сәттердің концентрациясын есепке алатын коэффициент:

$\frac{B_{inf}}{B_{sup}}$	$k_1$	$\frac{B_{inf}}{B_{sup}}$	$k_1$
0	1,20	4	2,00
0,15	1,04	5	2,25
1	1,25	6	2,50
2	1,50	7	2,75
3	1,75	8	3,00

5.2.9. Жасанды негіздемелерді есептеу, қалыңдығы, егер негіздеме қабаты бекітілмеген материалдардан қарастырылса, онда Б қосымшасына сәйкес және егер негіздеме қабаты тұтқырмен бекітілген материалдардан қарастырылса, онда Ж қосымшасына сәйкес шығарылады.

### 5.3 Қатаң емес аэродромдық төсемдерді есептеу

5.3.1. Барлық конструкцияның шектік салыстырмалы еңестігі бойынша қатаң емес аэродромдық төсемдерді есептеу кезінде келесі шарт қанағаттануы тиіс:

$$\lambda_d \leq \gamma_c \lambda_u, \quad (22)$$

онда  $\lambda_d$  – 5.3.2-тармағына сәйкес анықталатын жүктемеден төсемнің есептік салыстырмалы еңестігі;

$\gamma_c$  – Аэродромдық бүркемелер учаскелерінің топтары үшін қабылданатын жұмыс шарттарының коэффициенті: А - 1; Б және В - 1,05; Г - 1,1;

$\lambda_u$  – 8.3.3 – тармағына сәйкес анықталатын төсемнің шектік салыстырмалы еңестігі.

Егер есептеу нәтижесінде қатаң емес конструкцияның жалпы қалыңдығы 0,5 м асса, 24 МПа тең және одан кем тығыздық және байланыс топырақтар модулін келесілерге жоғарлату қажет: 5 %-ға – конструкция қалыңдығы 0,51-ден 0,75 м-ға дейін, 10 - 0,76-ден 1,0 м-ге дейін қалыңдықпен, 15 - 1,01-ден 1,25 м-ге дейінгі қалыңдық кезінде және 20 %-ға - 1,25 м жоғары қалыңдық кезінде.

5.3.2. Жүктемеден төсемнің есептік салыстырмалы еңестігі келесі формула бойынша анықталады:

$$\lambda_d = 0,9 \frac{p_a}{E_{ed}} \quad (23)$$

онда  $p_a$  – пневматикалық доңғалақтарда ауаның ішкі қысымы, МПа;

$E_{ed}$  – топырақтық негіздемелерді қоса алғанда тығыздық және қатаң емес конструкцияның эквивалентті модулі, МПа:

$$E_{ed} = E_{mt} \psi_k;$$

$E_{mt}$  – тығыздықтың орташа модулі және МПа, қысылатын қалыңдық шегінде  $n$  қабатынан көпқабатты конструкция (төсем, жасанды негіздемені және себуді қоса алғанда):

$$E_{mt} = \frac{E_1 t_1 + E_2 t_2 + \dots + E_n t_n}{t_{tot}}$$

$\psi_k$  – Е қосымшасы 7-сызба номограммасы бойынша анықталатын коэффициент:

$$\psi_k = f\left(\frac{E}{E_{mt}}; \frac{t_{tot}}{D_e}\right)$$

$E_1, E_2, \dots, E_n$  – тығыздықтың және жеке конструктивтік қабаттардың есептік модулі, МПа;

$t_1, t_2, \dots, t_n$  – жеке конструктивтік қабаттар қалыңдығы, м;

$t_{tot}$  – конструктивтік қабаттың соммалық қалыңдығы, м;

$E$  – тығыздық және табиғи негіздеме топырағының модулі, МПа;

$D_e$  – шеңбер диаметрі, м, 5.3.5-тармағына сәйкес анықталатын бір доңғалақты эквивалентті жүктеме пневматикасын басу алаңына тең.

5.3.3.  $\lambda_u$  төсемнің шектік салыстырмалы еңестігі Е қосымшасы 8-сызбасының кестесі бойынша, топырақтың түріне, пневматикалық доңғалақтағы ауа қысымына байланысты және 5.3.6-тармағына сәйкес есептелетін  $N_r$  жүктеме қосымшасынң қайталауымен келтірілуіне байланысты қабылданады.

Е қосымшасы 8-сызбасы кестелері бойынша қабылданатын шектік салыстырмалы еңестік шамасын органикалық және минералды тұтқырмен өңделген құрамнан таңдалған қатаң тас материалдарынан жеңілдетілген түрін жабу үшін 20 %-ға ұлғайту қажет.

5.3.4. Аэродромдық төсемнің қатаң емес конструкциясының асфальтобетондық қабатының тығыздығы келесі шарттарды қанағаттандыруы тиіс:

$$\sigma_r \leq \gamma_c R_d, \quad (24)$$

онда  $\sigma_r$  – есептік жүктемеден қарастырылатын қабатта еңестік кезінде ең үлкен созылмалы қуат, МПа:

$$\sigma_r = \bar{\sigma}_r p_a$$

$\gamma_c$  – аэродромдық бүркемелер учаскелері топтарына тең қабылданатын асфальтобетон үшін жұмыс жағдайлары коэффициенті: А - 1; Б және В - 1,1; Г - 1,2;

$R_d$  – Д қосымшасы 2-кестесіне сәйкес қабылданатын асфальтобетонның еңестігі кезінде тартудың есептік кедергісі, МПа;

$\bar{\sigma}_r$  – Е қосымшасы 9-сызбасы номограммасы бойынша анықталатын еңестік кезінде үлесті тартылатын қуаты;

$$\bar{\sigma}_r = f\left(\frac{E_{ab}}{E_e}; \frac{t_{ab}}{D_{el}}\right)$$

$E_{ab} - E_{mt}$  (5.3.2-тармағын қара) ұқсас есептелетін тығыздық және асфальтобетондық қабаттардың орташа модулі, МПа;

$E_e$  – тығыздық және топырақтық негіздемелерді қоса алғанда асфальтобетон астындағы негіздеменің эквивалентті модулі, МПа:

$$E_e = E_m \psi_k;$$

$E_m$  – 5.3.2-тармағына сәйкес анықталатын асфальтобетонның астындағы қабаттың және тығыздықтың орташа модулі (топырақтық негіздемелерді есепке алусыз), МПа;

$\psi_k - E_{mt}$  және  $E_{ed}$  шамаларынан орнына  $E_m$  және  $E_e$  шамаларына сәйкесті қабылдай отыра,  $E$  қосымшасы 7-сызба номограммасы бойынша анықталатын коэффициент:

$$\psi_k = f\left(\frac{E}{E_m}; \frac{t_{tot}}{D_e}\right);$$

$D_{el} - 5.3.5$ -тармағына сәйкес анықталатын асфальтобетондық қабат (қабаттар) үшін бір доңғалақты эквивалентті жүктеме пневматикасын басу алаңына тең шеңбер диаметрі, м.

Екі немесе үш қабатты асфальтобетондық төсем тығыздығын есептеу кезінде көпқабатты асфальтобетонды тығыздықтың орташа модулімен және  $E_{ab}$  бір қабаттыға алдын ала келтірре отыра, төменгі қабатпен ғана еңестік кезіндегі қашықтыққа есептеу қажет.

5.3.5. Бір доңғалақты эквивалентті жүктеме пневматикасын басу алаңына тең шеңбердің диаметрі  $D_e$  келесі формула бойынша есептеледі

$$D_{ei} = 2\sqrt{\frac{F_e}{\pi\rho_a}} \quad (25)$$

онда  $F_e - t_{tot} \leq \frac{a}{2}$ ,  $F_n$  при  $t_{tot} \geq 2a_d$  кезінде  $F_d$  тең көп доңғалақты тірек жүктемесінің күштік әсерін ауыстыратын бірдоңғалақты эквивалентті жүктеме, кН, ал қалған жағдайда келесі формула бойынша анықтайды:

$$F_e = anti \lg \left( \frac{\lg n_k}{\lg \frac{4a_d}{a}} \lg \frac{2t_{tot}}{a} + \lg F_d \right)$$

$F_n, F_d, n_k, p_a - 5.2.2$ -тармағын қара;

$a$  – жарықтағы басты тіректің жуық доңғалақтары арасында минималды ара-қашықтығы, м:

$$a = a_T - 2\sqrt{\frac{F_d}{1,4\pi\rho_a}}$$

$a_t, a_d$  – тіректе жақын доңғалақтар осьтерінің арасындағы ара-қашықтық және тіректе доңғалақтардың орналастыру кестесіне байланысты  $E$  қосымшасы 10-сызбасы бойынша қабылдайтын негізгі тіректе доңғалақтар арасындағы максималды ара-қашықтық;

$t_{tot}$  – олар үшін  $F_e$  анықталатын қатаң емес конструкциясы қабаттарының сомалық қалыңдығы ( $t_{tot}$  еңестік кезінде ара-қашықтыққа олардың тығыздығын есептеу кезінде асфальтобетондық қабаттардың сомалық қалыңдығына және шектік салыстырмалы еңестіктігі бойынша тығыздықты есептеу кезінде конструкцияның жалпы қалыңдығына тең қабылданады).

5.3.6. Әуе кеменің әр түрлерінен жүктеменің әсерінен жабу тығыздығын есептеу кезінде  $Nr$  жүктеме қосымшасының келтірілген қайталамасы арқылы есептік жүктемесінің эквиваленттік әсеріне келтіру қажет. Сонымен қатар, оларда басты тірекке жүктеме есептік әуе кемесінің басты тірегіне жүктеменің шамасының жартысынан көбірек немесе тең болатын әуе кемесі ғана есепке алынуы тиіс.

$N_r$  мәні келесі формула бойынша анықталады:

$$N_r = \sum_{i=1}^{n_i} N_i n_a k_n \quad (26)$$

онда  $N_i$  –  $i$ -ші әуе кемесі ұшуының орта тәуліктік саны;

$n$  – есептікті қоса алғанда, әуе кемесі түрлерінің саны;

$n_a$  –  $i$ -ші әуе кемесі тірегіне осьтер саны; шектік салыстырмалы еңестік бойынша тығыздықты есептеуде  $n_a=1$  қабылдайды;

$k_n$  — қатынастарға байланысты Е қосымшасы 11-сызбасының кестесі бойынша анықталатын жүктемемен келтірілген коэффициенті;

$$\frac{D_{ei}}{D_{ed}} u \frac{p_{ai}}{p_d};$$

$D_{ei}, D_{ed}$  —  $i$ -ші және есептік әуе кемесіне тән эквивалентті бір доңғалақты жүктемелер баспасының алаңдарына тең шеңбер диаметрі:  $D_{ei}$  және  $D_{ed}$  мәндері еңестік кезінде және шектік салыстырмалы еңестік бойынша конструкциясының тығыздығын есептеу кезінде ара-қашықтықта асфальтобетондық қабаттарды есептеу кезінде жеке (25) формуласы бойынша анықталады;

$P_{ai}, P_d$  –  $i$ -ші және есептік әуе кемесіне тән пневматикалық доңғалақтарда ауаның ішкі қысымы.

#### 5.4 Аэродромдарды қайта құру кезінде маңызды төсемдерді күшейту қабаттарын есептеу

5.4.1. Қатаң аэродромдық төсемдерді күшейтудің қатаң қабатын есептеу кезінде келесі шартты орындау қажет:

$$m_{d,sup} \leq m_{u,sup}, \quad (27)$$

онда  $m_{d,sup}$ ,  $m_{u,sup}$  – қиылыс енінің бірлігіне күшейту қабатында есептік және шектік еңестік сәтіне сәйкес келеді.

5.4.2. Күшейту қабатындағы есептік иілмелі сәті  $m_{d,sup}$  келесі формула бойынша анықтау қажет:

Алдын ала қуатты темірбетондық тақталармен жиналмалы алдын ала қуатты және монолитті бетондық және армобетондық төсемдерді күшейту кезінде:

$$m_{d,sup} = \frac{k_x k_1 m_{c,max}}{1 + \frac{B_{inf}}{B_{sup}}} \quad (28)$$

Монолитті темірбетоннан қабаттардың маңызды темірбетондық төсем күшейту кезінде:

$$m_{d,sup} = \frac{k_1 k \cdot m_{c,max}}{1 + \frac{B_{inf}}{B_{sup}}} \quad (29)$$

онда  $m_{c,max}$  – ең үлкен еңестікті сәті, кН·м/м, 5.2.2-тармағы бойынша анықталған сомалық қатаңлықпен шектік емес тақталарда;

$k', k_1$  – 5.2.8-тармағы бойынша анықталатын коэффициенттер;

$k_x$  – Е қосымшасы 2-сызбасы кестесі бойынша қабылданған және ортотроптық тақталарда ішкі күштерін қайта бөлуді есепке алатын коэффициент;

$B_{inf}, B_{sup}$  – тақталардың орта аймағы үшін анықталатын төсемдердың төменгі (қолданыстағы) және жоғары қабатына сәйкес қатаңлық;

$k$  – Е қосымшасы 1-сызба кестесі бойынша анықталатын коэффициент.

Тұтқырмен материалдан, монолитті бетоннан немесе армобетоннан қабаттардан негіздемелердің монолитті немесе армобетондық төсемдерды күшейту кезінде, еңестікті сәт  $m_{d,sup}$  Ж қосымшасына сәйкес анықтау қажет.

Монолитті бетоннан немесе армобетоннан қабаттардың монолиттік темірбетондық төсемдерін күшейту кезінде маңызды темірбетондық төсем армобетондық ретінде есептеу кезінде қажет.

Монолитті бетоннан немесе армобетоннан қабаттарды монолитті бетондық немесе армобетондық төсемдерды күшейту кезінде ортақ емес тігістермен екіқабатты төсемдерды есептеу бойынша 5.2.8-тармағындағы нұсқаулады басшылыққа алу қажет.

5.4.3.  $t_{pd}$  олардың есептік қалыңдығында маңызды төсемдердың бетондық және армобетондық қабатында қатаңлықты және шектік еңестікті сәтін анықтау кезінде 22-кесте бойынша белгіленетін бұзушылық санатына байланысты қабылдау қажет және бұзылу санаты кезінде маңызды төсемдердың  $t_{ex}$  қалыңдығы:

- I.....  $t_{pd} = t_{ex}$
- II.....  $t_{pd} = 0,9t_{ex}$
- III.....  $t_{pd} = 0,8t_{ex}$

Есепте бұзулардың IV санатындағы маңызды қатаң төсемдерды  $K_s = 600 \text{ МН/м}^3$  төсем коэффициентімен жасанды негіздемелер ретінде есепке алуға жатады.

5.4.4. Маңызды қатаң төсемдерды күшейту үшін қажетті  $t_{ab}$  асфальтобетон қабатының қалыңдығы келесі формула бойынша анықтау қажет:

$$t_{ab} = \sqrt[3]{\frac{E_b}{E_{ab}}(t_{en} - t_{ed})} \geq t_{ab,min} \quad (33)$$

онда  $t_{en}$  – берілген есептік жүктемесі үшін талап етілетін бірқабатты бетон төсемдері қалыңдығы, м;

$t_{ed}$  – төсем үшін тең қабылданатын маңызды төсемнің бұзылмайтын қабаты бойынша эквивалентті бетон төсемінің қалыңдығы:

бетондық  $t_{ed} = t_{pd}$ ;

армобетондық  $t_{ed} = 1,1t_{pd}$ ;

арматуралау пайызы кезінде қуатты арматурамен темірбетондық:

0,25.....  $t_{ed} = 1,1t_{pd}$

0,3.....  $t_{ed} = 1,21t_{pd}$

0,35.....  $t_{ed} = 1,32t_{pd}$

0,4.....  $t_{ed} = 1,41t_{pd}$

Алдын ала қуатты жиналмалы және монолитті  $t_{ed} = 1,6t_{pd}$ ;

$t_{ab,min}$  – 24-кесте бойынша қабылданатын асфальтобетоннан күштеу қабатының минималды қалыңдығы;

### ҚР ЕЖ 3.03-119-2013

$E_b$ ,  $E_{ab}$  – Ж қосымшасы 1 және 2 кестесі бойынша қабылданатын бетон және асфальтобетон тығыздығының модулі;

5.4.5.Талап етілетін бірқабатты бетондық төсем қалыңдығын анықтау кезінде келесілерді сақтау қажет:

маңызды төсем үшін сияқты материалдар сипаттамаларын, тігіс және жіктік құрамалар түрлерін;

$k_d$  динамикалық коэффициентінің мәнін 27-кестеде келтірілген деректермен салыстырғанда 15 %-ға азайтуға, бірақ кем дегенде 1 қабылдайды;

жұмыс күшінің коэффициентін  $\gamma_c$  Е қосымшасы 6-сызбасы кестесі бойынша анықталатын  $k_m$  түзету коэффициентін есепке алумен белгіленеді.

5.4.6.Қатаң емес төсемдерді күшейтуін есептеу маңызды төсемдердың құрылымдық қабатын және олардың жағдайлары мен негіздемелерін есепке алумен жобаланатын үшін сияқты орындауға жатады.

Қатаң қабатпен қатаң емес төсемдерді күшейту кезінде маңызды төсем жасанды негіздеме ретінде қарастыру қажет.

## 6 СУДЫ ҚАШЫРТУ ЖӘНЕ ДРЕНАЖДЫҚ ЖҮЙЕЛЕР

### 6.1 Жалпы нұсқаулар

6.1.1.Аэродромдардың суды қашырту және дренаждық жүйелерін салуды есепке алумен аэродромдарды пайдалану қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша негізгі талаптар ҚР ҚН 3.03-20 құрылыс нормаларында келтірілген.

6.1.2.Суды қашырту және дренаждық жүйелердің принципіалды кестесін таңдау аэродромдар орналасуының жолдық-климаттық аймағына, жер үстіндігі ағыстың сипаты және ылғалдау деңгейі бойынша жергілікті жердің түріне, топырақ түріне, топографиялық және басқа да жергілікті жағдайларға байланысты жүзеге асыру қажет. 5-суретте келтірілген принципіалды кестелердің бірін қабылдау қажет. Аталған кестелердің үйлесімін қабылдауға немесе аэродромның орналасу аумағында оларға нақты инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық жағдайларына өзгерістерді енгізуге жол беріледі.

6.1.3.1-кестені қабылдау қажет: II және III жолдық-климаттық аймақтарда орналасқан аэродромдар үшін, сондай-ақ I аймақта мәңгі қататын топырақтарды салу аудандарында болған кезде; жинағыға икемді балшықты немесе шанды топырақтардың жасанды негіздемелері болған кезде; 40 м артық алаңдарда немесе ЖҰҚЖ төсемді еңестіктің ені кезінде (арнайы мақсаттағы, ТО және т.б.).

2-кестені келесі аэродромдар үшін қолдану қажет: құмды және құмайтты топырақтар кезінде II және III жолдық-климаттық аймақтарда, сондай-ақ жасанды негіздемелердің балшықты және сазды топырақтар кезінде IV аймағында; жиналмалы тақталардан қатаң төсемділермен.

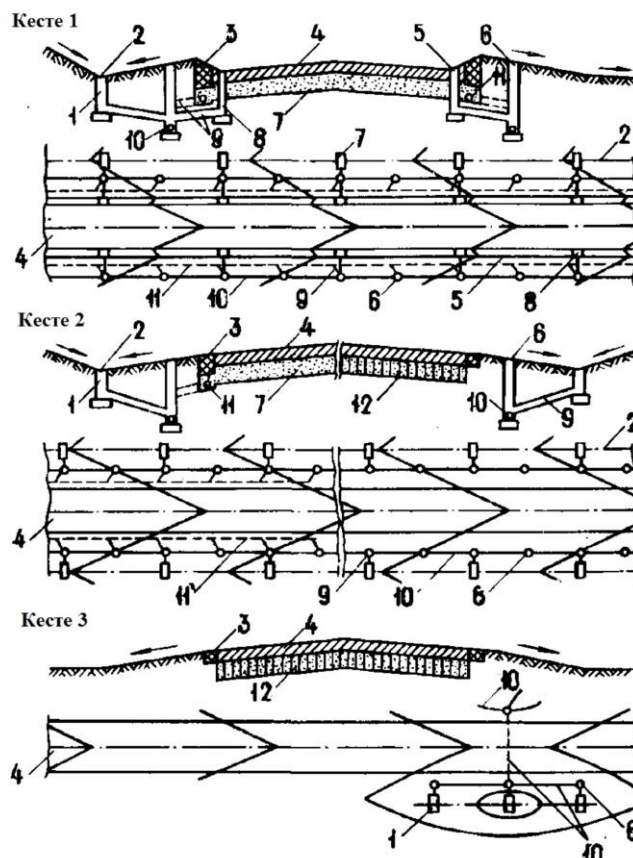
3 кесте келесілерде орнатылған аэродромдар үшін қабылдауы тиіс: II және III, оның табиғи негіздемелер эрозияға икемді емес құмды топырақтар салынған жолдық-климаттық аймақтарды қабылдау қажет; эрозияға, отырғызуға және ісінуге икемді табиғи негіздеме топырақтардың барлық түрлері кезінде IV және V жолдық-климаттық аймағында болады.



6.1.4. Аэродромдық төсемді негізінде дренаждық қабаты болған кезде кесектелген дрендерді жобалау қажет.

Терең дрендер қажет болған кезде негіздемелердің дренделген қабаттарынан суды жіберу үшін пайдалануға жол береді.

Төсемділер кесектерінің бойынша аймақтарды жабумен араласпен жер асты сулары немесе жоғары су түскен кезде экрандалған дрендерді қарастыру қажет.



**5-сурет** - Аэродромның суды қашыртқы және дренаждық кестелері  
(көлденең профилі және жоспар)

1 — еритін су құдығы; 2 — топырақтық лоток; 3 — отмокта; 4 — төсемді; 5 — төсемді кесектерде лоток; 6 — қарау құдығы; 7 — дренаждық қабатпен негіздеме; 8 — жаңбырды қабылдау құдығы; 9 — қайта қосу; 10 — коллектор; 11 — кесекті дрена; 12 — дренделмеген қабатсыз негіздеме

## 6.2 Суды қашырту және дренаждық жүйелер элементтері

6.2.1. Суды қашырту және дренаждық жүйелер келесі элементтер кіруі мүмкін: таулы арналар, төсемділерде ашық лотоктар, топырақтық лотоктар, қарау, жаңбырды қабылдау және еритін су құдықтары, коллекторлар, дрендік қабаттар, кесекті және экрандық дрендер, құбырлы жіберушілер және кептірушілер.

6.2.2. Топырақтық лотоктың осі кем дегенде 25 м ЖҰҚЖ төсемді кесектерінен, РЖ — кем дегенде 10 м ара-қашықтықта орналасуы тиіс.

6.2.3. Коллекторлар 10-нан 15 м-ге дейінгі ара-қашықтықта аэродромдық төсемді кесектерінің бойынша орналасуы тиіс.

### ҚР ЕЖ 3.03-119-2013

6.2.4. Коллектордың құбырларын салу тереңдігі (топырақ бетінен щелығаға дейін ара-қашықтық) қардан бос беті кезінде топырақтардың кем дегенде қату тереңдігін қабылдау қажет.

1,5 м астам топырақтардың қату тереңдігінде аудандарда қату аймағында коллекторлар құбырларын салуға жол береді, сонымен қатар суды қабылдағышта суды тастау сандарын, сондай-ақ құбырларды жылумен оқшаулау жергілікті шарттары бойынша максималды мүмкіндіктерді қарастыру қажет.

6.2.5. Топырақтарды қатыру аумағында салатын коллекторлар мен қайта жіберу құбырлары құбырлар диаметрлеріне байланысты қолданылатын шектіктен кем емес еңестік болуы тиіс, келесіге тең:

750 дейін..... 0,008

1000-нан 1200-ге дейін ..... 0,007

1500..... 0,006

6.2.6. Жасанды төсемділердің бетінен суды жіберу үшін, аэродромдар төсемдер элементтерінің конструкциясына және жоспарлауына байланысты ашық немесе жабық түріндегі суды қашырту лотоктарын қабылдау қажет.

6.2.7. Топырақтық лотоктар ашық үшбұрышты профильді жобалау қажет. Егер кем дегенде 0,005 топырақтық лотоктардың ұзартылған еңестігі лоток осі бойынша орналасқан құбырлы кептіргіштерді қарастыруға жол береді. Қам жемеген ағындарымен учаскелерде кептіру-жинау жүйелерін салу қажет.

6.2.8. Жасанды төсемділер кесектері бойынша орналасқан лотоктардың осі бойынша, жабық түрдегі лотоктардың модульдік элементтерін немесе жаңбырды қабылдау құдықтарын қарастырады, ал топырақтық лотоктардың осі бойынша – қайта жіберу және коллекторлар бойынша суды жіберу және қабылдауды қамтамасыз ететін еритін құдықтар.

Жаңбырды қабылдау арасында, сондай-ақ еритін су құдықтары арасындағы ара-қашықтықты 30 және 31-кестелер бойынша белгілеу және гидравликалық есептерге сәйкес нақтылау қажет.

#### 30-кесте – Жаңбырды қабылдау құдықтары арасындағы ара-қашықтық

Олардан су лотокқа баратын аэродром элементтері	Жаңбырды қабылдау құдықтары арасындағы ара-қашықтық, м, лоток түбіндегі ұзартылған еңестігі кезінде	
	0,003-ден 0,005 дейін	0,005 жоғары
Екі скатты ЖҰҚЖ және кем дегенде 50 м төсемді енімен алаңдар	100 –ден 150-ге дейін	150 жоғары 200 дейін
Δ, мм/мин кезінде 50-ден 60 м дейін төсемді енімен алаңдар және бірскатты ЖҰҚЖ:		
2 -ден 3 дейін	От 100 до 125	Св. 125 до 175
3 –тен 4 дейін	От 75 до 125	Св. 125 до 150
ЕСКЕРТПЕ Δ — жобаланатын аэродром ауданында қайталайтынды қабылдайтын есептік жаңбырдың қарқынылығын сипаттайтын және И міндетті қосымшасы бойынша анықталатын метеорологиялық параметрі.		

6.2.9. Қарау құдықтардың коллектордың басында, иілме мен олардың бағыттарын өзгерту, қайта жіберу коллекторларына және басқа да суды қашырту желілеріне қосу еңістіктеріне, сондай-ақ ара-қашықтықта коллекторлардың тура учаскелеріне қарастыру қажет, м, коллектор құбырының келесі диаметрі болған кезде:

250 мм-ден кем емес.....	50
250-ден 400 мм-ге дейін.....	75
400-ден жоғары 600 мм-ге дейін.....	100
600 мм-ден жоғары.....	125

**31-кесте – Еритін су құдықтары арасындағы ара-қашықтық**

Топырақтық лотоктарға су ағысы болатын аэродром элементтері	Еритін су құдықтары арасындағы ара-қашықтық, м, түбін ұзартылған еңестіктер	
	0,005-нан 0,008 дейін	0,008 жоғары 0,015 дейін
60 м дейін төсемді енімен екіскатты ЖҰҚЖ және алаңдар, 25 м енімен топырақтық жол жиегі	<u>100-ден 150 дейін</u> 150-ден 200 дейін	<u>100 –ден 125 дейін</u> 200 -ден 250 дейін
60 м дейін төсемді енімен екіскатты ЖҰҚЖ және алаңдар, 25 м енімен топырақтық жол жиегі Δ, мм/мин кезінде		
2-ден 3 дейін	<u>125-тен 150 дейін</u> 150-ден 250 дейін	<u>100 –ден 125 дейін</u> 200-ден 250 дейін
3-тен 4 дейін	<u>100-ден 125 дейін</u> 150-ден 250 дейін	<u>75-тен 100 дейін</u> 200-ден 300 дейін
Екіскатты және бірскатты РЖ, 25 м дейінгі енімен алаңдар, кем дегенде 25 м енімен топырақтық жол жиектері	<u>150 –ден 200 дейін дейін</u> 150-ден 250 дейін дейін	<u>100 –ден 150 дейін</u> 200-ден 300 дейін
ЕСКЕРТПЕ 1 Сызық алдында құмды және құмайтты топырақтар кезіндегі ара-қашықтық, ал сызықтың артында – балшықты және құмайтты кезінде көрсетіледі. ЕСКЕРТПЕ 2 Лотоктың лотокқа немесе лоток осі бойынша орналасқан кептіргіштерін жобалау кезінде, сондай-ақ кем дегенде 0,005 ұзартылған еңестігі кезінде еритін су құдықтарын 75-ден 100 м-ге дейін қабылдау қажет.		

Рельефтің төменгі орындарында қарау құдықтары жер асты суларын қабылдау және жіберу үшін жол берілмейді, осындай жағдайда олар торлы қақпақты және 0,3-ден 0,5 м дейінгі тереңдікке отстойник үшін пайдалануға жол беріледі.

6.2.10. Қамтылмаған ағыспен учаскелерде жер үсті және жер асты суларын қайта қамту және жіберуге арналған дренаждық жүйелерді кептіру және суды жіберу дрендерін жобалау кезінде, сондай-ақ жасанды төсемдінің қуысты негіздемелерінен суды жіберу үшін келесілер қажет:

- дрен және кептіргіштер диаметрі кем дегенде 10 мм қабылдайды;

### ҚР ЕЖ 3.03-119-2013

- дрен және кептіргіш ұзындығы 50-ден 125 м дейін қабылдайды;
- дрендік құбырлардың тұнуын алдын алатын іс-шараларды қарастырады: геосинтетикалық материалдармен құбырларды орау немесе профильдік кесулермен арнайы дренаждық құбырларды қолдану;

- дрен және кептіргіштер шеңберін фильтрацияланған кептіруді бөлу-фильтрленген геосинтетикалық материалдарды қолданумен кері фильтр принципі бойынша жүзеге асырылады;

- құбырларды минималды тереңдігі тығыздыққа есепті белгіленеді, ал жер асты суларының деңгейін төмендету үшін арналған тереңдік дрені – 15-кестеде көрсетілген шамаға дейін осы деңгейде төмендету шартынан гидрологиялық есеппен белгіленеді.

6.2.11. Коллекторға жаңбырды қабылдау және еритін су құдықтардан қайта жіберу құбырларының диаметрі кем дегенде 200 мм болуы тиіс.

6.2.12. Қайта жіберу және дрендер үшін, ережелерге сай, полиэтилен құбырларын пайдалану қажет.

6.2.13. Ұштарымен коллекторлар құбырларын қосу иілмелі болуын қарастыру қажет.

Суды қашырту арнасының түбінде коллектор құбырының лотогында белгіні асыру кем дегенде 30 см болуы тиіс.

500 мм дейінгі диаметрімен құбырлармен коллектордың кіріс ұшы алдында қақпақ торымен құдық отстойниктердің құрылғыларын қарастырту қажет.

Ұштарға бекітілген суды қашырту арналарының еңестерін 3-тен 10 м дейінгі ұзындықта бекіту қажет.

6.2.14. Суды жинау алаңындағы аэродроммен араласта түсетін жер үсті суларын қамту және жіберу үшін, ұшу жолақтарының сыртқы шекараларына ережеге сай орналасқан таулы арналарды жобалау қажет.

Бұрылыс бұрышына арналарды дөңгелету радиусын түбі бойынша арналардың 20-еселік еніне тең, ал арнасына түйісетін – түбі бойынша арналардың кем дегенде 10-еселік енінде қабылдау қажет.

Табиғи суды қабылдағыш аэродромды орналасу ауданында болмаған кезде суды қабылдауды булау бассейндерін жобалауға жол береді.

6.2.15. Топырақтық лотоктарда, суды қашырту және бекітілмеген бетінде болатын таулы арналарда су қозғалысының жылдамдығы келесілерден аспауы тиіс, м/с, үшін:

кіші және орта іріліктегі құмдар, құмайттар .....	0,4
ірі құм.....	0,8
шаңды құмайт .....	0,7
құмайт .....	1,0
балшық.....	1,2

6.2.16. Топырақтық лотоктар бетіндегі су қозғалысының үлкен жылдамдығы кезінде, суды қашырту және таулы арналар тұтқырмен топырақты өңдеумен, геоторлармен арматуралаумен, араластырумен немесе бетондаумен бекіту қажет, сондай-ақ тез ағыстары мен түсірілімдердің қажеттілігі кезінде қарастыруы тиіс.

6.2.17. Суды қашырту арналары аэродромның ұшу алаңынан тыс жерлерде, ережеге сай, суды қабылдағышқа дейін коллектордың шығыс ұшына қысқамерзімді ара-қашықтық бойынша орналасады.

6.2.18. Оның суды қабылдау орындарына суды қашырту арналарының түбі 5 жылда бір рет шашын қайталау кезінде суды қабылдағышта жауын суларының ең жоғары горизонтының деңгейінен 0,3-0,5 м жоғары болуы тиіс.

6.2.19. Суды жинау алаңдарындағы аэродромдармен аралас түсетін жер үсті суларын қамту және қайта қамту үшін беретілетін таулы арналары кем дегенде 30 м ара-қашықтықта олардың жоспарланған бөліктерін немесе ұшудан тыс жолақтарды, сондай-ақ перрондар мен арнайы алаңдардағы төсемді кемектерінен орналасуы тиіс.

6.2.20. Көрші су қоймаларында су деңгейін көтеру кезінде батырудан аэродром аумағын қорғау үшін кем дегенде 0,5 м-ге биіктікпен дамдамен шектелген құрылғыны қарастыру қажет, ол дамба еңесіне оны жіберу биіктігінде және толқын биіктігін есепке алумен жоғары судың есептік деңгейінен жоғары болады.

6.2.21. Жаңбыр суды батырудан аэродромдарды қорғау қажеттілігі кезінде жоғары судың есептік деңгейі нормативтік жүктеудің II санатындағы әуе кемесін пайдалануға арналған аэродромдар үшін 1:100 асу мүмкіндігімен және 1:50 – қалған аэродромдар үшін қабылдау қажет.

6.2.22. Суды қашырту және дренаждық жүйелердің желілі элементтерінің ұзартылған еңестігін кем дегенде қабылдау қажет, үшін:

жасанды төсемді кесектері бойынша орналасқан ашық лотоктары	0,003
ашық топырақтық лотоктары, топырақтық лотоктары осі	0,005
бойынша орналасқан құбырлы кептіргіштер; кесекті дрендер мен дренжік жүйелердің құбырлары	
жаңбырды қабылдау құдықтарынан коллекторға қайта жіберу	0,02-нен 0,03 дейін
сол сияқты, еритін су құдықтардан	0,005-нен 0,03 дейін
суды қашырту арналардан	0,002

Топырақтың қату аймағынан тыс салынған коллекторлардың құбырлары, кем дегенде 500 мм диаметрі кезінде кем дегенде 0,003 еңестік болуы тиіс. 500 мм астам диаметрі кезінде құбырларды құюдан басқа, су қозғалысының қолжетімді минималды жылдамдығын қамтамасыз ететін мәндерден кем болмайтын еңестіктер болуы тиіс.

ЕСКЕРТПЕ Суды қашырту арналарының ұзартылған еңестігі, егер гидравликалық есебі арналардың ақпауын растаса, онда кем дегенде 0,002 қабылдауға жол береді.

### **6.3 Күрделі инженерлік-геологиялық жағдайларда орналасқан аэродромдар үшін суды қашыртқы және дренаждық жүйелерді жобалау ерекшеліктері**

6.3.1. Төсемділер астында өткізу құбырлардың гидравликалық есебі құбырлардың кіріс ұштары алдында аккумуляторсыз еріген суды өткізу жағдайынан өткізу қажет. Құбырларды толтыру деңгейі құбырлардың 0,75 диаметрінен артық болмауы тиіс. Сонымен қатар қарды еру кезеңінде мұздауды түзу есебінен құбырларды қиылысын азайту мүмкіндігін есепке алуға жатады.

### ҚР ЕЖ 3.03-119-2013

Қайта жіберу құбырларының диаметрі гидравликалық есеп бойынша қабылдау қажет, бірақ кем емес:

750 мм - 25 м дейін құбыр ұзындығы кезінде;

1000 мм - » » » 25 жоғары 50 м дейін;

1250 мм - » » » 50 » 75 м;

1500 мм - » » » 75 » 100 м.

6.3.2. Жинақы топырақтармен учаскелерде орналасқан аэродромдар үшін суды қашырту, ал қажет болған кезде – дренаждық жүйелермен жобалау қажет.

Төсемді және жасанды негіздеме қалыңдығынан аспайтын тереңдікте жаңбырды қабылдайтын шұңқыр түрінде кіші салымдағы жаңбырды қабылдау құдықтары;

Тегіс еңестікті қабырғалармен еритін су құдықтары.

6.3.3. Қарау және еритін су құдықтар түбін салу тереңдігі немесе жұмсақ емес материалдардан олардың негіздемелері қар бетінен тазаланған топырақтарды қату тереңдігінен төмен болуы тиіс.

6.3.4. Қарау және еритін су құдықтары маңында, сондай-ақ құбырлар ұштарын кем дегенде 20 см қалыңдықта ірі дәнді тас материалдарды себуді қарастыру қажет.

6.3.5. ЖҰҚЖ, РЖ және ТО коллекторларының қиылысу орындарында құбырлардың кері себуін құммен, құмды-құмайтты қоспамен, құмды цементпен немесе төсемді отырғызу мен деформациялауды болдыртпайтын басқа да жинақы материалдармен жүргізу қажет.

6.3.6. Отырғызу топырақтармен учаскелерде орналасқан аэродромдар үшін, аэродромдық бүркемелер негізінде жаңбырлы және еритін судың туындауын толығымен алдын алатын суды жіберу жүйесін жобалау қажет. Ол үшін қажет:

ЖҰҚЖ, РЖ және ТО жол жиегіндегі төсемді кесектерінен кем дегенде 15 м арақашықтықта коллекторларды орналастыру;

коллектор құбырларында салар алдында траншея қабырғасы мен түбін гидроокшаулау;

аэродромдық конструкциясы қалыңдығына тең тереңдікпен жаңбырды қабылдау шұңқыры түрінде кіші салудың жаңбырды қабылдау құдықтарды қабылдау;

ҚР СНЖЕ 2.04-10-2004 талаптарына сәйкес коллекторлар мен қайта жіберу құбырларын кіру және шығару, қарау және жаңбырды қабылдау құдықтарын гидроокшаулау;

6.3.7. Тұздалған топырақтарда және жер асты суларда бетонға және хрозотилцементке белсенді кезінде коллекторлар құбырларын майлы оқшаулауды қарастырады, қарау және суда еритін құдықтардың сыртқы беттері ҚР СНЖЕ 2.04-10-2004 талаптарына сәйкес қарастырылады.

6.3.8. Коллекторларды салу үшін тығызыдыққа есепке сәйкес полимерлік құбырларды пайдалану қажет.

**А қосымшасы**  
(міндетті)

**ТОПЫРАҚТАРДЫҢ ЕСЕПТІК СИПАТТАМАЛАРЫ**

Табиғи негіздеме топырақтары	Гидрогеологиялық шарт түрі	K <sub>s</sub> төсеудің есептік коэффициенті, МН/м <sup>3</sup> , жол-климаттық аймақ үшін					Тығыздық модулі, МПа, МПа, жол-климаттық аймақ үшін				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Малта тасты құм, ірі құм	—	160	160	160	170	180	130	130	130	130	130
Орта іріліктегі құм	1	120	130	140	150	160	100	120	120	120	120
	2	110	120	130	140	150	100	120	120	120	120
Ұсақ құм	1	70	80	80	90	100	60	100	100	100	100
	2	60	70	70	80	90	60	100	100	100	100
	3	50	60	60	70	80	60	100	100	100	100
Шаңды құм	1	40	60	80	100	110	30	50	50	50	50
	2	30	50	60	70	80	30	50	50	50	50
	3	20	40	50	60	70	30	50	50	50	50
Құмайт	1	40	60	80	100	110	30	39	42	45	45
	2	30	50	60	70	80	30	37	39	42	45
	3	20	40	50	60	70	30	35	39	42	42
Балшық, саз	1	40	50	70	80	90	20	28	34	42	60
	2	30	40	50	60	80	20	24	28	34	42
	3	20	30	40	50	70	20	21	28	34	34
Құмайт және шаңды саз	1	30	40	50	70	80	18	24	28	34	42
	2	20	30	40	50	60	18	21	24	28	34
	3	10	30	30	40	50	18	20	24	28	34

ЕСКЕРТПЕ 1 3-түрдегі гидрогеологиялық шарттар үшін топырақтар және тығыздық модульдері коэффициентінің мәні кептіру, жер асты суларының деңгейін төмендету және басқа да инженерлік іс-шаралар жолымен 2-түріне келтіруді есепке алумен көрсетілген.

ЕСКЕРТПЕ 2 Топырақтар мен тығыздық модульдері коэффициенттерінің келтірілген мәндері 0,5—0,8 тең е тығыздық коэффициенті кезінде оларды қосудың табиғи тығыздығына сәйкес келеді, е>0,8 кезде коэффициент мәні 35 %-ға төмендейді.

ЕСКЕРТПЕ 3 Топырақтар мен тығыздық модульдері коэффициенттерінің мәні (құмдыдан басқа) Волга және Солтүстік Двина бойынша өтетін сызығынан шығысқа қарай орналасқан аудандары үшін 20 %-ға аспауы тиіс.

## Б қосымшасы

(ақпараттық)

## ТӨСЕМНІҢ ЭКВИВАЛЕНТТІ КОЭФФИЦИЕНТІН АНЫҚТАУ

Осы ереженің жағдайы табиғи негіздердің, сондай-ақ, еңестік кезінде есептік кедергі созылуы нормаланбаған материалдардан жасалған жасанды негіздердің қабаттарын есептеуге жатады.

Б.1.  $K_{se}$ , МН/м<sup>3</sup> төсемдердің  $H_c$  эквивалентті коэффициентінің қалыңдығы аясында қатаң төсемділердің қабатты негіздемелері үшін келесі формула бойынша анықталады

$$K_{se} = \frac{K_{s1} + K_{s2}\alpha_2 + K_{s3}\alpha_3}{1 + \alpha_2 + \alpha_3}, \quad (\text{Б.1})$$

онда

$$\alpha_2 = \frac{t_2[1,6D_r - (t_1 + 0,5t_2)]}{t_1(1,6D_r - 0,5t_1)};$$

$$\alpha_3 = \frac{0,5[1,6D_r - (t_1 + t_2)]^2}{t_1(1,6D_r - 0,5t_1)};$$

$K_{s1}$ ,  $K_{s2}$ ,  $K_{s3}$  — төсемдер коэффициентінің есептік мәні, МН/м<sup>3</sup>, А және Д қосымшаларына сәйкес қолданылатын дренаждайтын және жылуды оқшаулайтын қабаттарын қоса алғанда, әр түрлі жағдайдағы материалдар мен біркелкі топырақтардан табиғи немесе жасанды негіздемелердің бірінші (жоғарыдан санағанда), екінші және үшінші қабаттарға сәйкес келеді (6-кесте);

$t_1$ ,  $t_2$  — негіздің бірінші және екінші қабатына сәйкес қалыңдығы, м;

$D_r$  — кластан тыс және жүктеменің I санатына есептелген монолитті төсемді үшін тең қолданылатын негізге жүктеу бергіші дөңгелегінің шартты диаметрі, м, — 3,60 м, II - ге — 3,20, III - ке - 2,90, IV-ке - 2,40, V және VI-ке — 2,20 м, ПАГ -14 тақталарынан жиналмалы төсем үшін — 1,40 м, ПАГ-18 төсемдері үшін - 1,75 м.

Екі қабаттан тұратын негіздер үшін,  $t_2$  және  $\alpha_2$  мәндерін нөлге тең қабылдау қажет.

Б.2. Егер негізде үштен артық қабат болса, конструкцияны араласпен аса жұқа қабаттарды біріктірудің есептік үшқабатты жолымен және төсектің эквивалентті коэффициентін есептеу кезінде келесі формула бойынша анықталатын қабатты біріктіретін көрсеткішті қолдану қажет ( $t_{red}$  қалыңдығы және  $K_{sr}$ . Төсегі коэффициентінің келтірілген мәні):

$$t_{red} = \sum_{i=1}^n t_i ; \quad (\text{Б.2})$$

$$K_{er} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}, \quad (\text{Б.3})$$

онда  $t_i$ ,  $K_{si}$  — қалыңдығы, м, және төсем коэффициенті, МН/м<sup>3</sup>, бірігетін қабаттардың әрбіреуі (Д қосымшасы 6-кестені қара).



Б.3. Негізде (қысылатын қалыңдық шегінде)  $e > 0,8$  қуыстық коэффициентімен топырақтың тығыздалмайтын қабатын қолданған кезде, төсем коэффициенті А міндетті қосымшасы бойынша қолданылады (3 ЕСКЕРТПЕді есепке алумен).

Б.4. Мәңгі қататын топырақтар таралған аудандарда топырақтық негіздің есептік сипаттамалары А міндетті қосымшасына сәйкес белгіленуі және алаңдық сынаулар нәтижелері бойынша нақтылануы тиіс.

Б.5. Қатаң, қысылмаған массивтер салынған  $K_{se}$  негіздемелердің төсем эквивалентті коэффициенті (мәңгі қатқан және таулы топырақтар) келесі формула бойынша анықталады

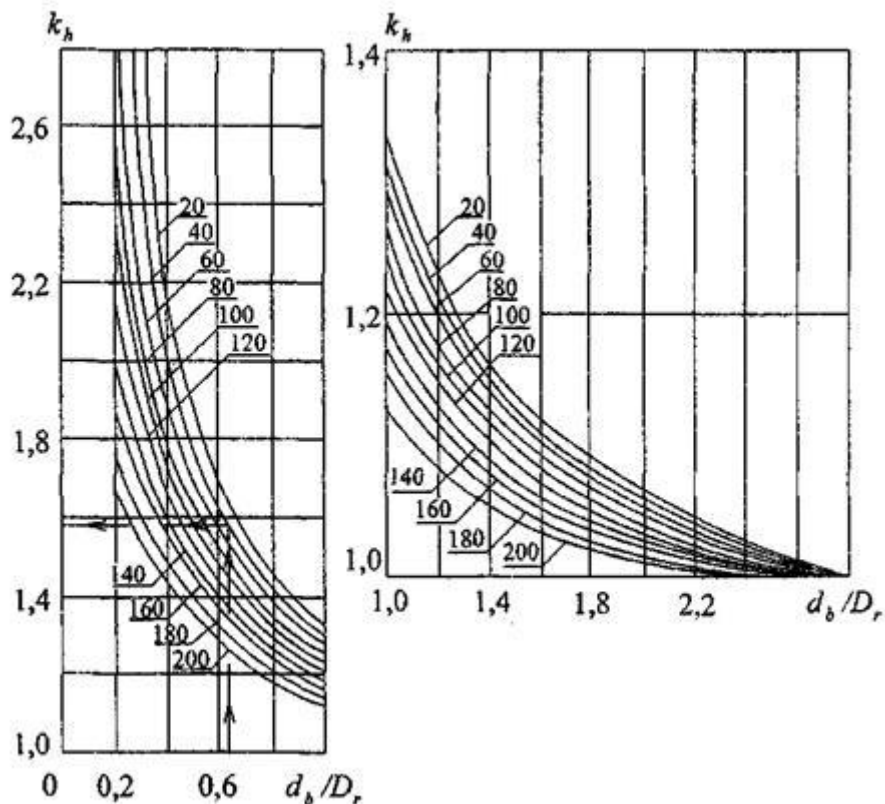
$$K_{se} = K_{sr} k_h, \quad (Б.4)$$

онда  $K_{sr}$  — (Б.3) формула бойынша алынған қатаң массивтердің жасанды және табиғи негіздерінің қабаттындағы төсемнің келтірілген коэффициенті  $\text{МН/м}^3$ ;

$k_h$  — төсем төменінен  $\frac{d_b}{D_r}$  және төсем коэффициентінен  $K_{sr}$  оның орналасудағы

салыстырмалы тереңдігіне байланысты кесте бойынша қабылданатын қатаң массивтің әсер ету коэффициенті;

$d_b$  — топырақтағы қатаң массиві горизонтының орналасу тереңдігі, м.



$k_h$  коэффициентін анықтауға арналған кесте, қатаң массив. Қисықта сандармен қатаң массивте жататын  $K_{sr}$ ,  $\text{МН/м}$  негіздер қабатының төсемі коэффициенті көрсетілген.

## В қосымшасы

(ақпараттық)

**ПАЙДАЛАНУ ЖҮКТЕМЕСІНЕН ЖӘНЕ  
КОНСТРУКЦИЯНЫҢ ӨЗІНДІК САЛМАҒЫНАН  
ТОПЫРАҚТА ҚЫСЫЛАТЫН ҚУАТТЫ АНЫҚТАУ**

В.1. Топырақтық және аэродромдық киімнің өзіндік салмағынан топырақта қысылатын қуаты,  $\sigma_{zq}$ , кПа келесі формула бойынша анықталады

$$\sigma_{zq} = \sum t_{ci} \rho_{di} g + \alpha_z \rho_{do} g, \quad (\text{В.1})$$

онда  $t_{ci}$  — құрылымдық қабаттың қалыңдығы, м;

$\rho_{di}$  — құрылымдық қабат материалының тығыздығы, т/м<sup>3</sup>;

$\alpha_z$  — аэродромдық киімнің төменінен бастап топырақтың қарастырылатын нүктесіне дейінгі ара-қашықтық, м;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$  — еркін құлау жылдамдығы;

$\rho_{do}$  — топырақ тығыздығы, т/м<sup>3</sup>.

В.2. Пайдалану жүктемесінен топырақта қысылған қуаты  $\sigma_{zp}$ , кПа, келесі формула бойынша анықталады

$$\sigma_{zp} = k_z p_k, \quad (\text{В.2})$$

онда  $p_k$  — топырақтық негіздеме бетінде байланыс қысымының максималды мәні, кПа.

В.3. Байланыс қысымының максималды мәні  $p_k$ , кПа, қатаң төсемдер үшін келесі формула бойынша анықтау қажет:

бір доңғалақты тірек үшін

$$p_k = 0,12 \frac{F_d k_p}{l^2}; \quad (\text{В.3})$$

көп доңғалақты тірек үшін

$$p_k = 0,0081 \frac{F_d}{l^2} \sum_1^{n_n} \left(4 - \frac{a_i}{l}\right)^2 k_p, \quad (\text{В.4})$$

онда  $F_d$  — 5.2.2-тармағында келтірілген формула бойынша анықталатын доңғалаққа есептік жүктеу;

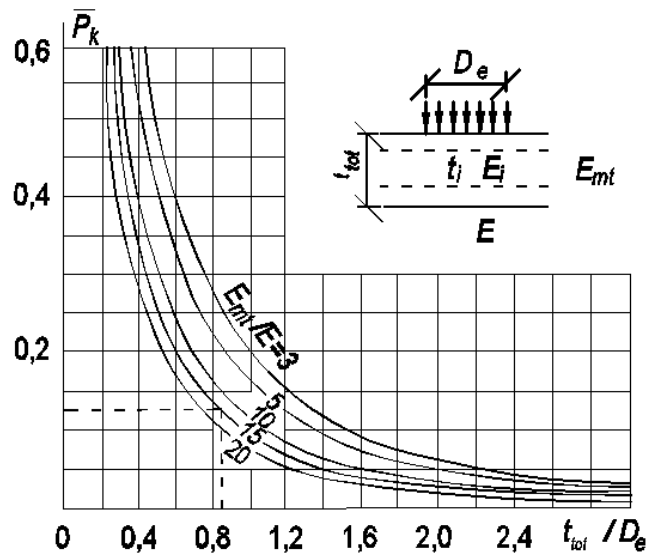
$l$  — 1,0 м тең қабылданатын төсемді тақтасының қатаң сипаттамасы, қатаң монолитті есептеген кезде және 0,5 м жиналмалы төсемдіні есептеу кезінде;

$\alpha_i$  — барлық тірек доңғалақтары алаңының ауытпалық орталығынан  $i$ -ші доңғалақ белгісінің ортасына дейін ара-қашықтық, м;

$n_k$  — басты тіректегі доңғалақтар саны;

$k_p$  — оның мәні теңмен қабылданатын коэффициент: 5,0 — бір доңғалақты тірек үшін; 3,5 — екі доңғалақты тірек үшін; 2,0 — төрт және одан көп доңғалақтармен тірек үшін;

$k_z$  — негіздеме бетінде максималды байланыс қысымына қарастырылатын нүкте деңгейінде топырақтың қуатына қатынасын білдіретін коэффициент.



Қатаң емес төсемдінің топырақтық негіздеме беттерінде  $\bar{p}_k$  алшақ байланыс қысымын анықтау үшін номограмма

В.4. Байланыс қысымының максималды мәні  $p_k$ , кПа, қатаң емес төсемділер үшін келесі формула бойынша анықтау қажет:

$$p_k = k_p \bar{p}_k p_a \quad (\text{B.5})$$

онда  $p_a$  — доңғалақтар пневматикасындағы ауаның ішкі қысымы, кПа;

$k_p$  — 3-тармағын қара;

$\bar{p}_k$  —  $\frac{E_{mt}}{E}$  және  $\frac{t_{tot}}{D_e}$  қатынасына байланысты номограмма бойынша анықталатын

топырақтық негіздеме бетінде үлесті байланыс қысымы;

$E$  — тығыздық және топырақтық негіздеме модулі, МПа;

$E_{mt}$  — тығыздық және қатаң емес конструкцияның орташа модулі [5.3.2-тармағын қара], МПа;

$t_{tot}$  — қатаң емес конструкциясының жалпы қалыңдығы, м;

$D_e$  — доңгелек диаметрі, 5.3.5-тармағында келтірілген (25) формуласы бойынша анықталған бір доңғалақты эквивалентті жүктемелер белгісінің тең көлемді алаңы, м.

В.5.  $k_z$  коэффициентінің мәні қатаң емес төсем үшін  $\frac{a_z}{D_r}$  қатынасы және қатаң төсем

үшін  $D_r$  жасанды негіздемеге төсем тақтасынан жүктеме беру шеңберінің шартты диаметріне төсем тақталар астына дейін қарастырылатын нүктеден  $\alpha_e$  эквивалентті арақашықтығына қатысына байланысты 1-кесте бойынша анықтауға жатады.

В.6. Эквивалентті ара-қашықтықты,  $\alpha_e$ , м, келесі формула бойынша анықтау қажет

$$\alpha_e = \alpha_z + \sum t_i k_{oi}, \quad (\text{B.6})$$

онда  $\alpha_z$  — В.1-тармақты қара;

$t_i$  — жасанды негіздеменің і-ші құрылымдық қабатының қалыңдығы, м;

$k_{oi}$  — В.2-кесте бойынша қабылданатын коэффициент.

В.1-кесте

$\frac{a_e}{D_r}$ немесе $\frac{a_z}{D_r}$	$k_z$	$\frac{a_e}{D_r}$ немесе $\frac{a_z}{D_r}$	$k_z$
0	1,000	1,8	0,106
0,2	0,949	2,0	0,087
0,4	0,756	2,2	0,073
0,6	0,547	2,4	0,062
0,8	0,390	2,6	0,053
1,0	0,284	3,2	0,036
1,2	0,213	3,8	0,025
1,4	0,165	4,4	0,019
1,6	0,130	5,0	0,015

В.2-кесте

Қатаң төсемділер жасанды негіздемесінің құрылымдық қабатындағы материал	Коэффициент $k_{oi}$
Құм	1,5
Топырақты малта тасты, тұтқырмен өңделмеген топырақты қиыршық тасты қоспалар	2,5
Органикалық тұтқырмен өңделмегендер; расклинцовкалар тәсілі бойынша салынған қиыршық тас	3,5
Құмцемент, топырақты цемент; күлмен өңделген топырақтар	6,0

В.7. Қатаң және қатаң емес төсемділердің жасанды негіздемелеріне төсем тақтасынан жүктемені беру шеңберінің шартты диаметрі  $D_r$ , м, келесі формула бойынша анықтауға жатады.

$$D_r = 1,13 \sqrt{\frac{F_d}{p_k}} \quad (\text{В.7})$$

онда  $F_d$  — әуе кемесінің тірегіне есептік жүктеме, кН.

**Г қосымшасы**  
(міндетті)

**ЖҰМСАҚ ТОПЫРАҚТА НЕГІЗДЕРДІ ЕСЕПТЕУ**

Жұмсақ топырақтарда салынатын аэродромдық төсемдердің негіздерін есептеу қолжетімді мәніне  $s_u$  дейін топтауды деформациялауды төмендетуді қамтамасыз ететін тұрақты қабаты қалыңдығын анықтауда болады.

Тұрақты қабаттың қалыңдығын осындай кезектілікте анықтау қажет.

Г.1. Шамамен жасанды негіздеме қалыңдығы тағайындалады.

Г.2. Аэродромдық киім және негіздеме қабаттары қалыңдығын есепке алумен келесі формула бойынша  $H_n$ , м, топырағының соңғы ( $n$ -дік) қабатының биіктігі анықталады:

$$H_n = 1,9 \sqrt{2\lambda_f \tau_f} \left( \sqrt{\frac{\theta_{mp}}{\eta_f}} - \sqrt{\frac{t_0}{\eta_{f0}}} \right) - \sum_{i=1}^{m-1} t_i \sqrt{\frac{\lambda_{fi}}{\lambda_f \eta_f}}, \quad (\text{Г.1})$$

онда  $\lambda_f$ ,  $\lambda_{fi}$  — аэродромдық киімнің және негіздемелердің  $i$ -ші қабатында және топырақтың соңғы ( $n$ -дік) жинақы қабатына сәйкес жылуды өткізу коэффициенті, Вт/(м.°C);

$\theta_{mp}$  —  $t_{ma}$  орта ауа температурасына тең қабылданатын қату кезеңінде төсемді бетіндегі абсолютті орта температурасы, °C;

$t_0$  — Г.1-кесте бойынша қабылданатын топырақты жинақтауды бастау температурасы, °C;

$\tau_f = \sum \tau_j$  — төсемді бетінде теріс температуралар кезеңінің ұзақтығы, сағ;

$\tau_j$  — ауаның теріс ортаайлық температурасымен  $j$ -дік айдың ұзындығы, сағ;

**Г.1-кесте**

Топырақтар	Жинақтауды бастау температурасы $t_0$ , минус, °C
Құмдар:	
гравелистік және ірі	0
ұсақ және шаңды	0,2
Құмайт	0,4
Саз:	
жұмсақ пласттық	0,6
тығыз пласттық	0,8
жартылай желді	1,0
Балшықтар:	
жұмсақ пласттық	1,1
тығыз пласттық	1,3
жартылай желді	1,5

$i$  — аэродромдық киім және негіздеме қабатының нөмірі;

$m$  — аэродромдық киім және негіздеме қабаттарының саны;

$t_i$  — аэродромдық киім және негіздеменің  $i$ -ші қабатының қалыңдығы, м;

### ҚР ЕЖ 3.03-119-2013

$\eta_f$  — фазалық ауысымдар және топырақтың  $n$  қабатын салқындату кезінде бөлінетін жылу мөлшері, кДж/м<sup>3</sup>:

$$\eta_f = 0,5\theta_{mp}C_f + \rho_d(w - w_w) 334 ;$$

$\eta_{fi}$  — аэродромдық киім және негіздеме  $i$ -ші қабатын салқындату және фазалық ауысу кезінде бөлінетін жылу мөлшері, кДж/м<sup>3</sup>:

$$\eta_{fi} = 0,5\theta_{mp}C_{fi} + \rho_{di}(w_i - w_{wi})334 ;$$

$\eta_{fo}$  — жинақтауды бастарда изомермдерден төмен орналасқан топырақты салқындату және фазалық ауысым кезінде бөлінетін жылу мөлшері, кДж/м<sup>3</sup>:

$$\eta_{fo} = 0,05t_0 C_f + \rho_d(w - w_w) 334 ;$$

$C_f, C_{fi}$  — жылу сыйымдылығы, кДж/ (м<sup>3</sup> · °C);

$P_d, P_{di}$  — құрғақ топырақ немесе материал тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;

$w, w_i$  — суммалық ылғалдық, бірлік үлесі;

$w_w, w_{wi}$  — онда қатқан судың болу есебінен топырақ немесе материал ылғалдығы, бірлік үлесі, аэродромдық киім және негіздеменің  $i$ -ші қабаты және топырақтың соңғы ( $n$ -дік) жинақы қабатына сәйкес.

Аэродромдық киім және негіздеме материалдары үшін  $\rho_{di}, \lambda_{fi}, C_{fi}, w_i$  мәндері Г.4-кесте бойынша қабылданады, табиғи негіздемелер топырақтары үшін  $\lambda_{f(i)}$  және  $C_{f(i)}$  мәндері – Г.5 кесте бойынша;  $\rho_{d(i)}, w_{(i)}$  и  $w_{w(i)}$  мәні – инженерлік-геологиялық іздегіру деректері бойынша.

$w_w$  мәні келесі формула бойынша анықтауға жол беріледі:

$$w_w = k_w w_p, \quad (\text{Г.2})$$

онда  $k_w$ , — 2-кесте бойынша қабылданатын коэффициент;

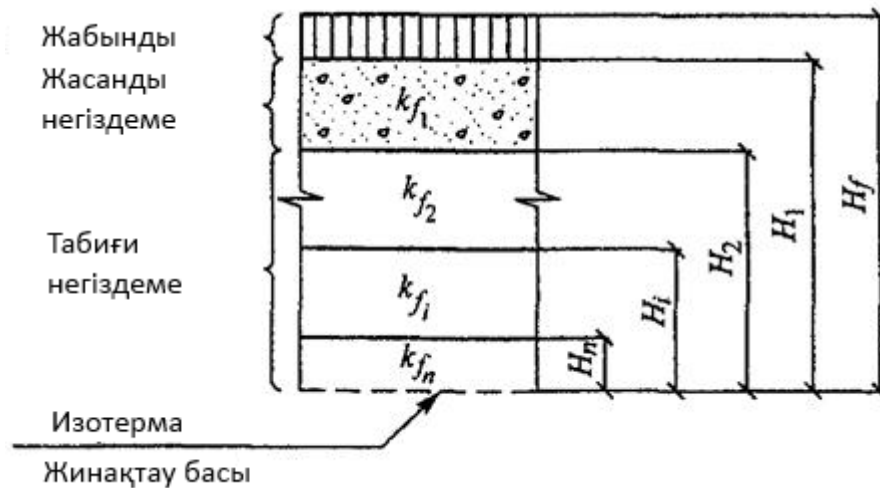
$w_p$  — инженерлік-геологиялық іздегіру деректері бойынша қабылданатын ашу шекарасында топырақ ылғалдығы.

**Г.2-кесте**

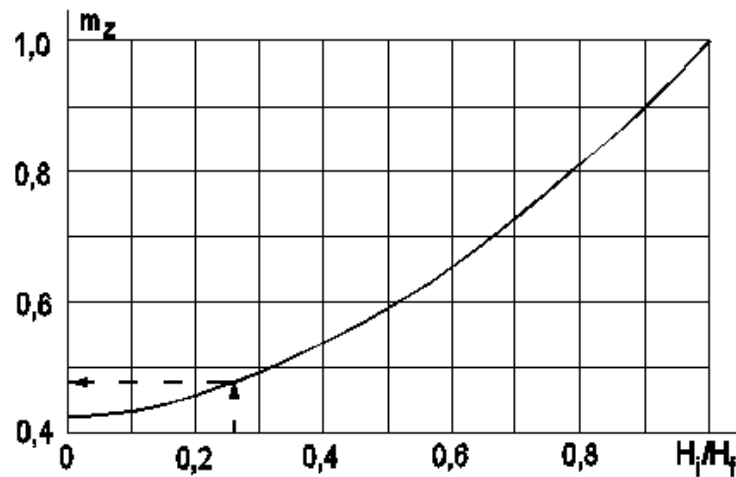
Топырақтар	Еңестік саны	$k_w$
Құмдар және құмайттар	$I_p \leq 0,02$	0
Құмайттар	$0,02 < I_p \leq 0,07$	0,35
Саздар	$0,07 < I_p \leq 0,13$	0,50
	$0,13 < I_p \leq 0,17$	0,55
Балшықтар	$I_p \leq 0,17$	0,65

Г.3. Формула бойынша Г.1-сызбаның есептік кестесіне сәйкес  $s_f$  м, негіздемелерді жинақтауды деформациялаудың есептік мәні анықталады

$$s_f = H_1 m_{z1} k_{f1} + \sum_{i=2}^n H_i m_{zi} (k_{fi} - k_{f(i-1)}), \quad (\text{Г.3})$$



Г.1-сызба. Қабатты негіздеменің есептік кестесі

Г.2-сызба.  $m_z$  коэффициентін анықтауға арналған кесте

онда  $H_i$  —  $i$ -ші қабаттан жоғары жататын қабатты есептеумен негіздеменің қатқан қабатының биіктігі, м;

$m_{z,i}$  — тереңдік бойынша жинақы қарқындылығын төмендеуді есепке алатын және  $H_i/H_f$  қатынасына байланысты 2-сызбасының кестесі бойынша анықталған коэффициент;

$H_f$  — жинақтауды бастар изотермдерге дейін аэродромдық киім және негіздеме қалыңдығының биіктігі, м;

$k_{fi}$  — Г.3-кесте бойынша қабылданған  $i$ -ші қабаттағы аязды жинақтау коэффициенті.

Г.4. Егер табиғи негіздемелер ретінде топырақтарды пайдаланудың I және II принциптері кезінде Г міндетті қосымшасындағы (Г.3) формула бойынша анықталатын  $d_t$  маусымдық еру тереңдігі  $H_f$  кем болғанда, онда  $H_f$  жинақтау деформациясының есептерінде  $d_t$  тең қабылдауы тиіс, ал соңғы ( $n$ -дық) жинақы қабатының биіктігі келесі формула бойынша анықталады:

$$H_n = d_t - \sum_{i=1}^{m-1} t_i . \quad (\text{Г.4})$$

### ҚР ЕЖ 3.03-119-2013

5. Жинақтаудың есептік шамасы 4.4.26-тармағында белгіленген (6) шарттаРЖы орындаған жағдайда немесе егер жинақтаудың шамасы қол жетімді 5 %-дан төмен болған кезде жасанды негіздеме қалыңдығына түзету жүргізіледі және есеп қайталанады. ЕСКЕРТПЕ Жабу қалыңдығы беріктікке есеппен анықталуы тиіс.

Г.3-кесте

Топырақтар	Гидрогеологиялық шарттар түрі кезінде аязды жинақтау коэффициенті $k_f$		
	1	2	3
Құмдар:			
малта тасты	0	0	0,01
ірі	0	0,01	0,02
орта ірілікті	0	0,01	0,03
кем дегенде 0,05 мм көлемімен бөлшектері бар ұсақ, %:			
2 дейін	0	0,01	0,03
2-ден жоғары 15-ке дейін	0,01	0,02	0,04
шаңды	0,02	0,05	0,10
Құмайттар:			
0,25-тен 0,05 мм дейін көлемдегі құмды бөлшектердің болуымен, %:			
20 және кем	0,01	0,03	0,10
20 жоғары	0,03	0,05	0,12
шаңды	0,04	0,08	0,20
Саздар:			
Балшықты бөлшектердің болуымен, %:			
10 –нан 20-ға дейін	0,02	0,04	0,12
20 » 30 жоғары	0,03	0,05	0,14
шаңды	0,04	0,06	0,20
Балшық	0,03	0,05	0,10

ЕСКЕРТПЕ 1 ірі кесекті топырақтар үшін жинақтаудың есептік коэффициентінің мәнін (құм, құмайт және т.б.) келесілерге тең төмен коэффициенттерді енгізе отыра, толтыру түріне байланысты қабылдайды: 0,5 –топырақ массасының 10-нан 30 %-ға дейін толтырғыштың болуы кезінде; 0,7 – топырақ массасының 10-нан 30 %-ға дейін толтырғыштың болуы кезінде;

ЕСКЕРТПЕ 2 Орштейн түрінде түзілген каолинит тобындағы минералдар топырақта болуы, сондай-ақ оглеендік және балшықты топырақтардың құмда болуы жинақтау коэффициентін 1 және 2 түрдегі гидрогеологиялық жағдайы үшін 0,01 –ға және 3 түрдегі гидрогеологиялық жағдайы үшін 0,02 –ге жоғарылайды. Топырақта карбонаттар, ақкөздер, лжемицелий түрінде болуы, сондай-ақ стандартты тығыздау кезінде максималдыға жақсы тығыздыққа дейін табиғи негіздемелердегі топырақтарды тығыздау 1 және 2 түрдегі гидрогеологиялық жағдайы үшін 0,01 –ға және 3 түрдегі гидрогеологиялық жағдайы үшін 0,02 –ге төмендейді.



Г.4-кесте

Төсем және жасанды негіздеме материалы	Құрғақ материалдың тығыздығы $\rho_d$ , кг/м <sup>3</sup>	Сумалық ылғалдық $w$ , бірлік үлесі	Жылуды өткізу коэффициенті, Вт/ (м · °С)		Көлемдік жылу сыйымдылығы, кДж/ (м <sup>3</sup> · °С)	
			$\lambda_t$	$\lambda_f$	$C_t$	$C_f$
Цементті бетон	2300	0,03	1,85	1,90	2010	1675
Асфальтті бетон	2200	0,03	1,30	1,40	3685	3390
Құмды цемент	2000	0,05	1,65	1,80	2010	1540
Топырақты цемент	2000	0,05	1,40	1,50	1925	1780
Шлакты бетон	1600			0,80	1800	1675
	1300			0,60	1465	1360
	1000			0,40	1130	1045
	900			0,35	1005	920
Керамзитобетон	1600			0,70	2345	2180
	1400			0,60	2050	1905
	1200			0,40	1760	1635
Пенобетон	1200			0,45	1510	1405
	1000			0,40	1255	1170
	500			0,25	630	565
Құм, құмайт және саз, бекітілген:						
Битуммен немесе битум эмульсиясымен әкету	1900			1,40	1935	1730
күлімен	1800			1,15	1840	1675
Галька (қиыршық тас) құммен	1800			2,20	2260	1885
Сол сияқты, балшықпен	1800			2,35	2345	1970
Малта тас, қиыршық тас гранитті	1800			2,35	1840	1675
Тұнба жынысының қиыршық тасы	1600			2,05	1760	1590
Шлак	800			0,35	1090	985
Себу астындағы мохоторф	-			0,80	-	-
ЕСКЕРТПЕ Г.5-кестеге 1 және 3 ЕСКЕРТПЕді қара.						

Г.5-кесте

Құрғақ топырақ  тың тығызд ығы, ρ <sub>d</sub> , кг/м <sup>3</sup>	Соммалы қ ылғалдық  W, бірлік үлесі	Жылуды өткізу коэффициенті, Вт/ ( м. °С)								Көлемдік жылуды өткізгіш, кДж/ (м <sup>3</sup> · °С)	
		құм		құмайт		Саз, балшық		торф			
		λ <sub>t</sub>	λ <sub>f</sub>	λ <sub>t</sub>	λ <sub>f</sub>	λ <sub>t</sub>	λ <sub>f</sub>	λ <sub>t</sub>	λ <sub>f</sub>	C <sub>t</sub>	C <sub>f</sub>
100	9	—	—	—	—	—	—	0,80	1,35	3975	2305
100	6	—	—	—	—	—	—	0,40	0,70	2720	1675
100	4	—	—	—	—	—	—	0,25	0,40	1885	1255
100	2	—	—	—	—	—	—	0,10	0,25	1045	835
200	4	—	—	—	—	—	—	0,80	1,35	3770	2385
200	2	—	—	—	—	—	—	0,25	0,50	2095	1465
300	3	—	—	—	—	—	—	0,95	1,40	4145	2385
300	2	—	—	—	—	—	—	0,40	0,70	3140	2095
400	2	—	—	—	2,10	—	2,10	0,95	1,40	3770	2720
700	1	—	—	—	2,10	—	2,05	—	—	3580	2095
1000	0,60	—	—	—	2,05	—	1,90	—	—	3435	2175
1200	0,40	—	—	—	1,90	1,55	1,80	—	—	3100	2115
1400	0,35	—	—	1,80	1,85	1,55	1,70	—	—	3350	2345
1400	0,30	—	—	1,75	1,80	1,45	1,55	—	—	3015	2175
1400	0,25	1,90	2,15	1,55	1,70	1,35	1,50	—	—	2765	2050
1400	0,20	1,55	1,85	1,35	1,50	1,10	1,20	—	—	2470	1885
1400	0,15	1,40	1,65	1,10	1,30	0,85	1,00	—	—	2175	1760
1400	0,10	1,10	1,30	0,95	1,05	0,70	0,75	—	—	1885	1740
1400	0,05	0,75	0,80	0,65	0,70	0,45	0,50	—	—	1590	1465
1600	0,30	-	-	1,85	2,00	1,70	1,80	—	—	3495	2470
1600	0,25	2,50	2,75	1,80	1,90	1,50	1,70	—	—	3140	2345
1600	0,20	-2,15	2,40	1,65	1,75	1,35	1,50	—	—	2805	2135
1600	0,15	1,80	2,05	1,45	1,55	1,10	1,20	—	—	2470	2010
1600	0,10	1,45	1,65	1,15	1,30	0,85	0,95	—	—	2155	1800
1600	0,05	1,05	1,10	0,80	0,85	0,60	0,65	—	—	1820	1675
1800	0,20	2,65	2,85	1,85	2,00	1,55	1,80	—	—	3160	2405
1800	0,15	2,25	2,60	1,70	1,80	1,40	1,55	—	—	2765	2260
1800	0,10	2,00	2,20	1,45	1,55	1,05	1,20	—	—	2405	2030
1800	0,05	1,45	1,50	1,00	1,00	0,70	0,75	—	—	2030	1885
2000	0,10	2,75	2,90	1,75	1,85	1,30	1,40	—	—	2680	2260
2000	0,05	2,10	2,15	—	—	—	—	—	—	2260	2095

ЕСКЕРТПЕ 1  $\lambda_t$  және  $C_t$  мәндері еріген күйінде топырақтар мен материалдар үшін,  $\lambda_f$  және  $C_f$  — қатқан күйінде келтірілген.

ЕСКЕРТПЕ 2 Ірі кесекті топырақтардың жылу физикалық сипаттамаларының мәні құмдар үшін сияқты осы кесте бойынша анықтауға рұқсат етіледі.

ЕСКЕРТПЕ 3 ккал/(м·ч·°C) ауыстыру үшін, 1 және 2 кестеде келтірілген жылуды өткізу коэффициенттерін 1,16 бөлу қажет, ал ккал/ (м<sup>3</sup> ·°C) ауыстыру үшін көлемдік жылуды өткізгішті 4,19 бөлу қажет.

**Д қосымшасы**  
(міндетті)

**АЭРОДРОМДЫҚ КИІМ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ СИПАТТАМАСЫ**

**Д.1-кесте**

$B_{btb}$ еңестік кезінде ара-қашықтық бойынша бетон класы	Еңестік кезінде ара-қашықтыққа есептік кедергі, МПа, есептеу кезінде		Тығыздық және бетонның бастапқы модулі $E_b$ , МПа	
	тығыздығы бойынша $R_{btb}$	Саңылауды түзу бойынша $R_{btb, ser}$	ауыр	Кіші дәнді (құмды)
2,8/35	2,26	-	$2,60 \cdot 10^4$	$2,16 \cdot 10^4$
3,2/40	2,75	-	$2,84 \cdot 10^4$	$2,31 \cdot 10^4$
3,6/45	3,04	3,60	$3,04 \cdot 10^4$	$2,45 \cdot 10^4$
4,0/50	3,43	4,00	$3,24 \cdot 10^4$	$2,60 \cdot 10^4$
4,4/55	3,73	4,40	$3,53 \cdot 10^4$	-
4,8/60	4,10	4,80	$3,53 \cdot 10^4$	-
5,2/65	4,40	5,20	$3,73 \cdot 10^4$	-
5,6/70	4,80	5,60	$3,73 \cdot 10^4$	-
6,0/75	5,10	6,00	$3,82 \cdot 10^4$	-
6,4/80	5,50	6,40	$3,82 \cdot 10^4$	-

ЕСКЕРТПЕ 1 Сызық алдында  $B_{btb}$  еңестік кезіндегі қашықтыққа тығыздық бойынша бетон класы, сызықтың артында - тығыздығын вариациялау коэффициенті кезінде оған сәйкес келетін  $R_u$  еңестігі кезінде қашықтықта тығыздығы бойынша бетонның 0,135 маркасы көрсетіледі.

ЕСКЕРТПЕ 2 Бетон класы 0,95 қамтамасыз етумен еңестік кезінде қашықтыққа бетонның кепілді тығыздығына жауап береді.

ЕСКЕРТПЕ 3 Тығыздық және кіші дәнді бетонның бастапқы модулі 2,0 жоғары ірілік модулімен бетон үшін келтірілген; кем дегенде 2,0 ірілік модулімен құмнан жасалған табиғи қатаңдау бетоны үшін, кестелік мәндерін 0,9-ға көбейту қажет.

## Д.2-кесте

Қатаң емес төсемділер үшін асфальтобетондық қоспалар	$R_d$ еңестік кезінде қашықтық кедергісі, МПа, асфальтобетонның есептік температурасы кезінде, °С			Тығыздық модулі $E_{ab}$ , асфальтобетонның есептік температурасы кезінде, °С		
	10	20	30	10	20	30
Тығыз маркалы:						
I	2,8/2,4	2,4/2,1	2,1/1,8	1500	1000	700
II	2,2/1,9	2,0/1,7	1,7/1,4	1200	800	500
III	2,1/1,8	1,9/1,6	1,6/1,3	900	600	400
Қуысты	1,7/1,4	1,5/1,3	1,3/1,1	900	600	400

ЕСКЕРТПЕ 1 Сызық алдында 50 дейін бір із бойынша есептік тіректегі доңғалақ жүктемесінің қосымшалар саны келтірілген орта тәуліктік үшін иіліс кезінде қашықтыққа асфальтобетонның кедергі мәні көрсетілді, ал сызықтың артында – 50-тен жоғары.

ЕСКЕРТПЕ 2 Асфальтобетонның есептік температурасы кезінде жылдың кезінде төсемдінің максималды температурасын түсіну қажет, ол кезде топырақтық негіздеменің бұзылмайтын қабілеттілігі аз. Төсемді температурасына бақылаудың деректері болмаған кезде I және II жол-климаттық аймақтар үшін — 10 °С, III аймақ — 15, IV аймақ — 20, V аймақ — 30 °С қабылдауға рұқсат беріледі.

## Д.3-кесте

Қатаң төсемдінің жасанды негіздемелері үшін бетон	$B_{tb}$ еңестігі кезінде қашықтықта тығыздық бойынша бетон класы	Еңестік кезінде қашықтықта есептік кедергі $R_{tb}$ , МПа	Тығыздық модулі және $E_b$ , МПа
Керамзитобетон	1,6/20	1,2	12000
	2,0/25	1,5	13000
	2,4/30	1,8	14000
	2,8/35	2,1	15000
Ұсақ дәнді (құмды)	1,6/20	1,2	14000
	2,0/25	1,5	17000
	2,4/30	1,8	20000
Шлакобетон	1,6/20	1,2	9500

ЕСКЕРТПЕ Сызық алдында  $B_{tb}$  еңестік кезінде қашықтықта тығыздық бойынша бетон класы көрсетілген, сызықтың артында – тығыздықты вариациялау коэффициенті кезінде оған сәйкес келетін  $P_u$  еңестігі кезінде қашықтық бойынша бетонның 0,135 маркасы

## Д.4-кесте

Жасанды негіздемелер үшін қолданылатын материал	Тығыздығы бойынша материалдар маркалар	$R_{tb}$ еңестік кезінде қашықтықта есептік кедергі, МПа	Тығыздық модулі және $E$ , МПа, төсемдіні есептеу кезінде	
			қатаң	қатаң емес
Құмды цемент және оңтайлы топырақтық қоспадан топырақты цемент	40	0,6	2900	460
	60	0,8	4000	640
	75	1,0	6000	960
Құмайтты және сазды топырақтардан топырақты цемент	40	0,6	1500	360
	60	0,8	2200	530
	75	1,0	3700	890
Шаңды құмайттан және саздан топырақты цемент	40	0,6	1400	340
	60	0,8	1900	460
ЕСКЕРТПЕ Тығыздық модулінің және есептік кедергінің мәндері еңестік кезіндегі қашықтықта орындарда араластыру тәсілімен алынған материалдар үшін келтірілген. $R_{tb}$ және $E$ мәндерін көрсететін құрылғысында араластыру жолымен алынған материалдар үшін 30 %-ға жоғарлау қажет.				

## Д.5-кесте

Топырақтар жасанды негіздемелердегі қоспалар	Тығыздық модулі және $E$ , МПа, төсемдіні есептеу кезінде	
	қатаң	қатаң емес
Ірі кесекті топырақтар, құмды-қиыршақ тасты, топырақты малта тасты және оңтайлы құрамдағы топырақты-қиыршық тасты қоспа, малта тасты, ірі және орта іріліктегі құмдар, бекітілген:		
жіберу күлімен немесе шлакпен	3600/2400	600/400
цементті немесе ізбесті қосумен, сол сияқты	4800/2400	800/400
цементті қосумен битумдық эмульсия	4800/3600	800/600
Ірі кесекті топырақтар, құмды-қиыршақ тасты, топырақты малта тасты және оңтайлы емес құрамдағы топырақты-қиыршық тасты қоспа, бекітілген:		
жіберу күлімен немесе шлакпен	4000/2700	650/450
цементті немесе ізбесті қосумен, сол сияқты	4800/2400	800/400
цементті немесе кабамидті шайырды қосумен битумдық эмульсия	4800/2400	800/400

## Д.5-кесте (жалғасы)

Топырақтар жасанды негіздемелердегі қоспалар	Тығыздық модулі және $E$ , МПа, төсемдіні есептеу кезінде	
	қатаң	қатаң емес
Бекітілген, кем дегенде 3 еңестік санымен құм және құмайт: жіберу күлімен немесе шлакпен цементті немесе ізбесті қосумен, сол сияқты цементті немесе кабамидті шайырды қосумен битумдық эмульсия	3000/1200 4000/1500 4000/2400	500/200 700/250 700/400
Бекітілген, 3 және одан артық еңестік санымен құмайт: жіберу күлімен немесе шлакпен цементті немесе ізбесті қосумен, сол сияқты цементті қосумен битумдық эмульсия Сол сияқты, карбамидтік шайыр	3000/1200 4000/1200 4000/2400 4800/2400	500/200 700/200 700/400 800/400
Цементті немесе ізбесті қосумен жіберу күлімен немесе шлакпен бекітілген құмайттар	2400/600	400/100
Шығыс таулы жынысты қысу кезінде тығыздық шегімен қондырғыда тұтқыр битумдық араластырумен өңделген қиыршық тас, МПа: 100 –ден 80 дейін 80 –ден кем 60 дейін » 60 » 30	4500/3600 3600/3000 3000/1800	700/600 600/500 500/300
6,5-ден 8 см дейін қалыңдықта сіңірудің тұтқыр битумдық тәсілімен өңделген қиыршық тас	3600/3000	600/500
Асфальтобетон: тығыз қуысты	6000 3600	2-кестесін қара Сол сияқты
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 V және VI санаттағы нормативтік жүктемелерге есептелген жасанды негіздемелерге қолданылатын, қоспалармен және оларсыз жіберу күлімен немесе шлакпен бекітілген материалдар 2-ден 4 МПа дейін суды байыту үлгілерін қысу кезінде тығыздық шегі болады, ал цемент қоспасымен немесе карбамид қоспасымен немесе тұтқыр битуммен бекітілген битумдық эмульсия – кем дегенде 0,6 МПа еңестік кезінде қашықтықта тығыздық шегі кезінде 1,5-ден 2,5 Мпа-ға дейін. IV санаты және одан жоғары нормативтік жүктемелерге есептелген жасанды негіздемелерде қолданылатын материалдар кем дегенде 4 және 2,5 МПа суды байыту үлгілерін қысу кезінде тығыздық шегі болуы тиіс, суды байыту үлгілерінің еңестігі кезінде қашықтықта тығыздық шегі – кем дегенде 1 МПа. Битумдық эмульсиямен немесе тұтқыр битуммен бекітілген материалдар үлгілерін сынау 20 °С температура кезінде өткізілуі тиіс.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 Асфальтобетонның тығыздық сипаттамасы МЕМСТ 9128 сәйкес келуі тиіс.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 3 Тығыздық және топырақ модульдерінің максималды мәні қосылғыш қондырғыларында және бетонды салу қоспаларын салуда қоспаларды әзірлеу кезінде немесе бір өтумен топырақты араластыру машиналарымен қоспаны дайындау кезінде қабылдау қажет.</p>		

## Д.5-кесте (жалғасы)

Топырақтар жасанды негіздемелердегі қоспалар	Тығыздық модулі және $E$ , МПа, төсемдіні есептеу кезінде	
	қатаң	қатаң емес
<p>Тығыздық модулінің минималды мәнін жл фрездерімен топырақты өңдеу кезінде қабылдау керек.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 4 Сұйық битумды цементпен бекітетін топырақтар үшін және тығыздық модулінің есептік мәндерін цементпен битумдық эмульсиямен бекітілген топырақтар үшін көрсетілген мәннен 1,5 есеге кем қабылдауы тиіс.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 5 Органикалық тұтқырмен өңделген тығыздық модульдерінің және материалдардың үлкен мәні жайлы климаты бар аудандарға, кішісі – жұмсақ климаты бар аудандарға жатады. Жұмсақ климаттық жағдайлар 0-ден минус 5 °C-қа дейін аса суық айдың сыртқы ауасының орта айлық температурасымен, жайлы – минус 5 –тен төмен және минус 15 °C-ке дейін, қатаң - минус 15 °C-тен төмен болуымен сипатталады.</p>		

## Д.6-кесте

Топырақтар, қоспалар, қатаң және қатаң емес төсемдінің жасанды негіздеріндегі материалдар	Тығыздық модулі және $E$ , МПа	Төсем коэффициенті $K_s$ , МН/м <sup>3</sup>
Қысу кезінде тығыздық шегімен расклинцовкалау тәсілімен салынған табиғи тастан қиыршық тас, МПа:		
100	450	450
80	350	350
60	300	300
Келесі бөлшектері бар кем дегенде 60 МПа қысу кезінде тығыздық шегімен фракцияланбаған қиыршық тас, малта тас, %:		
2 мм ірірек:	0,05 мм ұсақтау:	
85 жоғары	3 дейін	270
70 жоғары 85 дейін	3 жоғары 7 дейін	210
» 60 » 70	» 7 » 10	180
» 50 » 60	» 10 » 12	160
Араластыру тәсілімен құм цементті бекітілген қиыршық тас, құм цемент болған кезде, қиыршық тас массасының %:		
40	2200	1100
30	1700	850
20	1000	500
10	600	300
Қиыршық тас массасынан 25 % құмды цементтің шығынымен құмды цементті қоспамен сіңіру тәсілімен бекітілген қиыршық тас	1800	900

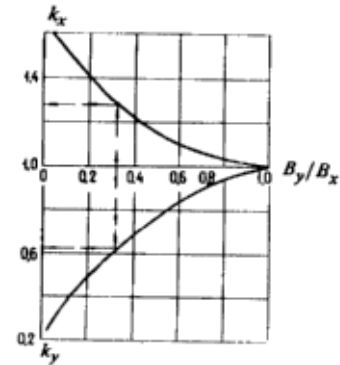


## Д.6-кесте (жалғасы)

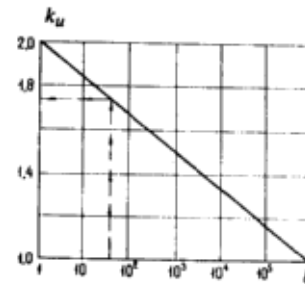
Топырақтар, қоспалар, қатаң және қатаң емес төсемдінің жасанды негіздеріндегі материалдар	Тығыздық модулі және $E$ , МПа	Төсем коэффициенті $K_s$ , МН/м <sup>3</sup>
Топырақты малта тасты, топырақты қиыршық тасты, құмды- малта тасты, құмды қиыршық тасты қоспалар:		
ірі дәнді (10 мм ірірек бөлшектер 50 % жоғары)	280	280
орта дәнді (сол сияқты, 2 мм » 50 %)	250	250
ұсақ дәнді (» » 2 мм 25-ден 50 %-ға дейін)	180	180
Галечник топырағы (10 мм ірі бөлшектер 50 %-дан жоғары)	280	280
Құм:		
малта тасты	150	150
ірі	130	130
Орта ірілікті	120	120
Расклинцовкалау тәсілімен салынған қышқыл металл шлактары	420	420
Гранулометриялық құрамдағы негізгі металл шлактары:		
таңдалған:		
Белсенді	400	400
Аз белсенді	250	250
таңдалмаған	170	170
Дресва:		
шығарылған тау жыныстарынан	140	140
Тұнбалы известерден	90	90
Ұсақ ракушечник	90	90
Ас қуысты құмдар	110	110
ЕСКЕРТПЕ – Құмды цементпен бекітілген қиыршық тастың есептік сипаттамаларын тағайындау кезінде, құмды цементте құм массасының 12 % 400 маркасындағы цементі бар екендігі қабылданған.		

Е қосымшасы  
(ақпараттық)

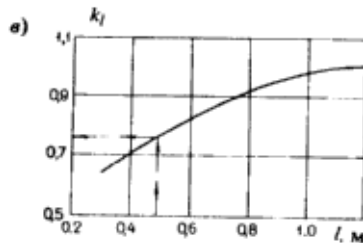
КЕСТЕЛЕР, НОМОГРАММАЛАР ЖӘНЕ АЭРОДРОМДЫҚ КИИМДЕРДІ ЕСЕПТЕУ ҮШІН  
КЕСТЕЛЕР



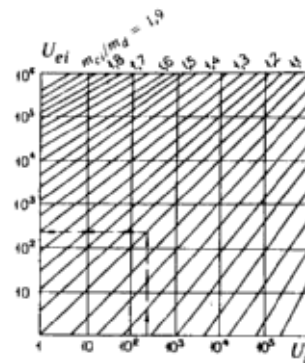
2-сызба. Ортотропты тақталарда ішкі күшті қайта бөлуді есепке алатын  $k_x$  және  $k_y$  коэффициенттерін анықтау үшін кесте.



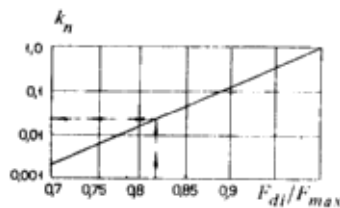
3-сызба.  $k_u$  коэффициенттерін анықтау үшін кесте.



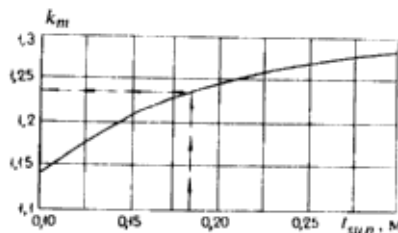
1-сызба.  $k_l$  коэффициенттерінің мәні  
а – жағымды иілім сәттер үшін; б – теріс иілімді сәттер үшін;  
в –  $k_l$  коэффициенттеріне  $k_1$  түзету коэффициентін анықтау үшін кесте;



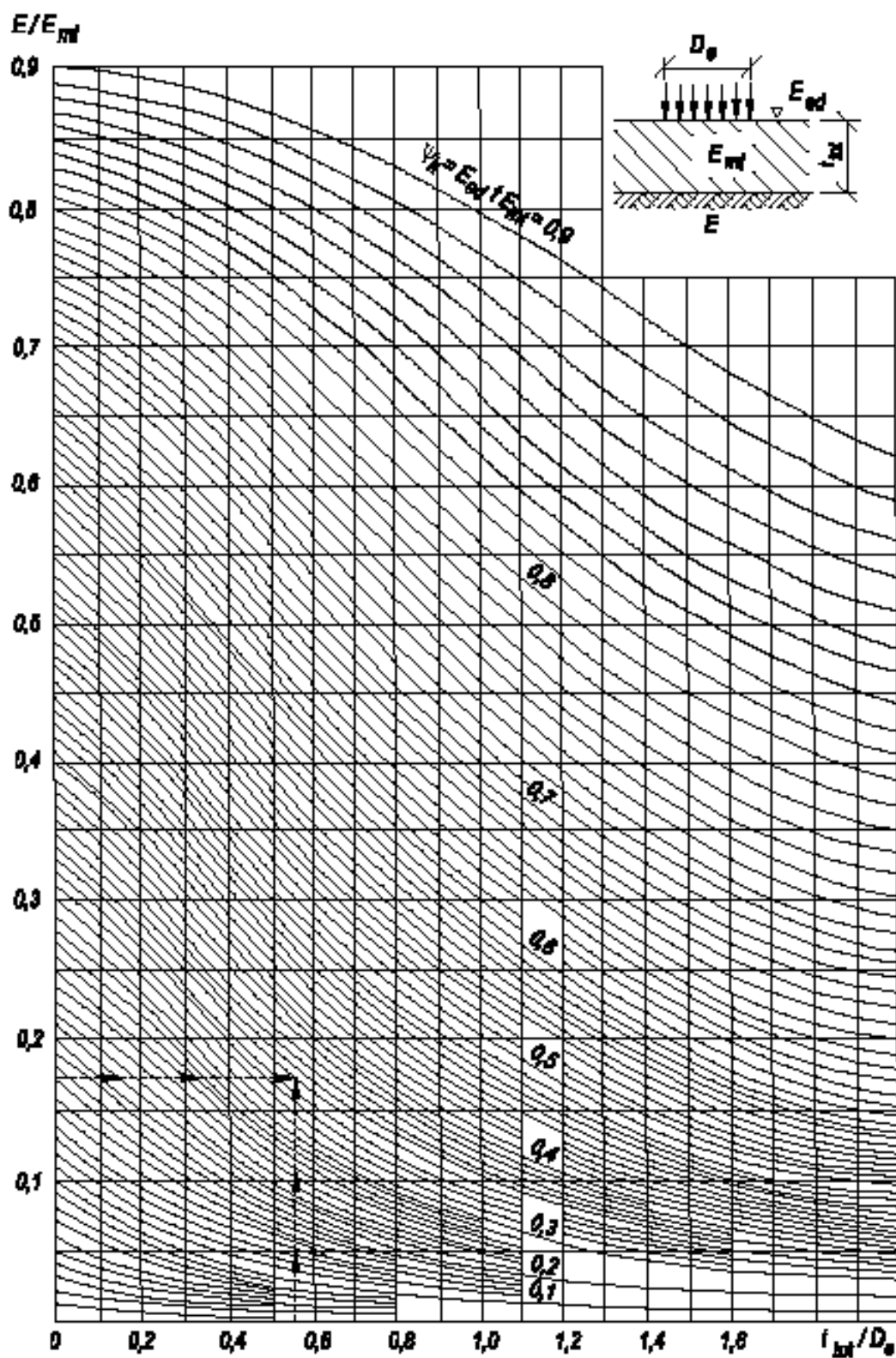
4-сызба.  $U_{ei}$  жүктеме қосымшасының эквивалентті санын анықтау үшін номограмма.



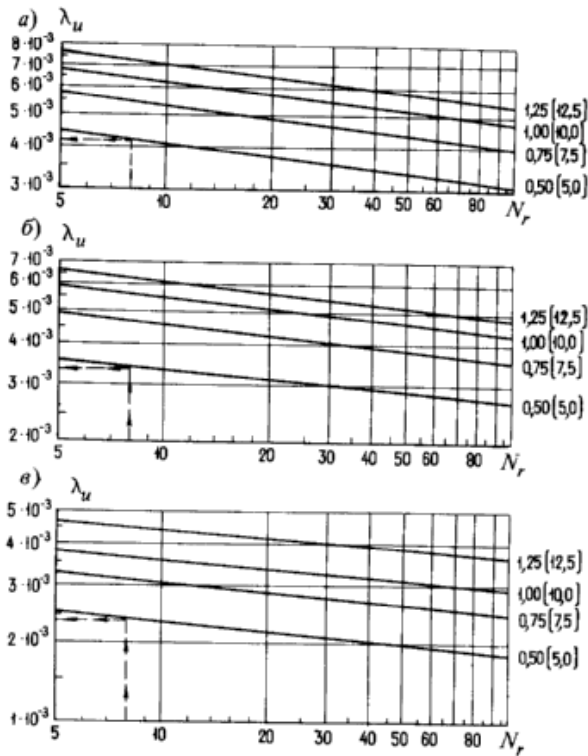
5-сызба. Қатты жабынды үшін  $k_n$  коэффициенттерін анықтау үшін кесте.



6-сызба. Бетон жабындысы күшінің қалыңдығын есептеу кезінде  $k_m$  коэффициенттерін анықтау үшін кесте.

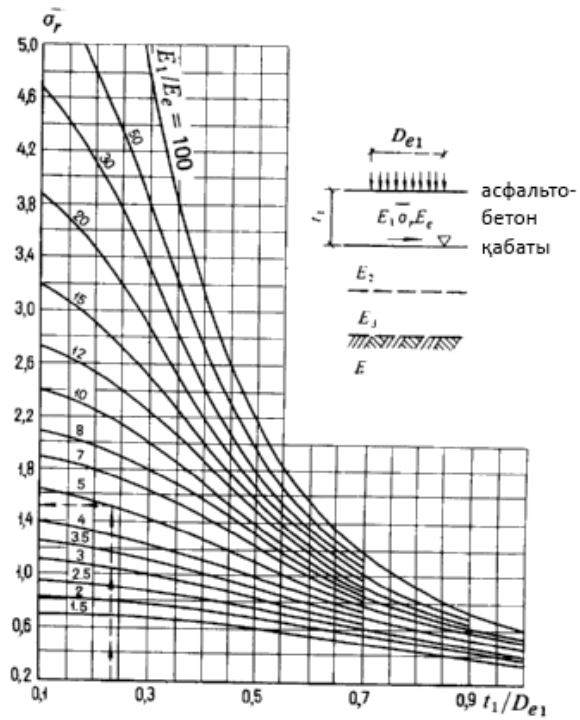


Е.7-сызба. Қатаң емес төсем үшін  $\Psi_k$  коэффициентін анықтау үшін номограмма, Р

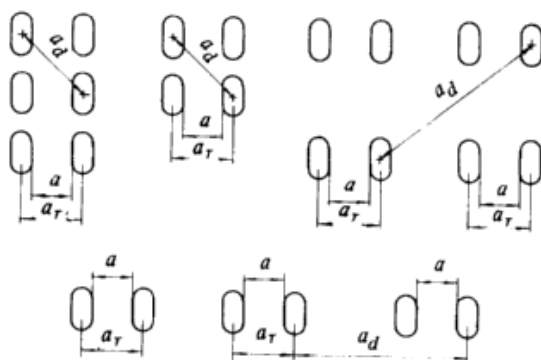


8-сызба. Топырақтарда салынатын қатты емес аэродромдық жабындылардың  $\lambda_u$  шектік салыстырмалы иілімдерді анықтау кестесі.

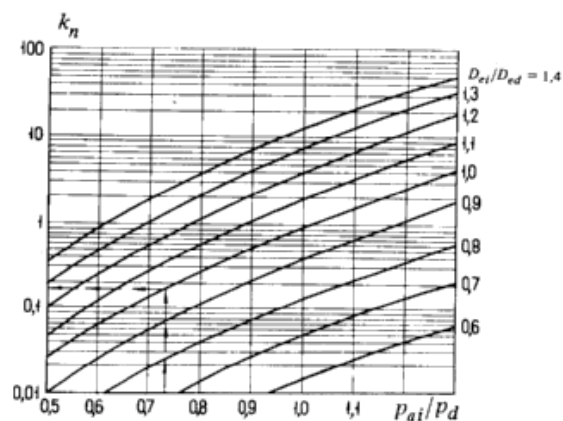
а – құмдыт, балшық, саз (қиыршық тас қоспасымен топырақты қоса алғанда), б – шаңды құм, в – құмды ірі, орта іріліктегі және ұсақ тасты; кесте желілеріндегі сызықтар әуе кемесінің пневматикалық доңғалағында ауаның ішкі қысымын білдіреді,  $P_a$ , МПа (кг/см<sup>2</sup>).



9-сызба. Асфальтобетонда ағ қиылысында үлесті созылатын қуаттарды анықтау үшін номограмма.



10-сызба. Доңғалақтар арасындағы а, а<sub>г</sub> және а<sub>д</sub> есептік ара-қашықтық әуе кемесінің тірегі



11-сызба. Қатты емес жабындылар үшін есептік  $K_p$  жүктемесіне келтірілген коэффициенттерді анықтау үшін номограмма

## Е.1-кесте

$\alpha$	$f(\alpha)$	$\alpha$	$f(\alpha)$	$\alpha$	$f(\alpha)$	$\alpha$	$f(\alpha)$	$\alpha$	$f(\alpha)$	$\alpha$	$f(\alpha)$
0	0	0,24	0,1904	0,48	0,1275	0,72	0,0922	0,96	0,0687	2,00	0,0204
0,02	0,4209	0,26	0,1831	0,50	0,1239	0,74	0,0899	0,98	0,0671	2,20	0,0161
0,04	0,3565	0,28	0,1763	0,52	0,1204	0,76	0,0877	1,00	0,0655	2,40	0,0126
0,06	0,3188	0,30	0,1700	0,54	0,1171	0,78	0,0855	1,10	0,0582	2,60	0,0097
0,08	0,2921	0,32	0,1641	0,56	0,1139	0,80	0,0834	1,20	0,0513	2,80	0,0075
0,10	0,2714	0,34	0,1586	0,58	0,1108	0,82	0,0814	1,30	0,0462	3,00	0,0057
0,12	0,2545	0,36	0,1534	0,60	0,1079	0,84	0,0794	1,40	0,0411	3,20	0,0043
0,14	0,2402	0,38	0,1485	0,62	0,1050	0,86	0,0775	1,50	0,0366	3,40	0,0032
0,16	0,2278	0,40	0,1438	0,64	0,1023	0,88	0,0756	1,60	0,0326	3,60	0,0023
0,18	0,2169	0,42	0,1395	0,66	0,0997	0,90	0,0738	1,70	0,0291	3,80	0,0016
0,20	0,2072	0,44	0,1353	0,68	0,0971	0,92	0,0721	1,80	0,0259	4,00	0,0011
0,22	0,1984	0,46	0,1313	0,70	0,0946	0,94	0,0704	1,90	0,0230		

## Е.2-кесте

$\eta(\xi)$	$\xi(\eta)$ кезінде әуе кемесі тірегінің і-доңғалағының әсерінен аэродромдық қатаң төсемді тақталарының есептік қиылысында $\overline{m_{xi}}$ және $\overline{m_{yi}}$ мәндері							
	0	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
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	0,0950	0,0697	0,0493	0,0345
0,10	0,2578	0,2410	0,1937	0,1323	0,1000	0,0745	0,0526	0,0365
0,20	0,1936	0,1754	0,1723	0,1330	0,0945	0,0725	0,0529	0,0398
0,30	0,1565	0,1489	0,1365	0,1192	0,0925	0,0707	0,0524	0,0467
0,40	0,1307	0,1297	0,1247	0,1119	0,0883	0,0692	0,0523	0,0424
0,50	0,1108	0,1012	0,1007	0,0975	0,0824	0,0659	0,0512	0,0386
0,60	0,0949	0,0887	0,0858	0,0850	0,0722	0,0606	0,0492	0,0379
0,70	0,0824	0,0821	0,0818	0,0765	0,0666	0,0578	0,0462	0,0366
0,80	0,0715	0,0710	0,0700	0,0660	0,0601	0,0516	0,0434	0,0344
0,90	0,0620	0,0619	0,0610	0,0579	0,0530	0,0469	0,0389	0,0323
1,00	0,0543	0,0542	0,0540	0,0504	0,0472	0,0425	0,0366	0,0300
1,10	0,0476	0,0476	0,0474	0,0456	0,0408	0,0372	0,0330	0,0272
1,20	0,0412	0,0412	0,0389	0,0380	0,0372	0,0332	0,0288	0,0245
1,30	0,0360	0,0360	0,0360	0,0340	0,0325	0,0290	0,0259	0,0221
1,40	0,0314	0,0313	0,0311	0,0303	0,0283	0,0260	0,0228	0,0199
1,50	0,0273	0,0272	0,0272	0,0264	0,0247	0,0225	0,0203	0,0175
1,60	0,0240	0,0239	0,0239	0,0230	0,0221	0,0201	0,0181	0,0159
1,70	0,0208	0,0208	0,0208	0,0193	0,0192	0,0177	0,0162	0,0137
1,80	0,0180	0,0179	0,0178	0,0172	0,0166	0,0153	0,0150	0,0121
1,90	0,0156	0,0156	0,0156	0,0150	0,0143	0,0132	0,0130	0,0115
2,00	0,0135	0,0135	0,0134	0,0132	0,0130	0,0126	0,0121	0,0106
2,10	0,0116	0,0116	0,0116	0,0114	0,0112	0,0108	0,0104	0,0101
2,20	0,0096	0,0096	0,0096	0,0095	0,0095	0,0092	0,0088	0,0084
2,40	0,0072	0,0072	0,0072	0,0070	0,0069	0,0062	0,0060	0,0059
2,60	0,0051	0,0051	0,0051	0,0050	0,0049	0,0047	0,0044	0,0042
2,80	0,0034	0,0034	0,0034	0,0033	0,0032	0,0030	0,0028	0,0026
3,00	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0021	0,0020	0,0019	0,0017
3,20	0,0014	0,0014	0,0014	0,0013	0,0013	0,0012	0,0011	0,0011
3,40	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006	0,0005	0,0004
3,60	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0	0	0	0
3,80	0	0	0	0	0	0	0	0
4,00	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0,0219	0,0126	0,0054	0,0011	-0,0058	-0,0098	-0,0132	-0,0155
0,05	0,0223	0,0128	0,0054	0,0011	-0,0058	-0,0098	-0,0132	-0,0155
0,10	0,0235	0,0138	0,0054	0,0011	-0,0058	-0,0098	-0,0132	-0,0155

## Е.2-кесте (жалғасы)

$\eta(\xi)$	$\xi(\eta)$ кезінде әуе кемесі тірегінің і-доңғалағының әсерінен аэродромдық қатаң төсемді тақталарының есептік қиылысында $\overline{m_{xi}}$ және $\overline{m_{yi}}$ мәндері							
	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40
0,20	0,0252	0,0148	0,0067	0,0013	-0,0048	-0,0098	-0,0128	-0,0150
0,30	0,0254	0,0156	0,0084	0,0015	-0,0037	-0,0083	-0,0114	-0,0144
0,40	0,0285	0,0173	0,0093	0,0028	-0,0022	-0,0070	-0,0105	-0,0132
0,50	0,0275	0,0184	0,0105	0,0041	-0,0013	-0,0060	-0,0094	-0,0123
0,60	0,0274	0,0189	0,0111	0,0055	-0,0003	-0,0046	-0,0081	-0,0110
0,70	0,0272	0,0192	0,0121	0,0061	0,0010	-0,0032	-0,0059	-0,0098
0,80	0,0264	0,0195	0,0124	0,0069	0,0019	-0,0027	-0,0050	-0,0087
0,90	0,0250	0,0188	0,0127	0,0075	0,0026	-0,0014	-0,0048	-0,0078
1,00	0,0235	0,0175	0,0126	0,0076	0,0032	-0,0006	-0,0038	-0,0058
1,10	0,0220	0,0167	0,0121	0,0077	0,0036	0	-0,0030	-0,0047
1,20	0,0205	0,0158	0,0112	0,0074	0,0036	0,0006	-0,0023	-0,0044
1,30	0,0190	0,0146	0,0106	0,0069	0,0038	0,0010	-0,0018	-0,0042
1,40	0,0165	0,0131	0,0099	0,0067	0,0036	0,0010	-0,0012	-0,0037
1,50	0,0148	0,0118	0,0092	0,0062	0,0035	0,0020	-0,0006	-0,0029
1,60	0,0133	0,0107	0,0082	0,0057	0,0032	0,0018	-0,0003	-0,0025
1,70	0,0118	0,0096	0,0072	0,0056	0,0030	0,0018	-0,0002	-0,0024
1,80	0,0104	0,0087	0,0067	0,0050	0,0028	0,0017	-0,0004	-0,0017
1,90	0,0095	0,0082	0,0062	0,0048	0,0027	0,0012	-0,0004	-0,0016
2,00	0,0081	0,0074	0,0059	0,0040	0,0027	0,0009	0	-0,0015
2,10	0,0069	0,0063	0,0054	0,0032	0,0024	0,0005	0	-0,0014
2,20	0,0059	0,0053	0,0046	0,0025	0,0019	0,0003	-0,0004	-0,0004
2,40	0,0041	0,0037	0,0031	0,0017	0,0011	0	-0,0007	-0,0007
2,60	0,0038	0,0024	0,0020	0,0007	0,0003	0	-0,0009	-0,0015
2,80	0,0020	0,0014	0,0011	0,0005	0	-0,0004	-0,0008	-0,0013
3,00	0,0015	0,0008	0,0006	0	0	-0,0006	-0,0009	-0,0013
3,20	0,0008	0,0005	0	0	-0,0004	-0,0006	-0,0009	-0,0012
3,40	0,0003	0	0	0	-0,0005	-0,0008	-0,0009	-0,0011
3,60	0	0	0	-0,0005	-0,0006	-0,0007	-0,0009	-0,0009
3,80	0	0	0	-0,0005	-0,0006	-0,0007	-0,0008	-0,0009
4,00	0	0	0	-0,0005	-0,0006	-0,0007	-0,0007	-0,0008

ЕСКЕРТПЕ 1  $\xi$  кіру және  $\eta$  бойынша шығу және кері кестесінде ауыстыру кезінде болатын  $m_{yi}$  мәні; ол үшін белгілеу жақшада берілген.

ЕСКЕРТПЕ 2  $\xi$  и  $\eta$  уақытаралық мәндер үшін  $m_{xi}$  және  $m_{yi}$  шамаларды интерполяция бойынша қабылдау қажет.

**Ж қосымшасы**  
(ақпараттық)

**ТҰТҚЫРМЕН ӨНДЕЛГЕН МАТЕРИАЛДАРДАН ҚАТАҢ ТӨСЕМ АСТЫНДА  
ЖАСАНДЫ НЕГІЗДЕРДІ ЕСЕПТЕУ**

Осы ереженің жағдайы өңделген тұтқыр материалдардан жасалған қабаттарға жатады, ол үшін еңестік кезінде созылудың есептік кедергісі нормаланған (Д қойымшасының Д.2 және Д.4 кестелерін қара).

Ж1. Тұтқырмен өңделген материалдардан негіздемеге бетондық және армобетондық төсемдерді жобалау кезінде, иілу кезіндегі есептік мәндер, кН·м/м, төсемде келесі формула бойынша анықталады:

бір қабатты төсем үшін:

$$m_d = \frac{B}{B + B_f} m_{c,max} k \rho ; \quad (Ж.1)$$

ортақ тігістермен екі қабатты төсемнің жоғары қабаты үшін

$$m_{sup} = \frac{B_{sup}}{B_{tot}} m_{c,max} k' \rho ; \quad (Ж.2)$$

ортақ тігістермен екі қабатты төсемнің төменгі қабаты үшін

$$m_{inf} = \frac{B_{inf}}{B_{tot}} m_{c,max} k' \rho ; \quad (Ж.3)$$

ортақ емес тігістермен екі қабатты төсемнің жоғары қабаты үшін

$$m_{sup} = \frac{B_{sup}}{B_{tot}} m_{c,max} k_1 \rho ; \quad (Ж.4)$$

ортақ емес тігістермен екі қабатты төсемнің төменгі қабаты үшін

$$m_{inf} = \frac{B_{inf}}{B_{tot}} m_{c,max} . \quad (Ж.5)$$

(Ж.1) - (Ж.5) формулаларында:

$B$  — бір қабатты төсем тақтасының қатаңлығы, кН·м<sup>2</sup>/м, оның қиылысы енінің бірлігіне жатқызу;

$B_{sup}, B_{inf}$  — екі қабатты төсемнің жоғары және төменгі қабаттары тақтасының қатаңлығы, кН·м<sup>2</sup>/м, оның қиылысу ені бірлігіне жатқызылған;

$B_f$  — негіз қабатында тұтқырмен өңделген қатаңлық, кН·м<sup>2</sup>/м;

$B_{tot} = B_{sup} + B_{inf} + B_f$ , кН·м<sup>2</sup>/м;

$m_c, m_{max}$  — орталық жүктеу кезінде иілу сәті, кН·м/м,  $B + B_f$  қатаңлықта бір қабатты тақта үшін есептелетіндей. Екі қабатты төсемді есептеу кезінде еңестік сәті  $m_{c,max} B_{tot}$  қатаңлықтағы бір қабатты тақта үшін сияқты анықталады;

$\rho = 1 - 0,167\theta_0$  ;

$\theta_0$  — мәндерге байланысты Ж.1-сызба кестесі бойынша анықталатын шама:



$$\gamma_b = \frac{B}{B_f} \text{ — (Ж.1) формула үшін;}$$

$$\gamma_b = \frac{B_{\text{inf}} + B_{\text{sup}}}{B_f} \text{ — (Ж.2) және (Ж.3)}$$

формула үшін;

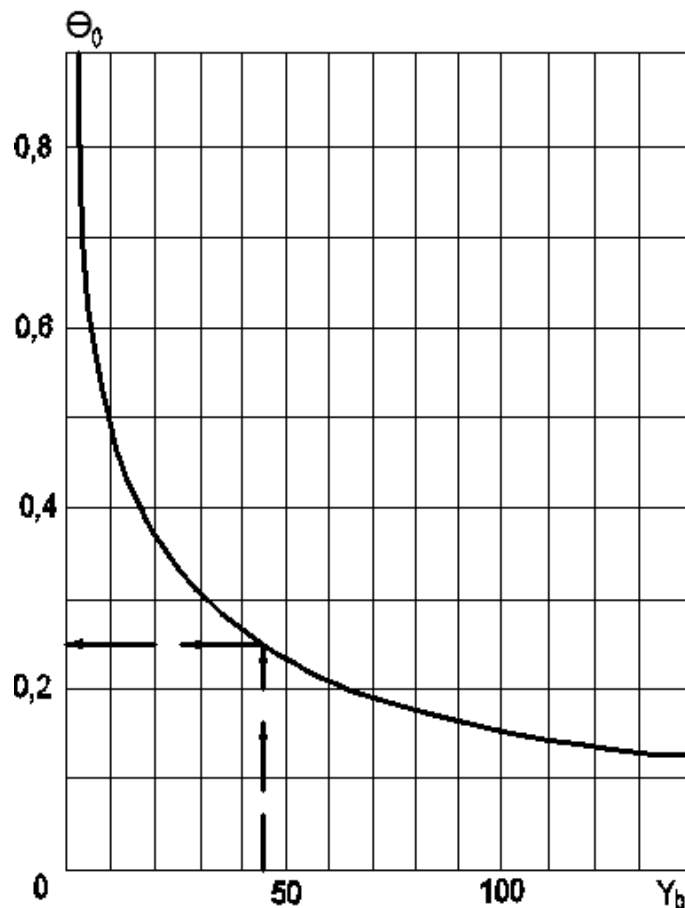
$$\gamma_b = \frac{B_{\text{inf}}}{B_f} \text{ — (Ж.4) формула үшін;}$$

$k$  — 5.2.2-тармағына сәйкес анықталатын ауыспалы коэффициент;

$k', k_l$  — 5.4.2-тармағына сәйкес анықталатын коэффициенттер.

Ортақ емес тігістермен екі қабатты төсем үшін  $\rho k_l \geq 1$  шарттарын қосымша қанағаттандыру қажет. Егер осы шарт қанағаттанбаса,  $\rho k_l = 1$  қолданылады.

Ж.2. Тұтқырдан, темірбетондық монолитті және жиналмалы төсемдердан бекітілген материалдардан жасанды негіздердің қажетті қалыңдығы  $t_f$  м, келесі формула бойынша анықтау қажет



Ж.1-сызба.  $\theta_0$  анықтау кестесі

$$t_f = D_r / \frac{D_r}{t_f}, \quad (\text{Ж.6})$$

### ҚР ЕЖ 3.03-119-2013

онда  $\frac{D_r}{t_f}$  — мәндерге байланысты 2-сызба номограммасы бойынша анықталатын

қатынастар

$$\frac{E_c}{1,8l_d K_{sd}} \text{ және } \frac{E_c}{1,8l K_s};$$

$K_{sd}$ ,  $l_d$  — төсемдердің талап етілетін коэффициентінің мәні, мН/м<sup>3</sup>, және тақталардың тығыз сипаттамасы, м, ол кезде төсемділер тығыздығы сақталады [(7) формуласын қара 5.2.1-т.];

$K_s$ ,  $l$  — топырақ төсемі коэффициентінің мәні, мН/м<sup>3</sup>, және тақтаның қатаң сипаттамасы, м, топырақта жататын;

$D_r$  — жасанды негізге төсем тақтасынан жүктемені беру доңғалағының шартты диаметрі, м:

$$D_r = \frac{2,5l_d k_\alpha}{\sqrt{k_w}};$$

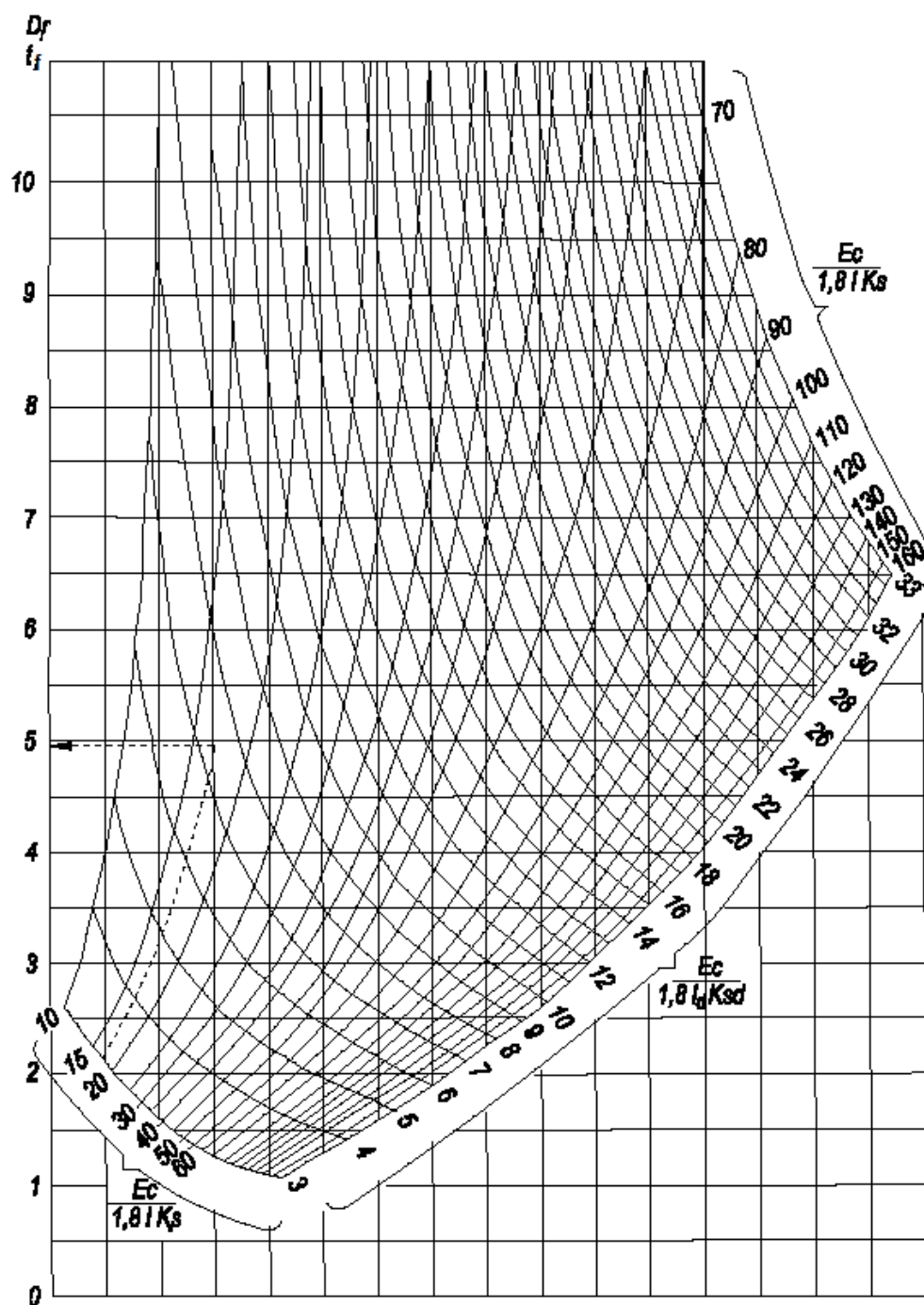
$E_c$  — Д міндетті қосымшасына сәйкес қабылданатын тығыздық және негіз материалының модулі, МПа;

$k_w$  — келесіге тең қабылданатын коэффициент:

$B_y/B_x$	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2
$k_w$	1,0	1,05	1,15	1,27	1,45

$k_\alpha$  —  $l_d$  тақтаның тығыз сипаттамасына әуе кемесі тірегі доңғалағының белгісі тең шамадағы алаңда,  $R_e$  доңғалақ радиусына қатысты қабылданатын коэффициент:

$R_e/l_d$	$k_a$	$R_e/l_d$	$k_a$
0,1	1,042	0,6	1,300
0,2	1,095	0,7	1,363
0,3	1,140	0,8	1,430
0,4	1,190	0,9	1,500
0,5	1,240	1,0	1,580



Ж.2-сызба.  $\frac{D_r}{t_f}$  қатынасын анықтау үшін номограмма

**II қосымшасы**  
(міндетті)

**СУДЫ ҚАШЫРТУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ ЕСЕБІ**

И.1. ҰҚЖ, РЖ, ТО және аэродромдық төсемдерден, топырақтық жол жиектерінен және 300 м дейінгі енімен топырақтық суды жинау алаңдарынан суды қабылдайтын перрондардың суды қашырту жүйелерін жаңбыр суы ағысынан; төсемдерден, топырақтық жол жиектерінен және 300 м астам енімен суды жинау алаңдарынан суды қабылдайтын жүйелер – еритін сулар ағысынан есептеу қажет. Үлкен (15 га астам) топырақтық суды жинау алаңдары кезінде суды қашырту жүйелерінің жұмысын ағыстың екі түріне тексеру қажет.

И.2. Суды қашырту желілерінің ұзартылған еңестігі су қозғалысының және жергілікті жер еңестігінің қол жетімді жылдамдығын есепке алумен тағайындауға жатады. Сонымен қатар, коллектор құбырларындағы су қозғалысының жылдамдығы кем дегенде 0,7 және 5 м/с артық емес, ал суды қашырту арналары мен ағындарында – кем дегенде  $0,5 \sqrt{r_h}$ , м/с (онда  $r_h$ , — гидравликалық радиус, м), және 1-кестеде көрсетілген мәннен көп емес болуы керек.

Есептелген суды қашырту желілерінің ұзындығы бойынша су қозғалысының жылдамдығын азайту жол берілмейді.

**И.1-кесте**

Топырақ	Су қозғалысының кішігірім жылдамдығы, м/с	Арна түбі мен еңестерді бекіту түрі	Суды қозғалысының кішігірім жылдамдығы, м/с
Кіші және орта іріліктегі құм, құмайт	0,4	Плашня одерновкасы	1
Сол сияқты	»	Қабырғада одерновка	1,6
Ірі құм	0,8	Бірлік төсеніш	2
Шанды саз	0,7	Екілік төсеніш	3,5
Саз	1	Бетон	8
Балшық	1,2		
ЕСКЕРТПЕ Кішігірім қолжетімді жылдамдығының мәні 0,4 –ден 1 м $h_w$ су ағымы тереңдігі үшін келтірілген; Кестеде көрсетілген жылдамдығы мәндері ағымдарының басқа тереңдігі кезінде, коэффициенттермен қабылдау керек: 0,85 - $h_w < 0,4$ м кезінде; 1,25 - $h_w > 1$ м кезінде.			

И.3.  $Q_w$ , л/с, жаңбырлы судың есептік шығындары, суды қашырту сызықтары кезінде формула бойынша шектік қарқындылығының әдісі бойынша анықтау қажет:

$$Q_w = Q_s A_w, \quad (\text{И.1})$$

онда  $Q_s$  — ағым шамасы, л/с 1 га:

$$Q_s = \psi \varphi = \frac{166,7 \Delta \varphi}{t_j^n};$$

$A_w$  — есептелген қиылыс үшін суды жинау алаңы, га;

$\Psi$  — жаңбырдың есептік қарқындылығы, 1 га а/к;

$\Delta$  — қабылданған қайталау кезінде 1 мин ұзақтығымен жаңдырдың максималды қарқындылығына тең параметр, мм/мин:

$$\Delta = 0,006 \cdot 20^n \Psi_{20} (1 - C \lg T);$$

$\varphi$  — И.2-кесте бойынша анықталған жаңбыр суы ағысының коэффициенті;

$t_j$  — 4 т. бойынша анықталаған, есептелген қиылысқа дейін жаңбыр сулары ағысының еместік ұзақтығы, мин;

$n$  — уақыт бойынша жаңбырдың есептік қарқындылығын өзгертуді сипаттайтын кезең көрсеткіші;

$\Psi_{20}$  —  $T = 1$  год, 1 га-ға а/к 20 мин ұзақтығының осындай жері үшін жаңбыр қарқындылығы;

$C$  — КСРО аймағында аудандардың климаттық ерекшеліктерін есепке алатын коэффициенті;

$T$  — И.3-кесте бойынша анықталатын жыл жаңбырдың есептік қарқындылығын қайталау кезеңі;

$n$ ,  $\Psi_{20}$  және  $C$  мәндері СНЖЕ 2.04.03-85 талаптарына сәйкес белгіленеді.

### И.2-кесте

Үстіртін беті	Үстіртін суды жинау алаңдары кезінде $\varphi$ жаңбырлы су ағыстарының коэффициенті		
Төсемдер: асфальтобетондық цементобетондық	0,95 0,85		
Топырақтық беті:	Құмайт	саз	Балшық
Топырақтық жол жиектері: дернелденбеген дерленген	0,60 0,55	0,65 0,60	0,70 0,65
Топырақтық суды жинау алаңдары: Дерндік төсемділерсіз Дерндік төсемдімен	0,25 0,15	0,35 0,25	0,40 0,30

### И.3-кесте

Жаңбыр қарқындылығы $\Psi_{20}$ , 1 га а/к	Жаңбырдың есептік қарқындылығын қайталау кезеңі, $T$ , жыл, суды жинаудың есептік алаңы кезінде $A_w$ , га		
	6 дейін	6-тен жоғары 9 дейін	9-тен жоғары 15 дейін
70-тен кем	0,33/0,33	0,33/0,33	0,50/0,50
70 –тен 115-ге дейін	0,50/0,33	0,50/0,50	0,50/0,50

## 3-кесте (жалғасы)

Жаңбыр қарқындылығы $\Psi_{20}$ , 1 га а/к	Жаңбырдың есептік қарқындылығын қайталау кезеңі, $T$ , жыл, суды жинаудың есептік алаңы кезінде $A_w$ , га		
	6 дейін	6-тен жоғары 9	9-тен жоғары 15
115-тен жоғары	0,50/0,50	0,75/0,50	0,75/0,50
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 Сызық алдында төсем кесектерінде лотоктармен суды қашырту жүйесі үшін <math>T</math> мәні келтірілген, сызықтың артында – төсемді кесектерінде лотоксыз.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 Кестеде көрсетілген 0,005 жоғары лоток еңестіктерімен суды қашырту жүйелерінің коллекторлары үшін <math>T</math> мәні бір кезеңге төмендетуге жатады (мысалы, 0,5 орнына 0,33 қабылдайды және т.б.).</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 3 Қызметтік-техникалық аймақтан суды қабылдайтын және оған тиесілі аэродромдық төсемді алаңдарына берілетін суды қашырту жүйелері үшін, <math>T</math> мәні өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін СНЖЕ 2.04.03-85 талаптарына сәйкес қабылдау қажет.</p>			

И.4.  $t_w$  коллекторлардың есептелген қиылысына дейін жаңбыр суының жету уақытына тең,  $t_j$  жаңбырдың есептік ұзақтығы, мин, келесі формула бойынша еңестік, лоток және коллектор беттері бойынша жаңбыр суына жету уақытының соммасы ретінде анықтау қажет:

$$t_j = t_w = \tau_s + \tau_c + \tau_k, \quad (\text{И.2})$$

онда  $\tau_s$  — лотокқа дейін еңестік беті бойынша жаңбыр суларының жету уақыты, мин;

$\tau_c$  — жаңбырды қабылдағышқа дейін лоток бойынша жаңбыр суларына жету уақыты, мин;

$\tau_k$  — есептік қиылысқа дейін коллектор бойынша жаңбырлы судың ағу уақыты, мин.

И.5. Лотокқа дейін еңестік беті бойынша жаңбырлы суға жету уақыты,  $\tau_s$ , мин, келесі формула бойынша анықтауға жатады

$$\tau_s = \left( \frac{2,41 n_c L_s}{\Delta^{0,72} \varphi^{0,72} i_s^{0,5}} \right)^{\frac{1}{1,72-0,72n}} \quad (\text{И.3})$$

онда  $L_s$  — максималды ағымды қалыптастыруға қатысатын еңестік ұзындығы, м;

$i_s$  — еңес еңестігі;

$n_c$  — И.4-кесте бойынша қабылданатын еңестік жетінің дөңестерінің коэффициенті.

## И.4-кесте

Еңестік бетінің түрі	Дөңестілік коэффициенті $n_c$
Төсемді:	
асфальтобетондық	0,011
цементобетондық	0,014
Топырақтық бет:	
Дерндік төсемділерсіз	0,025
Дерндік төсемдімен	0,500

$\frac{i_l}{i_c} \geq 0,5$  төсемді және жол жиегі ұзартылған және көлденең еңестіктің қатынасы кезінде,  $i_d$  есептік еңестігі және  $L_d$  еңестік ұзындығы келесі формула бойынша үлкен емес скатының сызығы бойынша қабылдау қажет:

$$i_d = \sqrt{i_l^2 + i_c^2} ; \quad (\text{И.4})$$

$$L_d = \frac{L_s}{i_c} \sqrt{i_l^2 + i_c^2} . \quad (\text{И.5})$$

Еңестіктің әр түрлі беттері үшін (топырақтық жол жиектеріне плюс төсемді) жаңбыр суға жету уақыты  $\tau_s$  еңестік, ағым коэффициенттері және дөңестерінің орташа мәндері кезінде (3) формуласы бойынша анықтау қажет.

И.6. Лоток бойынша жаңбырлы суға жету уақыты,  $\tau_c$ , мин, формула бойынша анықтау қажет:

$$\tau_c = \frac{L_c}{60v_c} , \quad (\text{И.6})$$

онда  $L_c$  — лоток ұзындығы, м;

$v_c$  — лоток шетінде жаңбыр суы қозғалысының жылдамдығы, м/с:

$$v_c = \frac{1}{n_c} \left( \frac{d_w}{2} \right)^{0,5-y} i_b^{0,5} ;$$

$$y = 4\sqrt{n_c^3} ;$$

$d_w$  — лоток шетінде ағым тереңдігі (жаңбырлы-қабылдау, еритін құдықтарда), м;

$i_b$  — лоток түбінің ұзартылған еңестігі.

Лотоктың шетінде  $d_w$  ағым тереңдігі ағымның қабылданған тереңдігі кезінде лотоктың өткізу қабілеттілігінің қиылысында есептік шығындары теңдігінен белгіленуі тиіс, сонымен қатар, лотоктың өткізу қабілеттілігі  $Q_c$ , м<sup>3</sup>/с, формула бойынша анықтау қажет

$$Q_c = \frac{d_w^2}{i_w} v_c , \quad (\text{И.7})$$

онда  $i_w$  — лотоктың қапталдағы жағына иілу.

И.7. Есептілік қиылысқа дейін коллектор бойынша жаңбыр суының ағу уақыты  $\tau_k$ , мин, келесі формула бойынша анықталатын коллектордың жеке учаскесі бойынша ағу уақытын қосумен белгіленеді

$$\tau_k = m_w \frac{L}{60v_k}, \quad (\text{И.8})$$

онда  $L_k$  — коллектордың есептік учаскесі ұзындығы, м;

$v_k$  — коллектордың тиісті учаскесіне жаңбыр суы қозғалысының есептік жылдамдығы, м/с;

$m_w$  — коллектордың еркін сыйымдылығын толтыруды және суды қашырту жүйесімен жұмыс істеу кезінде құбырларды толтыру шарасы бойынша су қозғалысы жылдамдығын біртіндеп өсуін есепке алумен коэффициент:

$$m_w = \frac{2 - 1,75\alpha}{1 - \alpha};$$

$\alpha$  — коллектор бойынша су ағысының уақытын есептеуге түзету коэффициенті:

$$\alpha = \frac{\tau_s + \tau_c}{\tau_s + \tau_c + \sum \tau_k}.$$

Егер (1) формулада  $t_j$  кезінде, деңгей көрсеткіші  $n = 0,5$ , коэффициент мәні 10%-ға ұлғайтуға жатады,  $n > 0,7$  кезінде— 20%-ға азайту қажет, бірақ кем дегенде 2 болмауы тиіс. 0,015 жоғары коллектор бойынша жергілікті жердің еңестігі бойынша  $m_w$  коэффициентінің мәнін 25 %-ға төмендету қажет.

И.8. Төсеммен немесе төсеммен және топырақтық жол жиекпен суды қашырту жүйесіне түсетін жаңбырлы судың есептік шығындарын жаңбырдың минималды ағынды түзетін қарқындылығын есепке алусыз анықтау қажет.

Топырақтық суды жинаумен суды қашырту желілері үшін жаңбырлы судың есептік шығыны (тау үсті арналары, топырақтық лотоктар) минималды ағынды түзетін қарқындылығын есепке алумен анықталуы тиіс, сонымен қатар, ағынды түзу ұзақтығы  $t_{st}$ , мин, келесі формула бойынша белгілеуге жатады:

$$t_{st} = \left[ \frac{(1-n)\Delta}{\psi_{\min}} \right]^{\sqrt{\frac{1}{n}}}, \quad (\text{И.9})$$

онда  $\psi_{\min}$  — 5-кестеде көрсетілген  $U_f$ , мм/мин сіңіру қарқындылығынан төмен еместі қабылдай отыра, жаңбырдың минималды ағынды түзетін қарқындылық.

### И.5-кесте

Топырақтар	Сіңіру қарқындылығы $U_f$ , мм/мин
Балшық, сортаң жерлер	0,04
Саз, сазды қара жерлер, балшықтар	0,08
Каштан топырақтар, кәдімгі қара жер, сусымалы сортаң жерлер	0,15
Жоғары қабатта гумус қоспасымен саз, күкірт орманды топырақтар	0,20
Жоғары қабатта гумус қоспасынсыз құмайтар	0,33
Жоғары қабатта гумус қоспасынсыз құмдар	0,50



И.9. Есептік шығындарға жаңбыр суларының кету уақыты бойынша алынған суды қашырту жүйелері үшін жаңбырлы судың бірізгілігі максималды ағысының есептік алаңы үшін анықтау қажет.

$\tau_w > \psi_{min}$  жету уақыты бойынша кеткен қиылыстар үшін,  $Q_w$ , а/к, тең:

$$Q_w = Q_t + Q_{aw}, \quad (\text{И.10})$$

онда  $Q_t$  — жаңбырлы су шығыны, а/к, тиісті  $t_w = t_{st}$  ;

$Q_{aw}$  — ағынды жіберу қиысықтығына сәйкес  $t_{st}$  ұзақтығымен жаңбырдан кейін суды жіберу жүйесіне түсетін судың қосымша шығыны:

$$Q_{aw} = 0,00015 \Delta L_s v \varphi t_{st}^{1-n} \eta ;$$

$v$  — лотокта немесе арнада су қозғалысы жылдамдығы, м/с, есептік учаскеде;

$\eta$  — 6-кесте бойынша қабылданатын коэффициент.

#### 6-кесте

$\tau_w/t_{st}$	$\eta$	$\tau_w/t_{st}$	$\eta$	$\tau_w/t_{st}$	$\eta$
1,00	0	1,25	0,33	3,00	0,85
1,05	0,08	1,50	0,52	3,50	0,89
1,10	0,16	1,75	0,64	4,00	0,92
1,15	0,22	2,00	0,71	5,00	0,95
1,20	0,28	2,50	0,81	10,00	0,985

И.10. Коллекторлар түйінен суды жіберетін суды жіберу жүйелерінің басты коллекторлары, жаңбырлы ағымның максималды шығынын алуға сәйкес келетін уақытқа есептеу қажет.

И.11. Көктемгі қардың еруі кезінде судың есептік шығыны осы жергілікті жерде еріген судар ағысының максимумындағы орташа мәні кезінде анықтау қажет.

100 га дейін суды тастау алаңымен ұшу алаңының суды қашырту жүйелері үшін судың есептік шығыны  $Q_w$ , а/к, көктемгі қар еру кезінде келесі формула бойынша белгіленуі тиіс:

$$Q_w = 0,95 \frac{H_s}{T_s} A_w, \quad (\text{И.11})$$

онда  $H_s$ ,  $T_s$  — көктемгі қар ерудің басталуына қар бетінің тиісті максималды биіктігі, см және берілген гидрометеорологиялық қызметі қабылданған қар еруінің минималды ұзақтығы, тәулік.

100 га дейін суды тастау алаңымен суды қашырту жүйелері үшін (таулы арналар) судың есептік шығыны  $Q_w$  келесі формула бойынша анықталады:

$$Q_w = 2,78 A_t A_w \quad (\text{И.12})$$

онда  $A_t$  — еріген сулар ағысының қарқындылығы, мм/сағ, гидрометеорологиялық қызметінің деректері бойынша белгіленетін ағын максимумының орташа мәні кезінде.

И.12. Жаңбырлы немесе еріген сулар ағыстарын есептеу кезінде коллекторлар құбырларының диаметрі 0,013 тең олардың ішкі бетінде дөңестер коэффициенті және құбырларды толық толтыру кезінде анықтау қажет.

### ҚР ЕЖ 3.03-119-2013

И.13. Өткізу құбырларының гидравликалық есебі аккумуляциялаусыз еритін және жаңбырлы суды өткізу жағдайынан құбыр диаметрінің 0,75 аспайтын толтыру деңгейі кезінде құбырлардың кіріс бастары алдында жүргізу қажет.

Еритін сулар ағысына құбырларды есептеу кезінде мұздардың түзілу есебінен құбырлардың қиылысын азайту мүмкіндігін есепке алу қажет.

И.14. Гидравликалық есеп негізінде жаңбырлы-қабылдау сақиналары арасындағы ара-қашықтықты анықтау кезінде, оларды қабылданған қол жетімді мәндері кезінде лотоктардың өткізу қабілеті кезінде судың есептік шығындарына тең жағдайдан белгіленуі тиіс.

Төсем кесектерінде орналасқан лотоктар үшін су ағысының кішігірім тереңдігі лоток тереңдігінің кем дегенде 1-2 см қабылдауға жатады.

И.15. Суды жіберетін желілер учаскелерінің гидравликалық есебін желі ұзындығы бойынша су қозғалысы жылдамдығын сақтау немесе өсіру кезінде жүргізілуі тиіс. Коллекторлар құбырлары диаметрін азайту үшін (әсіресе басты) жазғы жолақтардан тыс жерлерде жергілікті төмендетілген учаскелерде суды уақытқа жиналу ағысын реттеуге жол беріледі.

И.16. Түбі бойынша суды жіберу арналарының ені, ережеге сай, барлық оның ұзындығында, судың есептік шығындарына сәйкес жеке учаскелерде тереңдік пен иілісін өзгерте отыра сақтау қажет.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	IV
1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	1
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....	1
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	3
4 ПРИЕМЛЕМЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ АЭРОДРОМОВ .....	4
4.1 Общие положения .....	4
4.2 Геометрические параметры элементов аэродромов и вертодромов .....	4
4.3 Вертикальная планировка .....	10
4.4 Грунтовые основания .....	15
5 РАСЧЕТ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ .....	24
5.1 Конструирование аэродромных одежд .....	24
5.2 Расчет жестких аэродромных покрытий .....	34
5.3 Расчет нежестких аэродромных покрытий .....	41
5.4 Расчет слоев усиления существующих покрытий при реконструкции аэродромов .....	44
6 ВОДООТВОДНЫЕ И ДРЕНАЖНЫЕ СИСТЕМЫ .....	46
6.1 Общие указания .....	46
6.2 Элементы водоотводных и дренажных систем .....	47
6.3 Особенности проектирования водоотводных и дренажных систем для аэродромов, располагаемых в сложных инженерно-геологических условиях .....	51
Приложение А (обязательное). Расчетные характеристики грунтов .....	
Приложение Б (информационное). Определение эквивалентного коэффициента постели .....	53
Приложение В (обязательное). Определение сжимающих напряжений в грунте от эксплуатационной нагрузки и собственного веса конструкции .....	54
Приложение Г (обязательное). Расчет оснований на пучинистых грунтах .....	56
Приложение Д (обязательное). Характеристики материалов аэродромных одежд ...	59
Приложение Е (обязательное). Графики, номограммы и таблицы для расчета аэродромных одежд .....	66
Приложение Ж. (информационное). Расчет искусственных оснований под жесткие покрытия из материалов, обработанных вяжущими .....	72
Приложение И (обязательное). Гидравлический расчет водоотводных систем .....	78
	82

**ВВЕДЕНИЕ**

Настоящий свод правил разработаны на основе положений технических регламентов Республики Казахстан «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий», строительных норм СН РК 3.03-19-2013 «Аэродромы» и действующих нормативно-технических документов Республики Казахстан и передовых зарубежных стран.

В настоящем своде правил приводятся приемлемые строительные решения и параметры, обеспечивающие выполнение требований строительных норм СН РК 3.03-19-2013 «Аэродромы» с учетом проектирования и строительства новых и реконструкции действующих аэродромов на территории Республики Казахстан. Приемлемые решения настоящего свода правил не являются единственным способом выполнения требований СН РК 3.03-19-2013 «Аэродромы»

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**  
**СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

---

**АЭРОДРОМЫ**

**AERODROMES**

---

Дата введения – 2015-07-01

**1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

1.1. Настоящий свод правил предназначен для обеспечения выполнения положений строительных норм СН РК 3.03-19.

1.2. Настоящий свод правил распространяется на вновь строящиеся, расширяемые и реконструируемые сооружения аэродромов (вертодромов).

1.3. Требования разделов 5 и 6 настоящего свода правил распространяются на проектирование аэродромов (вертодромов) гражданской авиации, предназначенных для воздушных судов, выполняющих пассажирские и грузовые перевозки, а также на аэродромы совместного использования и базирования. Требования, соответствующие приведенным в указанных разделах и подлежащие соблюдению при проектировании аэродромов (вертодромов) другого назначения, устанавливаются нормами того ведомства, к которому относится аэродром.

1.4. Требования настоящего свода правил не распространяются на проектирование аэродромов для воздушных судов короткого взлета и посадки, посадочных площадок для вертолетов на судах, буровых платформах, зданиях и специальных сооружениях.

**2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

Для применения настоящего свода правил необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

СНиП РК 1.02-18-2004 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения;

СНиП 2.03.01-84\* Бетонные и железобетонные конструкции.

СНиП РК 2.04.01-2010 Строительная климатология.

СНиП РК 2.04-10-2004 Изоляционные и отделочные покрытия.

СНиП РК 2.04-10-2004 Изоляционные и отделочные покрытия.

СНиП 2.05.07-91\* Промышленный транспорт.

СНиП 3.05.04-85\* Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.

СН РК 3.03-19-2013 Аэродромы.

СН РК 4-01-03-2013 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.

## СП РК 3.03-119-2013

Международные стандарты и Рекомендуемая практика. Приложение 14 ИКАО  
Аэродромы (Том 1 Проектирование и эксплуатация аэродромов, Том 2 Вертодромы)

СТ СЭВ 1407-88 Надежность строительных конструкций и оснований. Нагрузки и воздействия. Основные положения

СТ РК 1223-2003 Смеси полимерасфальтобетонные дорожные, аэродромные и полимерасфальтобетон. Технические условия

СТ РК 1225-2003 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия

СТ РК 1279-2004 Дороги автомобильные и аэродромы. Метод определения шероховатости дорожного покрытия и коэффициента сцепления колес автомобиля с дорожным покрытием

СТ РК 1284-2004 Щебень и гравий из плотных пород для строительных работ. Технические условия

СТ РК 1549-2006 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и щебень для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия

ГОСТ 25100-95 Грунты. Классификация

ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 23161-78 Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности

ГОСТ 24143-80 Грунты. Метод лабораторного определения характеристик набухания и усадки

ГОСТ 25584-90 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации

ГОСТ 27751-88\* Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету

ГОСТ 7473-94 Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 18105-86\* Бетоны. Правила контроля прочности

ГОСТ 26633-91\* Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 25820-2000 Бетоны легкие. Технические условия

ГОСТ 10060.0-95 ÷ ГОСТ 10060.4-95 Бетоны. Методы определения морозостойкости.

ГОСТ 9128-2009 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия

ГОСТ 12801-98\* Смеси асфальтобетонные дорожные и аэродромные, дегтебетонные дорожные, асфальтобетон и дегтебетон. Методы испытаний

ГОСТ 31015-2002 Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия

ГОСТ 22245-90\* Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия

ГОСТ 12801-98\* Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний

ГОСТ 8267-93\* Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 23845-86 Породы горные скальные для производства щебня для строительных работ. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ 25607-2009 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия

ГОСТ 23558-94\* Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия

ГОСТ 30491-97\* Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими для дорожного и аэродромного строительства

ГОСТ 8736-93\* Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 25912.0-91÷25912.4-91 Плиты железобетонные предварительно напряженные ПАГ для аэродромных покрытий.

ГОСТ 30740-2000 Материалы герметизирующие для швов аэродромных покрытий. Общие технические условия

ГОСТ 12.1.006-84\* Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

ГОСТ 17.0.0.04-90 Охрана природы. Экологический паспорт промышленного предприятия. Основные положения

ГОСТ 22283-88 Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения

ГОСТ 30412-96 Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерений неровностей оснований и покрытий

ГОСТ 30413-96 Дороги автомобильные. Метод определения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием

**ПРИМЕЧАНИЕ** При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов по информационным «Перечню нормативных правовых и нормативно-технических актов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства, действующих на территории Республики Казахстан», «Указателю нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан» и «Указателю межгосударственных нормативных документов», составляемых ежегодно по состоянию на текущий год. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящими нормативами следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем своде правил применяются термины с соответствующими определениями, изложенными в строительных нормах СН РК 3.03-19, а также следующие термины и определения:

**3.1 Метод приемлемых решений:** Средство соблюдения параметрических норм, которое подразумевает применение существующих, как правило, нормативных требований, одобренных уполномоченным органом по делам архитектуры, градостроительства и строительства.

## 4 ПРИЕМЛЕМЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ АЭРОДРОМОВ

### 4.1 Общие положения

4.1.1. Основные требования для строительства и реконструкции аэродромов по обеспечению безопасности их эксплуатации, в том числе, по механической прочности и устойчивости при их эксплуатации (безопасности), пожарной безопасности, а также защиты жизни и здоровья людей и охраны окружающей среды, подлежащие к обязательному их соблюдению и применению приведены в строительных нормах СН РК 3.03-19.

4.1.2. Гражданские аэродромы подразделяют на классы А, Б, В, Г, Д и Е, вертодромы — на классы I, II и III в соответствии с требованиями ведомственных нормативных документов.

4.1.3. Ветровая нагрузка летной полосы аэродрома (вероятная частота использования какого-либо определенного направления полосы, выраженная в процентах ко всем направлениям ветров) и скорость нормальной составляющей ветра должны соответствовать приведенным в таблице 1.

Ветровую нагрузку надлежит рассчитывать для 8 или 16 румбов с использованием данных наблюдений ближайшей к аэродрому метеорологической станции за возможно длительный период, но не менее чем за 5 лет.

**Таблица 1 - Минимальная ветровая нагрузка и максимальная допускаемая скорость ветра**

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

В случаях, когда не обеспечивается требуемая минимальная ветровая нагрузка ЛП, следует предусматривать вспомогательную ВПП, располагаемую по отношению к основной под углом, значение которого устанавливается в соответствии с требованиями ведомственных нормативных документов.

### 4.2 Геометрические параметры элементов аэродромов и вертодромов

#### Элементы аэродромов

4.2.1. ЛП должна простираться на длину не менее 60 м за каждым концом ВПП или КПП (если она есть) для ВПП классов А, Б, В, Г, Д и 30 м для ВПП класса Е.

Ширину ЛП должна быть не менее 150 м в каждую сторону от оси ВПП для ВПП классов А, Б, В, Г (общая ширина min 300 м) и 75 м для ВПП классов Д и Е (общая ширина min 150 м).



4.2.2. Часть ЛП (которая включает оборудованную или необорудованную ВПП), расположенная по обе стороны от оси ВПП (на всем протяжении ЛП) должна быть спланирована и подготовлена таким образом, чтобы свести к минимуму риск повреждения воздушного судна при приземлении с недолетом или выкатывании за пределы ВПП.

Коэффициент уплотнения грунтов должен быть не менее: для песков и супесей - 0,90, для суглинков и глин - 0,95.

4.2.3. Ширину отдельных элементов ЛП следует принимать не менее, указанных в таблице 2.

Для гражданских аэродромов, располагаемых в сложных инженерно-геологических, стесненных планировочных и топографических условиях (при наличии зданий и сооружений, не подлежащих сносу или переустройству, и т.п.), на ценных сельскохозяйственных землях (орошаемых и других мелиорированных землях, участках, занятых многолетними плодовыми насаждениями и виноградниками, а также на участках с высоким естественным плодородием почв и других приравняваемых к ним земельных угодий) ЛП допускается проектировать без ГВПП.

При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается принимать ширину ИВПП, отличную от указанной в таблице 2, с учетом конкретных типов воздушных судов и применяемой строительной техники.

**Таблица 2 – Ширина элементов летной полосы**

Элементы ЛП	Ширина, м, элементов ЛП для аэродромов классов					
	А	Б	В	Г	Д	Е
ИВПП	60	45	45	35	28	21
ИВПП+БПБ	75	60	60	-	-	-
ГВПП	100	100	85	75	75	60
Спланированная часть ЛП	80	80	70	65	55	40

4.2.4. Грунты на грунтовых элементах летного поля должны быть уплотнены.

Коэффициент уплотнения грунтов на глубину до 30 см должен быть не менее:

– на стартовых участках ГВПП, МС, местах опробования двигателей, путях руления: для песков и супесей — 0,95, для суглинков и глин — 1,00;

– на средних участках ГВПП и остальных грунтовых элементах ЛП, а также для насыпных грунтов на летном поле, не входящих в ЛП, — 0,90 для песков и супесей и 0,95 для суглинков и глин.

Ниже (на глубину до 55 и до 70 см) коэффициент уплотнения может быть снижен не более чем на 5 и 15 % соответственно.

4.2.5. Боковые полосы безопасности должны иметь сопоставимые с ИВПП уклоны и выдерживать нагрузку, создаваемую самолетом при выкатывании, не вызывая у него конструктивных повреждений, или нагрузку наземных транспортных средств, которые могут передвигаться по обочине.

Для аэродромов класса Г, Д и Е вдоль кромок ИВПП следует предусматривать укрепленные откосы (сопряжения) шириной не менее 1,5 м а в местах уширения ИВПП необходимо предусматривать укрепленные обочины шириной 5 м, при эксплуатации

самолетов с расстоянием между осями внешних двигателей 30 м и более — укрепленные обочины шириной 9 м.

4.2.6. При отсутствии РД, примыкающей к концевому участку ИВПП, или при ее недостаточной прочности для разворота ВС должно предусматриваться уширение ИВПП слева или справа от нее, обеспечивающее безопасный разворот воздушного судна расчетного типа на 180° и выход его на ось ИВПП на минимальном расстоянии от ее конца. Ширина ИВПП в местах уширения должна быть не менее 95 м для ИВПП классов А, 75 м для ИВПП классов Б, В и 45 м для ИВПП классов Г и Д.

4.2.7. Для защиты приземляющихся воздушных судов от удара о торец ИВПП и предотвращения эрозии от струй газов ВС грунтовые участки, примыкающие к торцам ИВПП, необходимо укреплять на расстояние не менее 60 м для ИВПП класса А, 50 м для ИВПП классов Б и В и 30 м для ИВПП классов Г и Д. Для аэродромов, принимающих ВС типа В-747 и кодовой буквы «F» по классификации Международной организации ИКАО длину укрепленного участка следует принимать не менее 120 м. Ширина укрепленных участков должна быть не менее ширины ИВПП с боковыми полосами безопасности.

4.2.8. Для уменьшения риска повреждения, который может возникнуть для самолета при приземлении с недолетом или при выкатывании за пределы ВПП у каждого конца ЛП следует предусматривать концевые зоны безопасности (КЗБ) длиной не менее 90 м и шириной не менее двукратной ширины ВПП.

4.2.9. Необходимость устройства КПТ и СЗ определяется в зависимости от физических характеристик участка за торцом ВПП и летных характеристик планируемых к эксплуатации воздушных судов.

Ширина СЗ должна быть не менее 75 м в каждую сторону от продолжения осевой линии ВПП.

Ширина КПТ должна быть равна ширине ВПП, к которой она примыкает.

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

4.2.11. Для аэродромов классов А и Б совмещение магистральной РД с МС, перронами и площадками специального назначения не допускается. РД, соединяющие магистральную РД с МС, перронами и площадками специального назначения, следует проектировать в соответствии с требованиями, предъявляемыми к соединительным РД.

4.2.12. Ширину РД аэродромов необходимо принимать в соответствии с табл. 3.

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.

Для РД, предназначенных для эксплуатации ВС с размахом крыла более 75 м, ширина РД должна быть не менее 25 м.

Таблица 3 – Ширина рулежных дорожек

РД	Ширина РД, м, для аэродромов классов				
	А	Б, В	Г	Д	Е
Магистральная или соединительная	23	21	16	14	10
Вспомогательная	21	18	14	12	8

Для аэродромов класса А, Б и В симметрично с двух сторон РД должны быть предусмотрены боковые полосы безопасности. Общая ширина РД и боковых полос безопасности должна быть не менее:

– 25,0 м для ВС с размахом крыла от 24 до 36 м и колеей шасси по внешним авиашинам от 6 до 9 м;

– 38,0 м для ВС с размахом крыла от 36 до 52 м и колеей шасси по внешним авиашинам от 9 до 14 м;

– 44,0 м для ВС с размахом крыла от 52 до 75 м и колеей шасси по внешним авиашинам от 14 до 16 м;

– 60 м для самолетов с размахом крыла свыше 75 м.

Вдоль боковых кромок РД, у которых не предусмотрены БПБ, необходимо предусматривать укрепленные отмостки (сопряжения) шириной не более 1,5 м, а также грунтовые обочины шириной не менее 10 м.

4.2.13. Расстояния между кромками покрытий РД, ИВПП и неподвижными препятствиями следует принимать согласно таблице 4.

Таблица 4 – Расстояние между кромками покрытий элементов аэродрома

Расстояние	Минимальное значение расстояний, м, для аэродромов классов				
	А	Б, В	Г	Д	Е
Между кромками покрытий магистральной РД и ИВПП (при отсутствии РД — между кромками по покрытиям ИВПП и перрона, МС или площадки специального назначения)	<u>190</u> 150	<u>190</u> 150	<u>175</u> 125	<u>150</u> 75	75
Между кромками покрытий параллельных РД	60	50	40	35	25
Между осевой линией РД и неподвижными (временными или постоянными) препятствиями, расположенными вне пределов РД	50	40	30	25	20
ПРИМЕЧАНИЕ Если между ИВПП и РД не располагаются объекты управления воздушным движением, радио навигации и посадки, следует принимать расстояния, указанные под чертой.					

4.2.14. В местах примыкания РД к ВПП, перронам, МС и другим РД, а также в местах их пересечения следует предусматривать закругления внутренних кромок покрытия в плане радиусом, принимаемым по таблице 5.

4.2.15. Вдоль кромок перронов, МС и площадок специального назначения следует предусматривать грунтовые обочины шириной не менее 10 м и укрепленные откосы (сопряжения) шириной не более 1,5 м.

**Таблица 5 – радиусы закругления кромок РД**

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 места их пересечения	50	40	25	20	10

4.2.16. Расстояние от габарита воздушного судна, маневрирующего на перроне, МС или площадке специального назначения, до здания (сооружения, устройства) или габарита стоящего воздушного судна должно быть, м, не менее, при максимальной взлетной массе воздушного судна, т:

- свыше 30 ..... 7,5
- от 10 до 30 ..... 6
- менее 10 ..... 4

4.2.17. Расстояние от габарита воздушного судна, стоящего на перроне, МС или площадке специального назначения, до кромки покрытия должно быть не менее 4 м.

#### **Элементы вертодромов**

4.2.18. В составе вертодромов 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);
- перроны;
- места стоянки вертолетов (МС);
- швартовочные площадки.

4.2.19. Размеры элементов вертодромов и посадочных площадок следует принимать в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Размеры элементов вертодромов

Элементы вертодрома	Размеры, м, элементов вертодрома и посадочных площадок для вертолетов взлетной массой, т					
	св. 15 (тяжелые)		от 5 до 15 (средние)		менее 5 (легкие)	
	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина
ИВПП при взлетах и посадках вертолетов по-самолетному	190	20	110	20	110	15
Посадочные площадки при взлетах и посадках по-вертолетному	80	80	50	50	35	35
Рабочая площадь посадочных площадок с искусственным покрытием	20	20	20	20	15	15
Полосы безопасности:						
концевые (КПБ)	5	-	5	-	5	-
боковые (БПБ)	-	15	-	15	-	10
посадочных площадок	-	30	-	15	-	10
Рулежные дорожки (РД)	-	15	-	8	-	6
Полосы, обработанные материалами, предотвращающими пылимость:						
- вдоль боковых кромок РД;	-	12	-	8	-	4
- вдоль кромок швартовочных.	-	-	-	10	-	5
Индивидуальные места стоянки (МС) при способах устоя новки вертолета:						
- на тяге несущего винта или с помощью буксировщика	46	32	24	18	18	14
- подлете на малой высоте	-	-	22	12	14	10
Швартовочные площадки	-	-	24	24	18	18
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 Ширина РД должна быть не менее удвоенной колеи шасси вертолета.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 Способы взлета и посадки вертолетов (по-самолетному с использованием влияния «воздушной подушки» или по-вертолетному — по вертикали), а также способы установки вертолетов на индивидуальных местах стоянки (на тяге несущего винта, с помощью буксировщика или с разворотом вертолета в воздухе на малой высоте) устанавливаются технологической частью проекта вертодрома.</p>						

4.2.20. Размеры и конфигурация перрона и швартовочных площадок должны обеспечивать одновре менное размещение расчетного числа вертолетов и безопасное их маневрирование и обслуживающих транспортных средств.

4.2.21. Места стоянки вертолетов следует распола гать вне зон воздушных подходов к вертодрому. При наличии нескольких направлений взлета и по садки

вертолетов МС допускается располагать в зонах воздушных подходов направлений, имеющих наименьшую ветровую нагрузку.

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

4.2.22. 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 МС следует оборудовать якорными креплениями.

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

4.2.24. Расстояния между элементами вертодрома в зависимости от диаметра  $D$  несущего винта и колей  $KL$  шасси вертолета расчетного типа должны быть не менее указанных в табл.7.

4.2.25. Расстояние от концов лопастей несущего и хвостового винтов вертолета, стоящего на групповом МС, до кромки покрытия должно быть не менее 2 м.

**Таблица 7 - Расстояния между элементами вертодрома**

Расстояние	Минимальное значение расстояния при способе перемещения вертолетов		
	на тяге несущего винта	с помощью буксировщика	подлете на малой высоте
Между осями:			
ЛП и МС	3 D	3 D	3 D
смежных МС	1.5 D	1.25 D	3 D
МС и РД	1.5 D	1,5 D	-
РД и швартовочной площадки	2 D	2 D	2 D
Между кромкой покрытия МС и сооружением (устройством)	1 D	0.5 D	2.5 D
Между осью швартовочной площадки и боковой кромкой покрытия ЛП или сооружением (устройством)	3 D	3 D	3 D
Между концами лопастей несущих винтов вертолетов, располагаемых на швартовочных площадках	0.5 D	$K_L$	-

### 4.3 Вертикальная планировка

4.3.1. Максимально допускаемые продольные и поперечные уклоны элементов аэродромов следует принимать по табл. 8 и 9, вертодромов — по табл.10.

При реконструкции существующих аэродромов значения поперечных и продольных уклонов, указанные в табл. 8, допускается увеличивать, но не более чем на 20 %.

4.3.2. Для обеспечения надежного стока дождевых и талых вод с поверхности искусственных покрытий и уменьшения опасности глиссирования колес воздушных судов поперечный профиль ИВПП необходимо проектировать симметричным двухскатным. При технико-экономическом обосновании допускается принимать односкатный поперечный профиль ИВПП.

**Таблица 8 - Максимально допустимые уклоны элементов с искусственным покрытием**

Вид уклона	Максимально допускаемое значение уклона элементов с искусственным покрытием для аэродромов классов			
	А, Б, В	Г	Д	Е
Продольный уклон участков ИВПП: среднего концевого	0,0125 0,008	0,015 0,015	0,015 0,015	0,020 0,015
Поперечный уклон ИВПП	0,015	0,015	0,020	0,020
Продольный уклон РД: магистральных и соединительных вспомогательных	0,015 0,020	0,025 0,030	0,025 0,030	0,030 0,030
Поперечный уклон РД	0,015	0,020	0,020	0,020
Продольный и поперечный уклоны перронов, МС и площадок специального назначения	0,010	0,010	0,010	0,020
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	0,020	-
Поперечный уклон БПБ ИВПП, перронов, МС и площадок специального назначения, БПБ/обочин РД (вне пределов летной полосы)	0,025	0,030	0,030	0,030
Средний продольный уклон ИВПП	0,010	0,010	0,010	0,017
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 Длина концевых участков ИВПП при назначении продольных уклонов принимается равной 1/6 длины ИВПП.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 На концевых участках ИВПП продольные уклоны должны быть одного направления (только восходящие или только нисходящие).</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3 Уклоны РД и обочин РД, располагаемых в пределах ЛП, должны соответствовать уклонам, принятым для ЛП.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 4 Под средним продольным уклоном ИВПП понимается отношение разности отметок начала и конца ИВПП к ее длине.</p>				

**Таблица 9 - Максимально допустимые уклоны грунтовых элементов аэродромов**

Вид уклона	Максимально допускаемое значение уклона грунтовых элементов для аэродромов классов		
	А, Б, В	Г, Д	Е
Продольный уклон участка ГВПП:			
среднего	0,020	0,025	0,030
концевого нисходящего	0,020	0,025	0,025
— « — восходящего	0,008	0,015	0,015
Поперечный уклон ГВПП (при односкатном и двухскатном поперечных профилях)	0,020	0,025	0,025
Продольный уклон спланированной части ЛП для ВПП с искусственным покрытием:			
нисходящий	0,015	0,0175	0,020
восходящий	0,008	0,015	0,015
Продольный уклон спланированной части ЛП для ВПП без искусственного покрытия:			
нисходящий	0,020	0,025	0,025
восходящий	0,008	0,015	0,015
Поперечный уклон спланированной части ЛП	0,025	0,025	0,030
Продольный уклон КЗБ:			
нисходящий	0,020	0,025	0,030
восходящий	0,008	0,015	0,015
Поперечный уклон КЗБ	0,025	0,025	0,030
Продольный уклон СЗ, КПТ (при их наличии):			
нисходящий	0,020	0,025	0,030
восходящий	0,008	0,015	0,020
Поперечный уклон СЗ, КПТ (при их наличии) при профиле:			
односкатном	0,020	0,025	0,025
двухскатном	0,030	0,030	0,030
Продольный и поперечный уклоны РД	0,015	0,025	0,030
Продольный уклон групповых МС	0,020	0,020	0,025
Поперечный уклон, групповых МС	0,015	0,015	0,020
Поперечный уклон грунтовых обочин:			
ИВПП, перронов и групповых МС	0,025	0,025	0,025
РД и площадок специального назначения	0,030	0,030	0,030



**Таблица 9 - Максимально допустимые уклоны грунтовых элементов аэродромов**  
(продолжение)

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Длина концевых участков ГВПП и БПБ при назначении продольных уклонов принимается равной 1/6 длины ГВПП.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Поверхность РД, расположенной в пределах летной полосы, должна плавно сопрягаться с ее поверхностью и иметь продольный и поперечный уклоны, а также радиусы вертикальных кривых не более допускаемых для соответствующего грунтового элемента летной полосы.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Уклоны РД и обочин РД, располагаемых в пределах ЛП, должны соответствовать уклонам, принятым для ЛП.

4.3.3. Поперечный уклон должен быть в основном неизменным по всей длине ВПП, кроме пересечения с другой ВПП или РД, где следует обеспечить плавный переход с учетом необходимости соответствующего стока воды.

4.3.4. Поперечный профиль летной полосы следует проектировать без устройства грунтовых лотков в пределах спланированной части летной полосы.

Устройство грунтовых лотков в пределах спланированной части летной полосы допускается предусматривать в исключительных случаях при технико-экономическом обосновании, учитывая гидрологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия местности.

4.3.5. Поперечный профиль РД в зависимости от особенностей рельефа местности, принятой схемы водоотвода и применяемой строительной техники допускается применять как двухскатный, так и односкатный.

**Таблица 10 - Максимально допустимые уклоны элементов для вертодромов**

Вид уклона	Максимально допускаемое значение уклона элементов для
Продольный уклон: ИВПП ГВПП	0,020 (0,025) 0,025 (0,030)
Поперечный уклон: ИВПП ГВПП КПБ и БПБ	0,015 0,020 0,035
Продольный и поперечный уклоны рабочей площади посадочной площадки	0,030
Поперечный уклон поверхности территории, непосредственно примыкающей к полосе	0,100
Продольный и поперечный уклоны МС, перрона и швартовочной площадки	0,015
Продольный уклон РД	0,030
Поперечный уклон РД	0,020

**Таблица 10 - Максимально допустимые уклоны элементов для вертодромов**  
(продолжение)

Поперечный уклон грунтовых обочин ИВПП, МС, перрона и РД	0,030
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 Уклоны ИВПП должны быть не менее: продольные — 0,0025, поперечные — 0,005; уклоны грунтовой поверхности ЛП — не менее 0,005.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 Значения продольных уклонов ИВПП и ГВПП, указанные в скобках, следует применять только для вертодромов, предназначенных для обслуживания легких вертолетов.</p>	

4.3.6. Поперечные уклоны поверхности элементов аэродромов должны быть не менее для:

- ИВПП — 0,008;
- РД, МС, перронов и площадок специального назначения — 0,005;
- грунтовых обочин ИВПП, РД, перронов и площадок специального назначения — 0,015.

Продольные и поперечные уклоны поверхности грунтовых элементов (за исключением грунтовых обочин) должны быть не менее при глинистых и суглинистых грунтах — 0,007; при супесчаных, песчаных, гравийных, щебенистых грунтах — 0,005.

4.3.7. На участках поворота магистральных РД следует предусматривать устройство виражей (односкатных поперечных профилей с уклоном к центру кривой), поперечные уклоны которых не должны превышать 0,025.

4.3.8. Поверхности элементов аэродрома в продольном направлении следует сопрягать вертикальными кривыми радиусами не менее приведенных в таблице 11.

4.3.9. Радиусы вертикальных кривых для сопряжения поверхности элементов вертодрома в продольном направлении должны быть не менее 6000 м — для ИВПП и ГВПП, 4000 м — для КПБ, БПБ и РД.

Радиусы вертикальных кривых для сопряжения поверхности перронов, групповых МС, швартовочных площадок вертодромов в продольном и поперечном направлениях должны быть не менее 3000 м.

**Таблица 11 - Минимальные радиусы вертикальных кривых элементов аэродрома**

Элемент аэродрома	Минимальный радиус, м, вертикальных кривых в продольном направлении для элементов аэродромов классов			
	А	Б, В	Г, Д	Е
ИВПП	30000	30000	15000	6000
ГВПП	10000	10000	6000	6000
КПБ и СЗ	10000	10000	6000	6000
РД:				
магистральная и соединительная	6000	6000	4000	3000
вспомогательная	3000	3000	3000	2500

4.3.10. Величина излома (алгебраической разности смежных уклонов)  $\Delta i_{\max}$  поверхностей элементов аэродрома в пределах вертикальной кривой должна удовлетворять условию

$$\Delta i_{\max} \leq \frac{s}{r_v} \quad (1)$$

где  $s$  – шаг проектирования вертикальной кривой, м;

$r_v$  – минимальный радиус вертикальной кривой, м.

4.3.11. Величина излома  $\Delta I$  сопрягаемых поверхностей искусственных покрытий 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 тальвеги и водо разделы) расстояние  $L$ , м, между смежными пере ломами продольных уклонов ИВПП должно удов летворять условию

$$L > r_v (\Delta I_{v1} + \Delta I_{v2}), \quad (2)$$

где  $\Delta I_{v1}$ ,  $\Delta I_{v2}$  – алгебраическая разность продоль ных уклонов в смежных перело мах элементов ИВПП.

4.3.12. Продольный профиль ИВПП должен обеспе чивать:

– взаимную видимость на расстоянии не менее половины длины ИВПП двух точек, находящихся на высоте 3 м от поверхности ИВПП для аэродро мов классов А, Б, В, Г и Д и на высоте 2 м — для аэродромов класса Е;

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

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

4.3.14. Максимальные восходящие уклоны мест ности на участках сопряжения КЗБ и БПБ с грун товой поверхностью должны соответствовать ве домственным нормативным требованиям, ограничи вающим допускаемую высоту естественных и ис кусственных препятствий на приаэродромной тер ритории.

#### 4.4 Грунтовые основания

4.4.1. Основные требования по проектированию и устройству грунтовых оснований (спланированные и уп лотненные местные или привозные грунты, вос принимающие распределенные нагрузки через выше лежащую многослойную конструкцию аэродромной одежды) приведены в строительных нормах СН РК 3.03-19.

4.4.2. Деление территории Республики Казахстан и стран СНГ на дорожно-климатические зоны представлено на рисунке 1.

4.4.3. В зависимости от гидрогеологических условий местность делится на три типа, представленным в таблице 12.

Таблица 12 – Определение типа местности в зависимости от ГГУ

Тип местности по гидрогеологическим условиям	Характеристика типа местности
1 — сухая местность	Поверхностный сток обеспечен, подземные воды не оказывают существенного влияния на увлажнение верхней толщии грунтов естественного основания
2 — сырая местность	Поверхностный сток не обеспечен, подземные воды залегают ниже глубины промерзания грунтов; почвы с признаками поверхностного заболачивания; весной и осенью появляется застой воды на поверхности
3 — мокрая местность	Подземные воды или длительно стоящие (более 20 суток) поверхностные воды залегают выше глубины промерзания грунтов; почвы торфяные, оклеенные с признаками заболачивания
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 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 и т.д.), наличия торфяного покрова, сплошности его распространения и толщины и др.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 Подземные воды не оказывают существенного влияния на увлажнение верхней толщии грунтов, если уровень подземных вод в предморозный период залегает ниже расчетной глубины промерзания на:</p> <p>2 м и более — в глинах, суглинках пылеватых;</p> <p>1,5 м и более — в суглинках, супесях пылеватых;</p> <p>1 м и более — в супесях, песках пылеватых.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3 Уровень горизонта подземных вод к началу промерзания грунта исчисляется от верха покрытия до уровня подземных вод, установленного изысканиями, а при наличии глубинного дренажа или других водопонижающих устройств — до верха депрессионной кривой.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 4 За расчетный уровень подземных вод надлежит принимать максимально возможный осенний (перед замерзанием) уровень, а в районах, где наблюдаются частые продолжительные оттепели, максимально возможный весенний уровень подземных вод. При отсутствии необходимых данных за расчетный допускается принимать уровень, определяемый от верха линии оглеения грунтов.</p>	

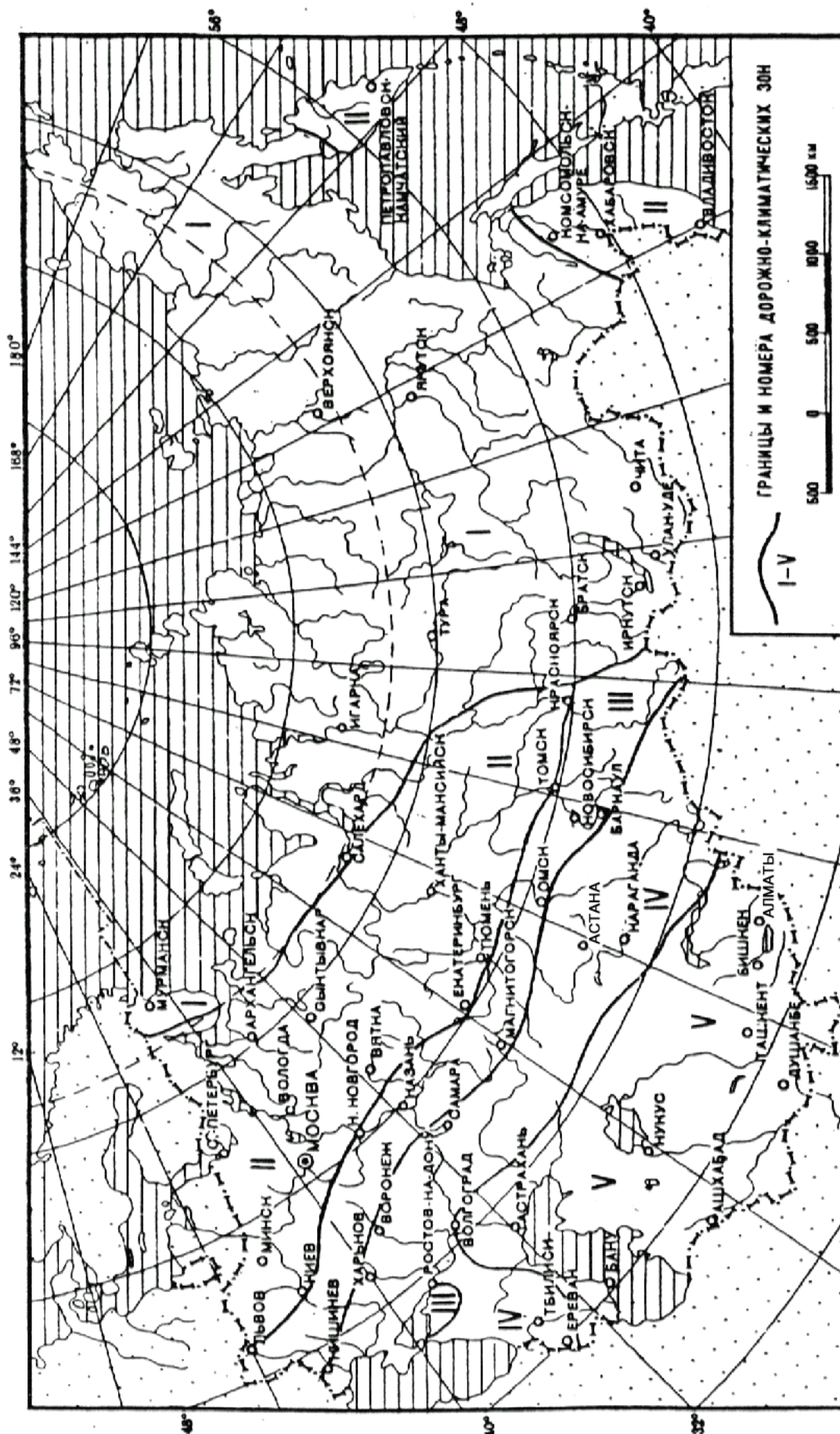
4.4.4. Глубину сезонного промерзания определяют расчетом для открытой очищенной от снега поверхности покрытия и исчисляют от его верха с учетом вертикальной планировки поверхности аэродрома и теплотехнических характеристик материалов оснований и покрытия.

4.4.5. Глубина сжимаемой толщии грунтового основания, в пределах которой учитываются состав и свойства грунтов, принимается по таблице 13 в зависимости от числа колес на основной опоре воздушного судна и нагрузки на одно колесо этой опоры.

**Таблица 13 – Определение глубины сжимаемой толщи**

Число колес на основной опоре воздушного судна	Глубина сжимаемой толщи грунтового основания от верха покрытия, м, при нагрузке на одно колесо основной опоры, кН				
	250	200	150	100	50
1	5	4,5	4	3	2
2	6	6	5	4,5	4
4 и более	6	6	6	5	5

4.4.6. Расчетные значения вертикальных деформаций основания  $S_d$  в период эксплуатации покрытия не должны превышать предельных значений  $S_u$ , указанных в таблице 14.



**Рисунок 1 - Дорожно-климатические зоны Республики Казахстан и стран СНГ**

Дорожно-климатические зоны включают в себя следующие географические зоны: I — тундры, лесотундры и северо-восточную часть лесной зоны с распространением вечномерзлых грунтов; II — лесов с избыточным увлажнением грунтов в отдельные годы, IV — степную с недостаточным увлажнением грунтов; V — пустынную и пустынно-степную с засушливым климатом и распространением засоленных грунтов. Кубань и западную часть Северного Кавказа следует относить к IV зоне; Черноморское побережье, предкавказские степи, за исключением Кубани и западной части Северного Кавказа следует относить к III зоне; горные области, расположенные выше 1000 м над уровнем моря, а также малоизученные районы следует относить к той или иной зоне в зависимости от местных природных условий

реконструкции или усилении существующих аэродромных покрытий в случаях, когда их фактические вертикальные деформации (по опыту эксплуатации) превышают предельные значения, указанные в таблице 14, допустимость превышения деформаций после реконструкции (усиления) должна решаться с учетом опыта эксплуатации существующего покрытия.

**Таблица 14 - Предельные значения вертикальных деформаций основания**

Аэродромные покрытия	Предельные значения вертикальных деформаций основания $S_u$ , м, для		
	ИВПП	Магистральных РД	МС, РД и др.
Капитальные с жестким покрытием:			
бетонным, армобетонным, железобетонным монолитным	0,02	0,03	0,04
железобетонным сборным	0,03	0,04	0,06
Капитальные с нежестким покрытием	0,03	0,04	0,06
Облегченные с нежестким покрытием	0,04	0,05	0,08

4.4.7. Возвышение поверхности покрытия над расчетным уровнем подземных вод должно быть не менее установленного в таблице 15.

За расчетный уровень подземных вод надлежит принимать максимально возможный осенний (перед замерзанием) уровень, а в районах, где наблюдаются частые продолжительные оттепели, - максимально возможный весенний уровень подземных вод. При отсутствии необходимых данных за расчетный допускается принимать уровень, определяемый по верхней линии оглеения грунтов.

В случае, когда выполнение настоящих требований технико-экономически нецелесообразно, в грунтовом основании, сооружаемом во II и III дорожно-климатических зонах, следует устраивать капилляропрерывающие, а в IV и V дорожно-климатических зонах — гидроизолирующие прослойки, верх которых должен располагаться на расстоянии от поверхности покрытия не менее 0,9 м для II и III зон и 0,75 м — для IV и V зон. Низ прослоек должен отстоять от горизонта подземных вод не менее чем на 0,2 м.

**Таблица 15 - Минимальное возвышение поверхности покрытия над уровнем подземных вод**

Грунт основания (насыпи)	Минимальное возвышение поверхности покрытия, м, над уровнем подземных вод в дорожно-климатических зонах			
	II	III	IV	V
Песок средней крупности	1,1	0,9	0,8	0,7
Песок мелкий, супесь	1,6	1,2	1,1	1,0
Глина, суглинок, песок и супесь пылеватые	2,3	1,8	1,5	1,3

4.4.8. Требуемая степень уплотнения насыпных грунтов должна соответствовать коэффициентам уплотнения грунтов (отношение наименьшей требуемой плотности к максимальной при стандартном уплотнении), приведенным в таблице 16.

**Таблица 16 - Коэффициент уплотнения грунтов**

Грунт основания	Коэффициент уплотнения грунта основания под аэродромным покрытием	
	Капитального типа	облегченного типа
Песок, супесь	0,98/0,95	0,95/0,95
Суглинок	1,00/0,98	0,98/0,95
Глина	1,00/0,98	0,98/0,95
<p>ПРИМЕЧАНИЕ Перед чертой приведены значения коэффициента уплотнения грунта в зоне сезонного промерзания, за чертой — ниже границы сезонного промерзания, а также для насыпей, возводимых в IV и V дорожно-климатических зонах.</p>		

4.4.9. При реконструкции (усилении) покрытий в случаях, когда фактическое возвышение эксплуатируемого покрытия над уровнем подземных вод меньше установленного таблицей 15 или плотность грунта под аэродромным покрытием ниже установленного в таблице 16, допустимость сохранения такого положения после реконструкции должна решаться с учетом опыта эксплуатации существующего покрытия.

4.4.10. Если под аэродромным покрытием естественная плотность грунта ниже требуемой, следует уплотнять грунты до норм, приведенных в таблице 16: на глубину 1,2 м — для I—III дорожно-климатических зон и 0,8 м — для IV—V зон, считая от поверхности грунтового основания.

#### **Основания на набухающих грунтах**

4.4.11. Свойства набухания глинистых грунтов, используемых для основания, следует учитывать, если при замачивании водой или химическими растворами значение их относительного свободного (без нагрузки) набухания  $\varepsilon_{sw} \geq 0,04$ .

Значение относительного набухания (отношение увеличения высоты образца грунта в результате его замачивания водой или другой жидкостью к начальной высоте образца грунта природной влажности) определяется по ГОСТ 24143.

4.4.12. При проектировании оснований на набухающих грунтах следует предусматривать конструктивные мероприятия, предотвращающие увлажнение природного грунта, а также замену набухающего грунта ненабухающим или устройство насыпи из ненабухающих грунтов таким образом, чтобы верхняя граница набухающих грунтов находилась на глубине от верха аэродромного покрытия, м, не менее:

- 1,3 — для слабонабухающих грунтов ( $0,04 \leq \varepsilon_{sw} \leq 0,08$ );
- 1,8 — « средненабухающих « ( $0,08 < \varepsilon_{sw} \leq 0,12$ );
- 2,3 — « сильнонабухающих « ( $\varepsilon_{sw} > 0,12$ ).



### Основания на просадочных грунтах

4.4.13. Просадочные свойства грунтов, используемых в качестве основания, следует учитывать в пределах толщи грунта, где:

- суммарное сжимающее напряжение от собственного веса грунта и аэродромной одежды  $\sigma_{zp}$  и эксплуатационной нагрузки  $\sigma_{zg}$  превышает начальное просадочное давление  $p_{sc}$ ;

- влажность грунта  $w$  выше (или может стать выше) начальной просадочной влажности  $w_{zc}$  (минимальной влажности, при которой проявляются просадочные свойства грунта);

- относительная просадочность под действием внешней нагрузки  $\varepsilon_c \geq 0,01$ .

При проектировании оснований, сложенных просадочными грунтами, следует учитывать возможность повышения влажности грунтов, имеющих степень влажности  $S_r \leq 0,5$ , из-за нарушения при родных условий испарения вследствие устройства аэродромного покрытия (экранирования по верхности). Конечную влажность грунтов надлежит принимать равной влажности на границе раскатывания  $w_p$ .

Характеристики просадочных свойств грунтов определяют по ГОСТ 23161.

4.4.14. Грунтовые условия площадок, сложенных просадочными грунтами, в зависимости от возможности проявления просадки подразделяются на два типа:

I – просадка происходит в пределах сжимаемой толщи грунта (в основном в пределах ее верхней части) от действия эксплуатационной нагрузки, а просадка грунта от собственного веса отсутствует или не превышает 0,05 м;

II — помимо просадки грунта от эксплуатационной нагрузки возможна просадка (преимущественно в нижней части просадочной толщи) от собственного веса грунта, и размер ее превышает 0,05.

4.4.15. Мероприятия по устранению просадочных свойств грунта должны предусматриваться в зависимости от выполнения условия

$$\sigma_{zp} + \sigma_{zg} \leq p_{sc}. \quad (3)$$

где  $\sigma_{zp}$  – вертикальное сжимающее напряжение в грунте от эксплуатационной нагрузки, определяемое по обязательному приложению В;

$\sigma_{zg}$  – вертикальное сжимающее напряжение от собственного веса грунта и аэродромной одежды;

$p_{sc}$  – начальное просадочное давление (минимальное давление, при котором проявляются просадочные свойства грунта при его полном водонасыщении), определяемое по ГОСТ 23161.

Если условие (3) удовлетворено, следует предусматривать уплотнение верхнего слоя просадочного грунта в соответствии с требованиями СН РК 3.03-19.

Если  $\sigma_{zp} + \sigma_{zg} > p_{sc}$ , необходимо кроме уплотнения верхнего слоя предусматривать мероприятия по устранению просадочных свойств грунта (предварительное замачивание, полную или частичную замену грунта подушками из песка, гравия, щебня и других непросадочных материалов) на глубину, обеспечивающую удовлетворение условия

$$s_{sc} \leq s_u, \quad (4)$$

где  $s_{sc}$  – значение вертикальной деформации оседания, вызванной просадкой грунта, определяемое при влажности  $w_p$  на границе раскатывания;

$s_u$  – предельное значение вертикальной деформации, принимаемое по таблице 14.

4.4.16. При проектировании элементов аэродрома, располагаемого на участках с грунтовыми условиями II типа по просадочности, наряду с устранением просадочных свойств грунтов основания следует предусматривать устройство гидроизоляционного слоя под аэродромной одеждой и на расстоянии 3 м в обе стороны от кромки покрытия, устройство водонепроницаемых отмосток шириной не менее 2 м, а если начальная просадочная влажность  $w_{sc}$  меньше влажности на границе раскатывания  $w_p$  — устранение просадочных свойств грунта предварительным его замачиванием.

4.4.17. Для возведения низких насыпей (высотой до 1 м) на участках с грунтовыми условиями II типа по просадочности следует предусматривать применение недренирующих грунтов. Дренирующие грунты допускается применять при технико-экономическом обосновании только на участках с грунтовыми условиями I типа по просадочности.

Для возведения насыпей высотой более 1 м раз решается применять дренирующие грунты, однако естественный грунт под насыпью и на расстоянии не менее 5 м в обе стороны от нее должен быть уплотнен на глубину не менее 0,5 м до плотности сухого грунта  $\rho_d = 1,7 \text{ т/м}^3$  или нижняя часть насыпи (высотой 0,5 м) должна быть выполнена из недренирующих грунтов.

#### **Основания на слабых глинистых грунтах**

4.4.18. При проектировании грунтовых оснований под аэродромные покрытия, располагаемых на слабых глинистых грунтах, следует предусматривать:

– для оснований под аэродромные покрытия, рассчитываемые на нормативные нагрузки в/к, I, II и III категорий, а под аэродромные покрытия с асфальтобетонным покрытием, рассчитываемые и на нормативные нагрузки IV, V и VI категорий, замену слабых глинистых грунтов на глубину сжимаемой толщи (см. таблицу 13);

– для оснований под аэродромные покрытия облегченного типа, а также под аэродромные покрытия с покрытием из сборных железобетонных плит, рассчитываемые на нормативную нагрузку IV категории, разрешается использовать слабые грунты в пределах сжимаемой толщи грунтового основания, при этом устройство аэродромного покрытия следует предусматривать после предварительного обжатия слабого грунта весом насыпи до условной стабилизации осадок  $s_s$ , м, определяемой по формуле

$$s_s = s_{tot} - s_u, \quad (5)$$

где  $s_{tot}$  – полная осадка, м;

$s_u$  – предельная осадка аэродромного покрытия, м, принимаемая по таблице 14.

4.4.19. Для повышения несущей способности насыпи, возводимой на естественном основании из слабого грунтов, устойчивости ее к воздействию эксплуатационных нагрузок, исключения местных просадок и проникания этих грунтов в тело насыпи, а также обеспечения возможности выполнения работ по устройству насыпи в период переувлажнения естественного грунта необходимо предусматривать укладку рулонных геосинтетических материалов на поверхность слабого глинистого грунта.

### Основания на засоленных грунтах

4.4.20. При проектировании оснований, предусматриваемых в районах распространения засоленных грунтов, особые свойства их надлежит учитывать, если солевой горизонт находится в пределах сжимаемой толщи грунта (см. таблицу 13).

4.4.21. Возможность использования грунтов различной степени засоления в качестве естественного основания и в насыпях должна устанавливаться согласно таблице 17. При этом в случае неравномерного по глубине содержания солей степень засоления грунтового основания следует принимать по средневзвешенному содержанию солей.

4.4.22. Грунты, содержащие гипс, допускается использовать в качестве естественного основания без ограничения, а в насыпях, возводимых во II – IV дорожно-климатических зонах, - при содержании гипса не более 30 % массы сухого грунта, в V зоне – не более 40%.

**Таблица 17 – Определение возможности использования грунта в качестве основания**

Грунт по степени засоления	Среднее содержание легкорастворимых солей, % к массе сухого грунта, при соотношении содержания ионов $Cl'$ и $SO''_4$		Возможность использования в качестве основания
	хлоридное и сульфатно-хлоридное засоление $Cl'/SO''_4 > 1$	сульфатное, хлоридно-сульфатное и содовое засоление $0,3 \leq Cl'/SO''_4 \leq 1$	
Слабозасоленный	От 0,3 до 1,0	От 0,3 до 0,5	Пригоден
Засоленный	Св. 1,0 до 5,0	Св. 0,5 до 2,0	Пригоден
Сильнозасоленный	Св. 5,0 до 8,0	Св. 2,0 до 5,0	Пригоден
Избыточно засоленный	Св. 8,0	Св. 5,0	Непригоден

4.4.23. Для аэродромов, расположенных в зоне искусственного орошения, или при глубине уровня подземных вод меньше глубины промерзания использование сильнозасоленных грунтов в качестве основания аэродромных одежд не допускается, а предельное содержание гипса в грунтах насыпей необходимо снижать на 10 %.

4.4.24. Возвышение аэродромного покрытия над расчетным уровнем подземных вод следует принимать на 20% больше, чем указано в таблице 15, а по поверхности основания, сложенного средне- и сильнозасоленными грунтами, необходимо предусматривать устройство гидроизолирующего слоя.

Коэффициент уплотнения насыпей, возводимых из засоленных грунтов, следует принимать не менее 0,98 при аэродромном покрытии облегченного типа и для грунтовой части летного поля, 1,00 – при аэродромном покрытии капитального типа.

### Основания на пучинистых грунтах

4.4.25. Пучинные свойства грунтов следует учитывать, если глинистые грунты к началу промерзания имеют показатель текучести  $I_L > 0$  или если уровень подземных вод находится ниже расчетной глубины промерзания, м, менее чем на:

- 1,0 - для песков мелких;
- 1,5 - для песков пылеватых, супесей;
- 2,5 - для суглинков, крупнообломочных грунтов с глинистым заполнителем;
- 3,0 - для глин.

4.4.26. Основания на пучинистых грунтах должны удовлетворять условию

$$s_f \leq s_u, \quad (6)$$

где  $s_f$  - равномерная деформация пучения поверхности грунтового основания, определяемая в соответствии с приложением Г;

$s_u$  - предельное значение вертикальной деформации пучения, принимаемое по таблице 14.

4.4.27. Для выполнения условия (6) следует предусматривать:

- понижение уровня подземных вод;
- устройство в основании стабильного слоя из непучинистых материалов с применением в отдельных случаях теплоизолирующих материалов для уменьшения глубины промерзания пучинистого грунта;
- мероприятия по уменьшению пучинистости грунтов основания путем обработки их на расчетную глубину солями (NaCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub> др.), понижающими температуру замерзания, органическими и минеральными вяжущими, а также путем электрохимической обработки.

## 5 РАСЧЕТ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ

### 5.1 Конструирование аэродромных одежд

5.1.1. Нормативные и расчетные характеристики бетона, асфальтобетона, материалов, применяемых для устройства оснований под покрытия жесткого и нежесткого видов, следует принимать по приложению Д.

5.1.2. Материалы всех слоев искусственных оснований должны обладать морозостойкостью, соответствующей климатическим условиям района строительства. Требования к морозостойкости приведены в таблице 18.

**Таблица 18 – Определение морозостойкости инертных материалов**

Материал слоев искусственных оснований	Морозостойкость материалов, не ниже, при среднемесячной температуре воздуха наиболее холодного месяца, °С		
	ниже минус 15	ниже минус 5 до минус 15 включительно	минус 5 и выше
Щебень, щебень из гравия, щебеночно-гравийно-песчаные смеси	F50	F25	F15

**Таблица 18 – Определение морозостойкости инертных материалов**  
(продолжение)

Гравий	F25	F15	F15
Щебень, гравий, песчано-гравийные, грунтогравийные и грунтощебеночные смеси, укрепленные органическими вяжущими	F25	F25	F15
Щебень, обработанный неорганическими вяжущими	F50	F25	F15
Гравий, песчано-гравийные, грунтогравийные и грунтощебеночные смеси, укрепленные неорганическими вяжущими, пескоцемент и грунтоцемент в части основания:			
верхней	F25	F25	F15
нижней	F15	F15	F10
Песчано-гравийные, грунтогравийные и грунтощебеночные смеси	F25	F15	F15
Мелкозернистый бетон, керамзитобетон, шлакобетон, тяжелый бетон низких классов прочности ( $B < 20$ )	F50	F50	F25
<p>ПРИМЕЧАНИЕ К верхней части основания относятся слои, лежащие в пределах верхней половины глубины промерзания участков, к нижней - слои, лежащие в пределах нижней половины глубины промерзания, считая от поверхности покрытия.</p>			

5.1.3. Для местности с гидрогеологическими условиями второго типа, когда грунтовое основание, состоит из недренирующих грунтов (глин, суглинков и супесей пылеватых) в конструкциях искусственных оснований необходимо устраивать дренирующие слои из материалов с коэффициентом фильтрации не менее 7 м/сут, определяемом по ГОСТ 25584.. Толщина дренирующих слоев из песков (крупных и средней крупности) должна быть не менее указанной в таблице 19.

**Таблица 19 – Минимальная толщина дренирующего слоя**

Грунт естественного основания	Минимальная толщина дренирующего слоя для дорожно-климатических зон, см			
	I	II	III	IV
Глина, суглинок	35	30/35	20/25	15
Суглинок и супесь пылеватые	50	40/50	30/35	15/20
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 Толщину слоя, указанную перед чертой, следует принимать для районов, расположенных в южной части дорожно-климатической зоны, за чертой — в северной части</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 Толщина дренирующего слоя в конструкции покрытия на пучинистых грунтах</p>				

Таблица 19 – Минимальная толщина дренирующего слоя (продолжение)

Грунт естественного основания	Минимальная толщина дренирующего слоя для дорожно-климатических зон, см			
	I	II	III	IV
должна уточняться расчетом на морозное пучение (приложение Е). ПРИМЕЧАНИЕ 3 Для снижения толщины дренирующего слоя допускается использовать дренирующие геосинтетические прослойки. Толщина дренирующего слоя при этом должна уточняться расчетом.				

5.1.4. Классы бетона по прочности на сжатие и растяжение при изгибе необходимо принимать не ниже указанных в таблице 21.

Таблица 21 - Минимальный класс бетона по прочности на растяжение при изгибе

Аэродромное покрытие	Минимальный класс бетона по прочности на растяжение при изгибе
Однослойное и верхний слой двухслойного монолитного покрытия из бетона, армобетона, железобетона (с ненапрягаемой арматурой)	Btb 4,0
Нижний слой двухслойного покрытия и подшовные плиты	Btb 2,8
Сборное из железобетонных предварительно напряженных плит, армированных:	
проволочной арматурой или арматурными канатами	Btb 4,0
стержневой арматурой	Btb 3,6
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 Для сборных предварительно напряженных железобетонных плит должно быть обеспечено дополнительное требование к минимальному проектному классу прочности бетона на сжатие: В 30 — для плит, армированных проволочной арматурой или арматурными канатами, и В 25 — для плит, армированных стержневой арматурой.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 Для однослойных и верхнего слоя двухслойных покрытий, рассчитанных на нагрузки с давлением воздуха в пневматиках колес не более 0,6 МПа, допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании применять бетон класса прочности на растяжение при изгибе Btb 3,2</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3 Для покрытий, рассчитанных на внекатегорийную нагрузку, следует применять бетон класса не ниже Btb 4,4 (В40).</p>	

5.1.5. Марку бетона по морозостойкости для покрытий следует назначать в соответствии с картой, приведенной на рисунке 2.

Для аэродромов, расположенных на границе районов, указанных на карте, следует принимать большую марку по морозостойкости.

Для нижнего слоя двухслойных покрытий марку бетона по морозостойкости следует

принимать при среднемесячной температуре наиболее холодного месяца, °С:

- от 0 до минус 5..... не ниже F50
- от минус 5 до минус 15..... не ниже F75
- ниже минус 15 ..... не ниже F100

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Расчетная среднемесячная температура наружного воздуха принимается в соответствии с требованиями СНиП РК 2.04.01-2010.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Если нижний слой на зимний период остается открытым, он должен быть покрыт гидрофобизирующим или другими защитными составами.

5.1.6. Требуемую толщину монолитного жесткого слоя следует определять расчетом и принимать не менее 0,16 м.

При усилении жестких покрытий бетоном или армобетоном требуемую толщину слоя усиления следует определять расчетом и принимать не менее 0,2 м.

5.1.7. Толщина защитного слоя в монолитных железобетонных покрытиях должна быть не менее 40 мм для верхней арматуры и 30 мм - для нижней.

5.1.8. Армобетонные покрытия при толщине плит до 0,3 м следует армировать сетками из стержневой арматуры диаметром от 10 до 14 мм, при толщине плиты свыше 0,3 м - диаметром от 14 до 18 мм. Сетки надлежит располагать на расстоянии от верха плиты, равном от 1/3 до 1/2 толщины плиты.

Процент продольного армирования плит (степень насыщения бетона арматурой) следует принимать от 0,1 до 0,15, а шаг стержней - от 0,15 до 0,4 м в зависимости от ширины плиты и диаметра стержней арматуры.

Поперечное армирование - конструктивное; расстояние между поперечными стержнями следует принимать равным 0,4 м.

5.1.9. Для армирования железобетонных покрытий с ненапрягаемой арматурой надлежит применять арматуру диаметром от 12 до 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 величиной изгибающих моментов.

Расстояние между стержнями в зависимости от требуемой площади арматуры и принятого диаметра стержней следует принимать от 0,1 до 0,3 м.

5.1.10. В качестве ненапрягаемой арматуры следует применять обыкновенную арматурную проволоку классов Вр-I и В-I (в сварных сетках и каркасах) или 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 использовать горячекатаную арматурную сталь гладкую класса А-I и обыкновенную арматурную гладкую проволоку класса В-I.

5.1.11. Арматурные сетки и каркасы не должны сдвигаться в процессе бетонирования. Конструктивные элементы, обеспечивающие их устойчивость, не должны препятствовать свободному температурному перемещению плит в процессе эксплуатации.

5.1.12. Категорию разрушения существующих жестких покрытий следует устанавливать в соответствии с таблицей 22.

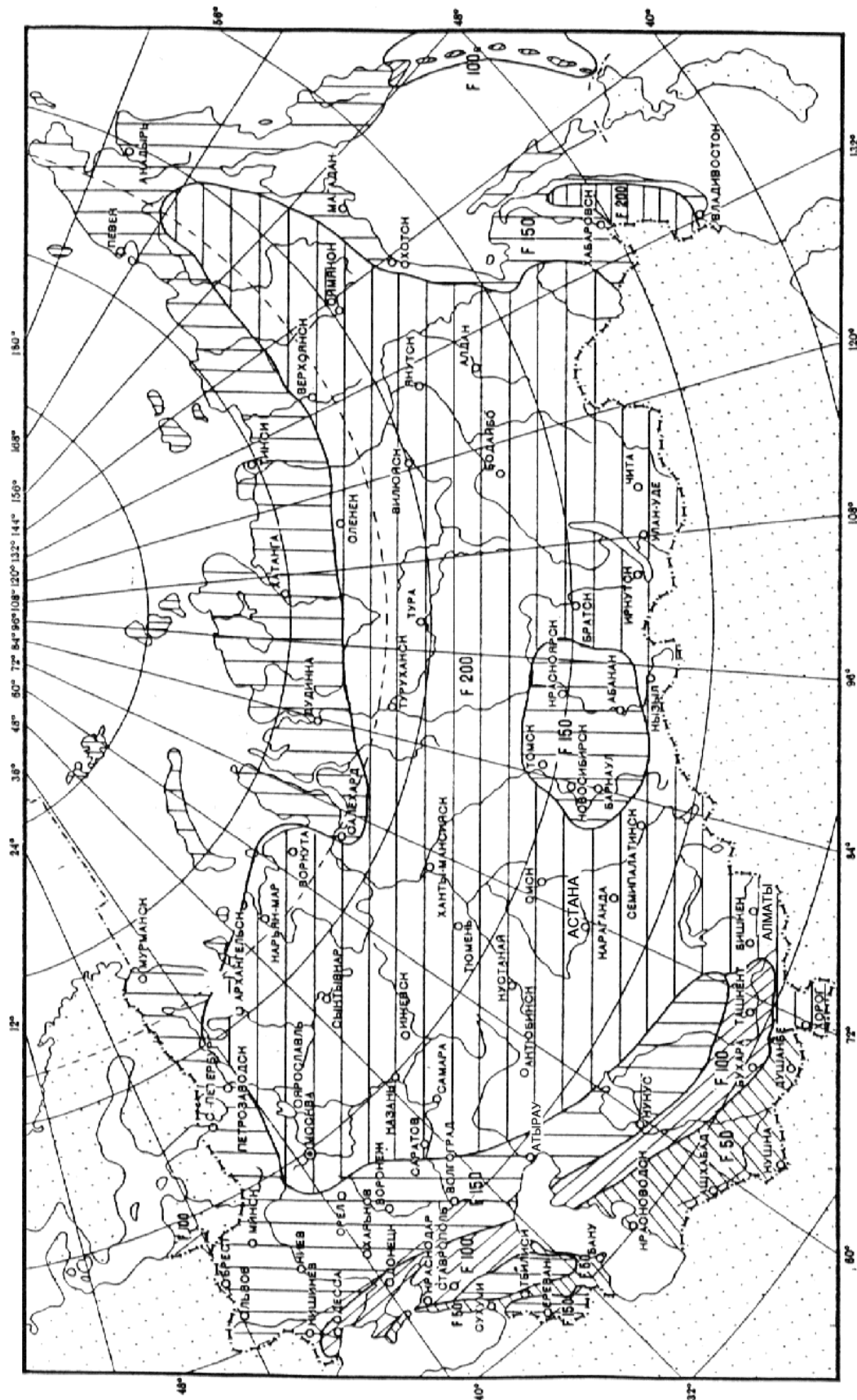


Таблица 22 – Определение категории разрушения жестких покрытий

Рисунок 2 — Районирование территории Республики Казахстан и стран СНГ по требуемой морозостойкости бетона для однослойных и верхнего слоя двухслойных покрытий



Категория разрушения плит существующих жестких покрытий	Число плит, %, имеющих			
	шелушение глубиной св. 1 см	отколы кромки в местах швов	сквозные трещины (продольные или поперечные)	отколы углов, диагональные сквозные трещины наряду со сквозными продольными и поперечными
I	Менее 10	-	-	-
II	От 10 до 30	Менее 30	Менее 20	-
III	Свыше 30	30 и более	От 20 до 30	Менее 20
IV	Не нормируется	Свыше 30	20 и более	

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Категорию разрушения устанавливают по признаку, дающему наиболее высокую категорию разрушения.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Сквозные трещины учитываются, если среднее расстояние между ними менее 5 м и они не допускаются расчетным предельным состоянием.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 При определении процента разрушенных плит следует принимать: для ИВПП - среднюю полосу шириной, равной половине ширины ИВПП по всей ее длине; для РД и других элементов покрытия - ряд плит, подвергающихся воздействию нагрузок от основных опор воздушных судов; для МС и перронов - всю рабочую площадь.

5.1.13. Верхний несущий слой (слои) существующих жестких монолитных покрытий, относящихся к III и IV категориям разрушения (таблица 22), как правило, перед усилением следует подвергать разборке или фрагментации.

5.1.14. Минимально допускаемую толщину конструктивного слоя (в уплотненном состоянии) для нежестких покрытий принимают согласно таблице 23.

**Таблица 23 - Минимальная толщина конструктивного слоя**

Материал конструктивного слоя нежесткого покрытия и искусственного основания	Минимальная толщина конструктивного слоя, м
Асфальтобетон при внутреннем давлении воздуха в пневматиках колес воздушных судов, МПа:	
менее 0,6	0,05
от 0,6 до 0,7	0,07
св. 0,7 » 1,0	0,09
св. 1,0	0,12
Щебень, гравий, грунты, обработанные органическими вяжущими	0,08
Щебень, обработанный органическими вяжущими по способу пропитки	0,08
Щебень, не обработанный вяжущим и укладываемый на прочное (каменное или укрепленное вяжущими, грунтовое) основание	0,08
Грунты и малопрочные каменные материалы, обработанные минеральными вяжущими	0,15
Щебень или гравий, не обработанные вяжущими и укладываемые на песчаное основание	0,15

**Таблица 23 - Минимальная толщина конструктивного слоя (продолжение)**

Материал конструктивного слоя нежесткого покрытия и искусственного основания	Минимальная толщина конструктивного слоя, м
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 Максимальный размер зерна крупной фракции, применяемого в слое минерального материала, должен быть не менее чем в 1,5 раза меньше толщины конструктивного слоя.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 Допускается устройство асфальтобетонных слоев толщиной 0,09 - 0,12 м в два слоя из смеси того же качества при условии обеспечения сцепления между ними.</p>	

5.1.15. Общая толщина асфальтобетонных слоев на основаниях из материалов, обработанных неорганическими вяжущими, должна быть не менее приведенной в таблице 24.

5.1.16. Армирование асфальтобетонного слоя усиления полимерными сетками (специально выпускаемыми для этой цели) необходимо предусматривать на участках, имеющих большое число сквозных трещин.

При усилении жестких покрытий асфальтобетоном независимо от их состояния следует предусматривать армирование сетками слоя усиления:

- 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 с длиной армированного участка 20 м;
- по всей ширине концевых участков ИВПП длиной 150 м;
- по всей ширине групповых МС вдоль линии размещения основных опор и двигателей воздушных судов, включая зону воздействия газовой струи.

**Таблица 24 - Толщина асфальтобетонных слоев**

Среднемесячная температура воздуха наиболее холодного месяца, ° С	Общая минимальная, см, на основаниях из материалов, обработанных неорганическими вяжущими, и покрытиях из цементобетона					
	на ИВПП, магистральной РД			на остальных участках аэродрома		
	при категории нормативных нагрузок					
	в/к*, I, II	III, IV	V, VI	в/к*, I, II	III, IV	V, VI
Минус 5 и выше	9	7	7	9	7	6
Ниже минус 5 до минус 15	12	9	7	9	7	6
Ниже минус 15, или число переходов температуры через 0 °С свыше 50 раз в год	16	13	7	12	9	7
* в/к — внекатегорийная нормативная нагрузка.						

5.1.17. При усилении сборных покрытий сборными плитами швы слоя усиления по отношению к швам существующего покрытия следует смещать не менее чем на 0,5 м для продольных и на 1 м для поперечных швов.

5.1.18. Общая минимальная толщина слоев асфальтобетона при усилении жестких покрытий должна соответствовать требованиям таблицы 24.

5.1.19. Конструкции покрытий аэродромов гражданской авиации следует рассчитывать на нормативные нагрузки, категории и параметры которых приведены в таблицах 25 (для самолетов) и 26 (для вертолетов).

Допускается рассчитывать покрытия на воздействие нагрузок от воздушного судна конкретного типа.

Покрытия аэродромов других ведомств должны рассчитываться на нагрузки, параметры которых устанавливаются ведомственными нормативными документами.

**Таблица 25 – Определение нормативной нагрузки для самолетов**

Категория нормативной нагрузки для аэродромов	Нормативная нагрузка $F_n$ , на основную (условную) опору самолета, кН	Внутреннее давление воздуха в пневматиках колес $P_a$ , МПа	Основная опора
в/к	850	1,0	Четырехколесная
I	700		
II	550		
III	400		
IV	300	1,0	Четырехколесная
V	80	0,6	Одноколесная
VI	50	0,4	

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Расстояния между пневматиками четырехколесной опоры приняты равными 70 см между смежными колесами и 130 см — между рядами колес.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Нормативные нагрузки III и IV категорий допускается заменять нагрузками на одноколесную основную опору и принимать соответственно 170 и 120 кН, а давление в пневматиках колес для нормативных нагрузок V и VI категорий — равным 0,8 МПа.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Для покрытий боковых полос безопасности, отмоستок и укрепляемых участков, примыкающих к торцам ИВПП, нормативная нагрузка умножается на коэффициент 0,5.

5.1.20. При расчете аэродромных покрытий на прочность коэффициенты динамичности  $k_d$  и разгрузки  $\gamma_f$  (учитывающий движение по покрытию воздушных судов с большими скоростями) для всех групп участков аэродрома следует принимать в соответствии с таблицей 27.

5.1.21. Покрытия аэродромов по степени воздействия нагрузок воздушных судов и несущей способности подразделяются на группы участков в соответствии с рисунком 3.

Расчет на прочность покрытий вертодромов следует выполнять в соответствии с требованиями для участков группы А (рисунок 3).

**Таблица 26 - Определение нормативной нагрузки для вертолетов**

Категория вертолетов по взлетной массе	Нормативная нагрузка $F_n$ , на основную (условную) опору, кН	Внутреннее давление воздуха в пневматиках колес $P_a$ , МПа
Тяжелые	170	0,7
Средние	60	0,6
Легкие	20	0,4
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 Основная опора — одноколесная.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 При назначении конструктивных требований к вертодромам и их элементам нагрузки тяжелых вертолетов (со взлетной массой св. 15 т) приравниваются к III категории нормативной нагрузки, средних (от 5 до 15 т) — к V категории, легких (менее 5 т) — к VI категории.</p>		

**Таблица 27 – Определение коэффициентов динамичности и разгрузки**

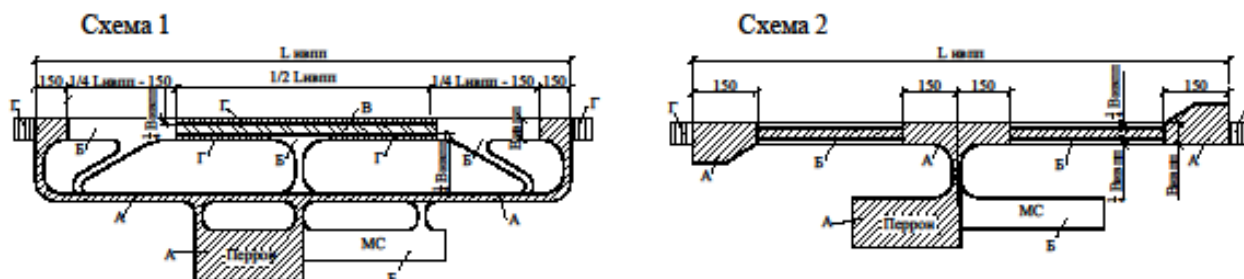
Группа участков аэродромных покрытий	Коэффициент разгрузки $\gamma_f$	Коэффициент динамичности $k_d$ при внутреннем давлении воздуха в пневматиках колес, МПа		
		1,0 и менее	свыше 1,0 до 1,5	свыше 1,5
А	1	1,2	1,25	1,3
Б	1	1,1	1,15	1,2
В и Г	0,85	1,1	1,1	1,1
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 При расчете нежестких покрытий для всех участков и давлений воздуха в пневматиках колес коэффициент динамичности принимают равным 1,1.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 Для искусственных покрытий боковых полос безопасности, обочин и укрепляемых участков, примыкающих к торцам ИВПП, коэффициенты динамичности и разгрузки принимают равным 1.</p>				

Толщину покрытий боковых полос безопасности, отмопок и укрепляемых участков, примыкающих к торцам ИВПП, следует рассчитывать как для участков группы Г с учетом примечания 3 к таблице 15, но принимать не менее минимально допускаемых значений для материалов конструктивных слоев.

Приведенные на рисунке 3 схемы допускается уточнять в зависимости от назначения и ведомственной принадлежности аэродромов, при этом участки покрытий, предназначенных для систематического руления воздушных судов (перроны и др.), следует относить к группе А.

5.1.22. При расчете усиления многослойной конструкции допускается использовать в качестве расчетной модель упругого многослойного полупространства ограниченной мощности.

5.1.23. Расстояния между деформационными швами сжатия (длина плит) не должны превышать, м, для монолитных покрытий:



**Рисунок 3** — Схемы деления покрытий аэродрома на группы участков

схема 1 — для аэродромов, на которых руление воздушных судов осуществляется по магистральной РД;

схема 2 — для аэродромов, на которых руление осуществляется по ИВПП;

А — магистральные РД; концевые участки ИВПП; средняя по ширине часть ИВПП, по которой осуществляется систематическое руление воздушных судов; Б — участки ИВПП, запроектированной по схеме 1, примыкающие к концевым ее участкам; краевые по ширине участки в средней части ИВПП, запроектированной по схеме 2; вспомогательные и соединительные РД; МС, перроны и другие аналогичные площадки для стоянки воздушных судов; В — средняя часть ИВПП, запроектированной по схеме 2; Г — краевые по ширине участки в средней части ИВПП, запроектированной по схеме 1, за исключением примыкающих к соединительным РД

бетонных толщиной менее 30 см	25-кратной толщины слоя (допускается округление до целых метров)
бетонных толщиной 30 см и более	7,5
железобетонных с арматурой в одном уровне	7,5
железобетонных с арматурой в двух уровнях	20
армобетонных при годовой амплитуде среднемесячных температур, °С:	
45 и выше	10
менее 45	15

**ПРИМЕЧАНИЕ** Годовую амплитуду среднемесячных температур вычисляют как разницу средних температур воздуха наиболее жаркого и наиболее холодного месяцев, определяемых в соответствии с требованиями СНиП РК 2.04.01.

5.1.24. В районах со сложными природными условиями расстояния между деформационными швами сжатия для армобетонных и железобетонных покрытий не должны превышать 10 м.

5.1.25. Расстояния, м, между поперечными деформационными швами, а также между продольными деформационными швами сборных покрытий на перронах, МС и площадках специального назначения не должны превышать при годовой амплитуде среднемесячных температур, °С:

св. 45..... 12

от 30 до 45..... 18

менее 30..... 24

5.1.26. Продольные деформационные швы в сборных покрытиях ИВПП и РД не устраиваются.

5.1.27. Расстояние между деформационными швами в нижнем бетонном слое двухслойных покрытий не должно превышать 10 м.

5.1.28. В основаниях керамзитобетона, песчаного (мелкозернистого) бетона, а также шлакобетона следует устраивать швы сжатия, расстояние между которыми должно быть не более 15 м. Швы в основаниях должны совмещаться со швами покрытий.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Если предусматривается перерыв в строительных работах на зимний период, расстояния между деформационными швами в нижних слоях двухслойных покрытий и основаниях следует принимать как для бетонных покрытий в соответствии с требованиями 5.1.23.

5.1.29. Расстояния между швами нежестких покрытий устанавливаются в зависимости от климатических условий и в соответствии с намеченной технологией производства строительных работ и принимают по таблице 28.

5.1.30. При усилении существующих жестких покрытий асфальтобетоном нарезка деформационных швов должна осуществляться над всеми швами расширения. При отсутствии швов расширения на существующем жестком покрытии расстояние между деформационными швами (шаг нарезки швов) принимать по таблице 28.

**Таблица 28 – Определение расстояний между деформационными швами**

Среднемесячная температура воздуха наиболее холодного месяца, °С	Расстояние между деформационными швами, м
Минус 5 и выше	25 - 35
Ниже минус 5 до минус 15	15 - 25
Ниже минус 15 или число переходов температуры через 0 °С более 50 раз в году	10 – 15
<b>ПРИМЕЧАНИЕ</b> Расстояния между деформационными швами должны быть кратными длине плит существующего покрытия.	

## 5.2 Расчет жестких аэродромных покрытий

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

$$m_d \leq m_u, \quad (7)$$

где  $m_d$  - расчетный изгибающий момент в рассматриваемом сечении плиты покрытия, определяемый в соответствии с п.5.2.2, если слой (слои) основания предусматривают из неукрепленных материалов, и в соответствии с приложением И, если слой основания предусматривают из материалов, укрепленных вяжущими;

$m_u$  - предельный изгибающий момент в рассматриваемом сечении плиты покрытия, определяемый в соответствии с 5.2.4.

5.2.2. Расчетные значения изгибающих моментов  $m_d$ , кН·м/м, на единицу ширины сечения однослойных жестких покрытий всех типов следует определять по формуле

$$m_d = m_{c,\max} k k_N k_{x(y)}, \quad (8)$$

где  $m_{c,\max}$  - максимальный изгибающий момент при центральном загрузении плиты, кН·м/м, который вычисляется как наибольший суммарный момент, создаваемый колесами опоры воздушного судна в расчетных сечениях плиты, перпендикулярных осям  $x$  или  $y$  (рисунок 4), при этом должны исключаться колеса, вызывающие отрицательное значение изгибающего момента в расчетном сечении:

$$m_{c,\max} = m_1 + \sum_{i=2}^{n_k} m_{x(y)i}$$

$k$  - переходный коэффициент от изгибающего момента при центральном загрузении к моменту при краевом загрузении плиты, принимаемый равным: для бетонных и армобетонных покрытий со стыковыми соединениями или конструктивным краевым армированием - 1,2; для бетонных и армобетонных покрытий, устраиваемых без стыковых соединений и краевого армирования плит, - 1,5; для сборных покрытий из предварительно напряженных железобетонных плит - 1,0; для железобетонных покрытий с ненапрягаемой арматурой - по черт. 1 приложения Е как для покрытий со стыковыми соединениями;

$k_N$  - коэффициент, учитывающий накопление остаточных прогибов в основании из материалов, не обработанных вяжущими, и принимаемый равным 1,1 для участков группы А и МС (см. рисунок 3); для оснований из материалов, обработанных вяжущими, а также независимо от вида оснований для участков групп Б (кроме МС), В и Г следует принимать  $k_N = 1,0$ ;

$k_{x(y)}$  - коэффициент, учитывающий перераспределение внутренних усилий в ортотропных плитах покрытий с различной жесткостью  $B_x$  и  $B_y$  в продольном и поперечном направлениях и принимаемый по графику черт. 2 приложения Е; для бетонных, армобетонных и железобетонных покрытий с ненапрягаемой арматурой  $k_{x(y)} = 1$ ;

$n_k$  — число колес на опоре;

$m_1$  - изгибающий момент от действия колеса, центр отпечатка которого совпадает с расчетным сечением, кН·м/м:

$$m_1 = f(\alpha) F_d$$

$m_{x(y)i}$  - изгибающий момент, создаваемый действием  $i$ -го колеса, расположенного за пределами расчетного сечения плиты, кН·м/м:

$$m_{x(y)i} = \bar{m}_{x(y)i} F_d$$

$F_d$  - расчетная нагрузка на колесо, кН:

$$F_d = \frac{F_n}{n_k} k_d \gamma_f ;$$

$f(\alpha)$  - функция, значение которой приведено в табл. Е.1:

$$f(\alpha) = f\left(\frac{R_e}{l}\right)$$

$R_e$  - радиус круга, равновеликого площади отпечатка пневматика колеса, м:

$$R_e = \sqrt{\frac{F_d}{\pi \cdot p_a}}$$

$p_a$  - внутреннее давление воздуха в пневматиках колес, МПа;

$l$  - упругая характеристика плиты, м:

$$l = \sqrt[4]{\frac{B}{K_s}}$$

$F_n$  - нормативная нагрузка на основную опору расчетного воздушного судна, кН;

$k_d, \gamma_f$  - коэффициенты соответственно динамичности и разгрузки, определяемые по таблице 27;

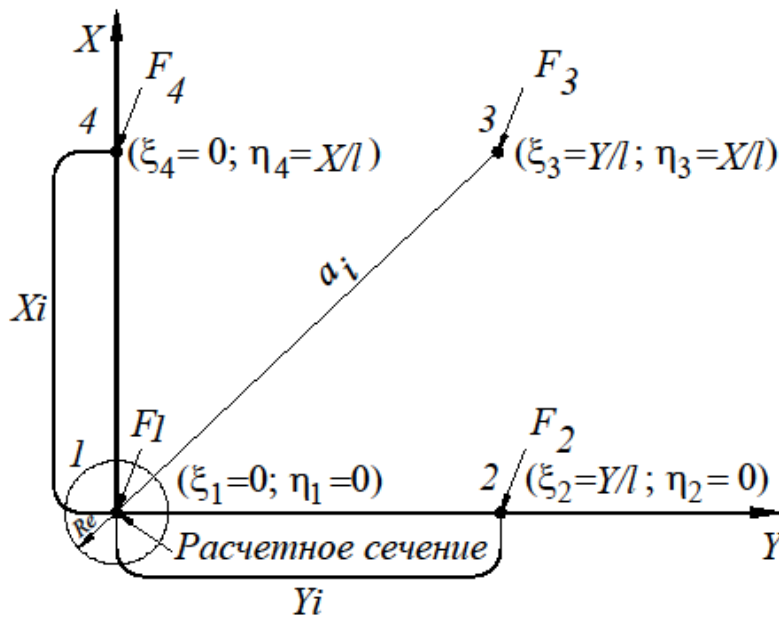
$K_s$  - расчетный коэффициент постели однородного грунтового основания, МН/м<sup>3</sup>, определяемый в соответствии с приложением Б. Для многослойного грунтового основания, а также для искусственного основания, не обработанного вяжущим, в расчет вводится значение эквивалентного коэффициента постели  $K_{se}$ , определяемого в соответствии с приложением Б;

$\overline{m}_{xi}, \overline{m}_{yi}$  - единичные изгибающие моменты, действующие в расчетном сечении плиты, от воздействия  $i$ -го колеса опоры воздушного судна, определяемые по табл. 2 приложения Е в зависимости от координат  $\xi = y_i/l$  и  $\eta = x_i/l$ , где  $y_i, x_i$  - координаты приложения силы  $F_d$ , считая за начало координат пересечение рассматриваемых сечений (см. рисунок 4);

$B$  - жесткость сечения плиты покрытия, МПа·м<sup>4</sup>/м, отнесенная к единице ширины ее сечения и определяемая в соответствии с п.5.2.3.

ПРИМЕЧАНИЕ Для многоколесных опор необходимо путем пробных расчетов найти колесо, под центром отпечатка которого возникает максимальный изгибающий момент.





**Рисунок 4** - Расчетная схема параметров загрузки опор воздушного судна

5.2.3. Жесткость сечений плит покрытия  $B$  надлежит определять на единицу ширины сечения по формулам:

– для сечений бетонных, армобетонных и предварительно напряженных железобетонных плит

$$B = 0,085 \cdot E_b \cdot t^3; \quad (9)$$

– для сечений железобетонных плит с ненапрягаемой арматурой

$$B = \frac{E_s A_s}{\psi_b} \left( h_0 - \frac{x}{3} \right) (h_0 - x) \quad (10)$$

где  $E_s$  - модуль упругости арматуры, МПа, принимаемый согласно СНиП 2.03.01-84\*;

$E_b$  - начальный модуль упругости бетона, МПа, принимаемый по табл. 1 приложения Д;

$A_s$  - площадь сечения растянутой арматуры на единицу ширины сечения плиты,  $\text{м}^2/\text{м}$ ;

$\psi_b$  - коэффициент, учитывающий работу бетона между трещинами в растянутой зоне и принимаемый равным при расчете по прочности - 0,2, по раскрытию трещин - 1;

$h_0$  - рабочая высота сечения (расстояние от сжатой грани сечения до центра тяжести растянутой арматуры), м:

$$h_0 = t - t_{pr} - d$$

$t$  - толщина плиты, м;

$x$  - высота сжатой зоны бетона в сечении, м:

$$x = (-\theta_0 + \sqrt{\theta_0^2 + 2\theta}) h_0$$

$$\theta_0 = \frac{E_s}{E_b} \frac{\psi_c}{\psi_b} \mu$$

$d$  - номинальный диаметр арматурных стержней, м;

$\psi_c$  - коэффициент, учитывающий неравномерность распределения деформаций крайнего волокна сжатой зоны сечения на участке между трещинами и принимаемый в зависимости от отношения шага арматуры  $l_s$ , параллельной рассматриваемому сечению, к толщине плиты  $t$ :

$l_s/t$	0,5	0,75	1	1,25	1,5 и более
$\psi_c$	0,79	0,67	0,59	0,53	0,48

Для сечений с ненапрягаемой арматурой в предварительно напряженных плитах коэффициент  $\psi_c$  следует принимать равным 0,6;

$\mu$  - коэффициент армирования:

$$\mu = \frac{A_s}{h_0}$$

$t_{pr}$  - толщина защитного слоя, м.

5.2.4. Предельный изгибающий момент  $m_u$ , кН·м/м, на единицу ширины сечения следует определять по формулам:

– для бетонных и армобетонных покрытий

$$m_u = \gamma_c R_{btb} \frac{t^2}{6} k_u \quad (11)$$

– для железобетонных покрытий с ненапрягаемой арматурой

$$m_u = \gamma_c A_s R_s \left( h_0 - \frac{x}{3} \right) \quad (12)$$

– для железобетонных предварительно напряженных плит

$$m_u = \gamma_c \left( R_{btb,ser} \frac{t^2}{6} k_u + m_r \right) \quad (13)$$

где  $\gamma_c$  - коэффициент условий работы покрытий, принимаемый по таблице 29;

$R_{tb}$ ,  $R_{tb,ser}$  - расчетные сопротивления бетона растяжению при изгибе, МПа, принимаемые по таблице Д.1;

$R_s$  - расчетное сопротивление арматуры растяжению, МПа;

$k_u$  - коэффициент, учитывающий число  $U_d$  приложений колесных нагрузок воздушных судов за проектный срок службы покрытия, определяемый по графику черт.3 приложения Е.

$m_r$  - момент, кН·м/м, равнодействующей усилий  $N_F$  в нижней и верхней напрягаемой арматуре на единицу ширины сечения относительно оси, проходящей через ядровую точку, наиболее удаленную от зоны сечения, трещинообразование которой проверяют;  $m_r$  определяют по СНиП 2.03.01.

Таблица 29 – Определение коэффициента условий работы жестких покрытий

Аэродромные покрытия	при расположении аэродромов								
	севернее 50° северной широты			между 43 и 50° северной широты			южнее 43° северной широты		
	для групп участков								
	А	Б, В	Г	А	Б, В	Г	А	Б, В	Г
Бетонные	0,80	0,90	1,10	0,75	0,85	1,05	0,70	0,80	1,00
Армобетонные	0,90	1,00	1,20	0,85	0,95	1,15	0,80	0,90	1,10
Железобетонные с ненапрягаемой арматурой	1,00	1,10	1,30	0,95	1,05	1,25	0,90	1,00	1,20
Из сборных железобетонных предварительно напряженных плит	1,20	1,30	1,40	1,20	1,30	1,40	1,20	1,30	1,40

5.2.5. Расчетное число приложений нагрузки  $U_d$  следует определять по формуле

$$U_d = \sum_{i=1}^{n_j} U_{ei} \quad (14)$$

где  $U_{ei}$  - эквивалентное число приложений нагрузки от опоры  $i$ -го воздушного судна, приведенное к приложению нагрузки от опоры расчетного воздушного судна, определяемое по графику черт.4 приложения Е

$$U_{ei} = f(U; \frac{m_{ci}}{m_{cd}})$$

$n$  - число учитываемых типов воздушных судов;

$m_{ci}$  ,  $m_{cd}$  - центральные изгибающие моменты соответственно от нагрузок  $i$ -го и расчетного воздушных судов, определяемые в соответствии с п.5.2.2;

$U_i = n_a N_i$  - число приложений нагрузки от опоры  $i$ -го воздушного судна;

$n_a$  - число осей на основной опоре  $i$ -го воздушного судна;

$N_i$  - число взлетов  $i$ -го воздушного судна за проектный срок службы покрытия.

Расчетное число приложений нагрузки допускается определять по формуле

$$U = \sum_{i=1}^{n_j} k_n n_a N_i, \quad (15)$$

где  $k_n$  —коэффициент приведения, принимаемый по графику черт. 5 приложения Е в зависимости от отношения расчетной нагрузки на колесо  $F_{di}$   $i$ -го воздушного судна к наибольшей для данного аэродрома расчетной нагрузке на колесо  $F_{max}$ . Значения  $F_{di}$  и  $F_{max}$  вычисляют по п. 5.2.2 аналогично  $F_d$  , подставляя соответствующие расчетные характеристики.

5.2.6. При расчете железобетонных покрытий с ненапрягаемой арматурой по раскрытию трещин надлежит выполнять условие

$$a_{crc} \leq 0,3, \quad (16)$$

где  $a_{crc}$  - ширина раскрытия трещин в расчетном сечении плиты, мм, определяемая в соответствии с п.5.2.7.

5.2.7. Ширину раскрытия трещин  $a_{crc}$  в расчетном сечении плиты, армированной ненапрягаемой арматурой, следует определять по формуле

$$a_{crc} = 1000 \frac{\sigma_s}{E_s} a_c \quad (17)$$

где  $\sigma_s$  - величина напряжения в растянутой арматуре, МПа:

$$\sigma_s = \frac{m_d}{A_s (h_0 - \frac{x}{3})}$$

$a_c$  - расстояние между трещинами, м:

$$a_c = k_c \frac{A_s}{U_s} \frac{E_s}{E_b} \eta_1$$

$U_s$  - периметр сечения арматуры, приходящейся на единицу ширины сечения плиты, м;

$$k_c = \frac{t^2 E_b}{3,5 A_s (h_0 - \frac{x}{3}) E_s} - 2$$

$\eta_1$  - коэффициент, принимаемый равным: для стержневой арматуры периодического профиля - 0,7; для сварных сеток из холоднокатанной проволоки - 1,25.

5.2.8. При расчете двухслойных покрытий должно удовлетворяться условие (7) для плит верхнего и нижнего слоев.

Предельный изгибающий момент  $m_u$  определяют по формуле (11), при этом предельный изгибающий момент в плитах нижнего слоя, вычисленный по этой формуле, следует умножать на поправочный коэффициент  $k_m$ , определяемый по графику черт. Ж.6.

Расчетные изгибающие моменты в плитах верхнего и нижнего слоев двухслойного покрытия  $m_{d,sup(inf)}$ , кН·м/м, на единицу ширины сечения плиты следует определять по формулам:

– в плитах верхнего слоя покрытий с совмещенными швами

$$m_{d,sup} = \frac{k' m_{c,max}}{1 + \frac{B_{inf}}{B_{sup}}} \quad (18)$$

– в плитах нижнего слоя покрытий с совмещенными швами

$$m_{d,inf} = k' m_{c,max} - m_{d,sup}; \quad (19)$$

– в плитах верхнего слоя покрытий с несовмещенными швами

$$m_{d,sup} = \frac{k_1 m_{c,max}}{1 + \frac{B_{inf}}{B_{sup}}} \quad (20)$$

– в плитах нижнего слоя покрытий с несовмещенными швами

$$m_{d,inf} = \frac{m_{c,max}}{1 + \frac{B_{sup}}{B_{inf}}} \quad (21)$$

где  $m_{c,max}$  - максимальный изгибающий момент, кН·м/м, при центральном загрузении однослойной плиты жесткостью  $B_{inf} + B_{sup}$ , вычисляемый согласно с п. 5.2.2;

$B_{sup}$ ,  $B_{inf}$  - жесткость плит соответственно верхнего и нижнего слоев, отнесенная к единицам ширины их сечений и вычисляемая согласно с п.5.2.3;

$k'$  - коэффициент, принимаемый равным: 1,5 - при отсутствии стыковых соединений в верхнем и нижнем слоях; 1,4 - при устройстве стыковых соединений только в нижнем слое; 1,2 - при устройстве стыковых соединений в верхнем и нижнем слоях или только в верхнем слое, но с параметрами, принятыми по толщине покрытия, вычисленной по суммарной жесткости слоев;

$k_1$  - коэффициент, учитывающий концентрацию изгибающих моментов в верхнем слое двухслойного покрытия над краями и углами плит нижнего слоя, принимаемый равным:

$\frac{B_{inf}}{B_{sup}}$	$k_1$	$\frac{B_{inf}}{B_{sup}}$	$k_1$
0	1,20	4	2,00
0,15	1,04	5	2,25
1	1,25	6	2,50
2	1,50	7	2,75
3	1,75	8	3,00

5.2.9. Расчет, толщины искусственных оснований следует производить в соответствии с приложением Б, если слой основания предусматривают из неукрепленных материалов, и в соответствии с приложением Ж, если слой основания предусматривают из материалов, укрепленных вяжущими.

### 5.3 Расчет нежестких аэродромных покрытий

5.3.1. При расчете нежестких аэродромных покрытий по предельному относительному прогибу всей конструкции должно удовлетворяться условие

$$\lambda_d \leq \gamma_c \lambda_u, \quad (22)$$

где  $\lambda_d$  - расчетный относительный прогиб покрытия от нагрузки, определяемый в соответствии с п.5.3.2;

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы, принимаемый для групп участков аэродромных покрытий: А - 1; Б и В - 1,05; Г - 1,1;

$\lambda_u$  - предельный относительный прогиб покрытия, определяемый в соответствии с п.8.3.3.

Если в результате расчета общая толщина нежесткой конструкции превышает 0,5 м, модули упругости связных грунтов, равные 24 МПа и менее, следует повысить: на 5 % - при толщине конструкции от 0,51 до 0,75 м, 10 - при толщине от 0,76 до 1,0 м, 15 - при толщине от 1,01 до 1,25 м и на 20 % - при толщине свыше 1,25 м.

5.3.2. Расчетный относительный прогиб покрытия от нагрузки определяют по формуле

$$\lambda_d = 0,9 \frac{p_a}{E_{ed}} \quad (23)$$

где  $p_a$  - внутреннее давление воздуха в пневматиках колес, МПа;

$E_{ed}$  - эквивалентный модуль упругости нежесткой конструкции, включая грунтовое основание, МПа:

$$E_{ed} = E_{mt} \psi_k;$$

$E_{mt}$  - средний модуль упругости, МПа, многослойной конструкции (включая покрытие, искусственное основание и насыпь) из  $n$  слоев в пределах сжимаемой толщи:

$$E_{mt} = \frac{E_1 t_1 + E_2 t_2 + \dots + E_n t_n}{t_{tot}}$$

$\psi_k$  - коэффициент, определяемый по номограмме черт. 7 приложения Е:

$$\psi_k = f\left(\frac{E}{E_{mt}}; \frac{t_{tot}}{D_e}\right)$$

$E_1, E_2, \dots, E_n$  - расчетные модули упругости отдельных конструктивных слоев, МПа;

$t_1, t_2, \dots, t_n$  - толщины отдельных конструктивных слоев, м;

$t_{tot}$  - суммарная толщина конструктивных слоев, м;

$E$  - модуль упругости грунта естественного основания, МПа;

$D_e$  - диаметр круга, м, равновеликого площади отпечатка пневматика одноколесной эквивалентной нагрузки, определяемый в соответствии с п.5.3.5.

5.3.3. Предельный относительный прогиб покрытия  $\lambda_u$  принимают по графикам черт. 8 приложения Е в зависимости от вида грунта, давления воздуха в пневматиках колес и приведенной повторяемости приложения нагрузки  $Nr$ , вычисляемой в соответствии с п.5.3.6.

Величины предельных относительных прогибов, принимаемые по графикам черт. 8 приложения Е, следует увеличивать на 20 % для покрытий облегченного типа из прочных каменных материалов подобранного состава, обработанных органическими или минеральными вяжущими.

5.3.4. Прочность асфальтобетонных слоев нежесткой конструкции аэродромного покрытия должна удовлетворять условию

$$\sigma_r \leq \gamma_c R_d, \quad (24)$$

где  $\sigma_r$  - наибольшее растягивающее напряжение при изгибе в рассматриваемом слое от расчетной нагрузки, МПа:

$$\sigma_r = \bar{\sigma}_r p_a$$

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы для асфальтобетона, принимаемый равным для групп участков аэродромных покрытий: А - 1; Б и В - 1,1; Г - 1,2;

$R_d$  - расчетное сопротивление растяжению при изгибе асфальтобетона, МПа, принимаемое согласно табл. Д.2;

$\bar{\sigma}_r$  - удельное растягивающее напряжение при изгибе, определяемое по номограмме черт. 9 приложения Е:

$$\bar{\sigma}_r = f\left(\frac{E_{ab}}{E_e}; \frac{t_{ab}}{D_{el}}\right)$$

$E_{ab}$  - средний модуль упругости асфальтобетонных слоев, МПа, вычисляемый аналогично  $E_{mt}$  (см. п.5.3.2);

$E_e$  - эквивалентный модуль упругости основания под асфальтобетоном, включая грунтовое основание, МПа:

$$E_e = E_m \psi_k;$$

$E_m$  - средний модуль упругости слоев оснований под асфальтобетоном (без учета грунтового основания), МПа, определяемый согласно п.5.3.2;

$\psi_k$  - коэффициент, определяемый по номограмме черт. 7 приложения Е, принимая вместо величин  $E_{mt}$  и  $E_{ed}$  соответственно величины  $E_m$  и  $E_e$ :

$$\psi_k = f\left(\frac{E}{E_m}; \frac{t_{tot}}{D_e}\right);$$

$D_{el}$  - диаметр круга, м, равновеликого площади отпечатка пневматика одноколесной эквивалентной нагрузки для асфальтобетонного слоя (слоев), определяемый в соответствии с п.5.3.5.

При расчете прочности двух- или трехслойного асфальтобетонного покрытия следует рассчитывать на растяжение при изгибе только нижний слой, предварительно приведя многослойный асфальтобетон к однослойному со средним модулем упругости  $E_{ab}$ .

5.3.5. Диаметр  $D_e$  круга, равновеликого площади отпечатка пневматика одноколесной эквивалентной нагрузки вычисляют по формуле

$$D_{ei} = 2 \sqrt{\frac{F_e}{\pi \rho_a}} \quad (25)$$

где  $F_e$  - одноколесная эквивалентная нагрузка, кН, заменяющая силовое воздействие многоколесной опорной нагрузки, которую принимают равной  $F_d$  при  $t_{tot} \leq \frac{a}{2}$ ,  $F_n$  при  $t_{tot} \geq 2a_d$ , а в остальных случаях определяют по формуле

$$F_e = \text{antilg} \left( \frac{\lg n_k}{\lg \frac{4a_d}{a}} \lg \frac{2t_{tot}}{a} + \lg F_d \right)$$

$F_n, F_d, n_k, p_a$  - см. п.5.2.2;

$a$  - минимальное расстояние между ближайшими колесами главной опоры в свету, м:

$$a = a_T - 2 \sqrt{\frac{F_d}{1,4\pi\rho_a}}$$

$a_t, a_d$  - соответственно расстояние между осями ближайших колес в опоре и максимальное расстояние между колесами в основной опоре, м, принимаемые по черт. 10 приложения Е в зависимости от схемы расстановки колес в опоре;

$t_{tot}$  - суммарная толщина слоев нежесткой конструкции, м, для которых определяется  $F_e$  ( $t_{tot}$  принимают равной общей толщине конструкции при расчете прочности по предельному относительному прогибу и суммарной толщине асфальтобетонных слоев при расчете их прочности на растяжение при изгибе).

5.3.6. При расчете прочности покрытия воздействие нагрузок от различных типов воздушных судов следует приводить к эквивалентному воздействию расчетной нагрузки через приведенную повторяемость приложения нагрузки  $N_r$ . При этом надлежит учитывать только те воздушные суда, у которых нагрузки на главную опору больше или равны половине величины нагрузки на главную опору расчетного воздушного судна.

Значение  $N_r$  определяют по формуле

$$N_r = \sum_{i=1}^{n_i} N_i n_a k_n \quad (26)$$

где  $N_i$  - среднесуточное число взлетов  $i$ -го воздушного судна;

$n$  - число типов воздушных судов, включая расчетное;

$n_a$  - число осей на опоре  $i$ -го воздушного судна; в расчете прочности по предельному относительному прогибу принимают  $n_a=1$ ;

$k_n$  — коэффициент приведения нагрузок, определяемый по графикам черт. 11 приложения Е в зависимости от отношений

$$\frac{D_{ei}}{D_{ed}} u \frac{P_{ai}}{P_d};$$

$D_{ei}, D_{ed}$  — диаметры кругов, равновеликих площадям отпечатков эквивалентных одноколесных нагрузок, соответственно  $i$ -го и расчетного воздушных судов. Значения  $D_{ei}$  и  $D_{ed}$  определяют по формуле (25) отдельно при расчете асфальтобетонных слоев на растяжение при изгибе и при расчете прочности конструкции по предельному относительному прогибу;

$P_{ai}, P_d$  - внутреннее давление воздуха в пневматиках колес соответственно  $i$ -го и расчетного воздушных судов.

#### 5.4 Расчет слоев усиления существующих покрытий при реконструкции аэродромов

5.4.1. При расчете жесткого слоя усиления жестких аэродромных покрытий должно выполняться условие

$$m_{d,sup} \leq m_{u,sup}, \quad (27)$$

где  $m_{d,sup}$ ,  $m_{u,sup}$  - соответственно расчетный и предельный изгибающие моменты в слое усиления на единицу ширины сечения.

5.4.2. Расчетные изгибающие моменты  $m_{d,sup}$  в слое усиления следует определять по формулам:

— при усилении сборных предварительно напряженных и монолитных бетонных и армобетонных покрытий сборными предварительно напряженными железобетонными плитами



$$m_{d,\text{sup}} = \frac{k_x k_1 m_{c,\text{max}}}{1 + \frac{B_{\text{inf}}}{B_{\text{sup}}}} \quad (28)$$

– при усилении существующего железобетонного покрытия слоем из монолитного железобетона

$$m_{d,\text{sup}} = \frac{k_1 k \cdot m_{c,\text{max}}}{1 + \frac{B_{\text{inf}}}{B_{\text{sup}}}} \quad (29)$$

где  $m_{c,\text{max}}$  - наибольший изгибающий момент, кН·м/м, в бесконечной плите с суммарной жесткостью, определяемой по п.5.2.2;

$k', k_1$  - коэффициенты, определяемые по п.5.2.8;

$k_x$  - коэффициент, учитывающий перераспределение внутренних усилий в ортотропных плитах и принимаемый по графику черт. 2 приложения Е;

$B_{\text{inf}}, B_{\text{sup}}$  - жесткость соответственно нижнего (существующего) и верхнего слоев покрытия, определяемая для средней зоны плит;

$k$  - коэффициент, определяемый по графику черт. 1 приложения Е.

При усилении монолитных бетонных или армобетонных покрытий на основании из материалов, укрепленных вяжущими, слоем из монолитного бетона или армобетона изгибающий момент  $m_{d,\text{sup}}$  следует определять в соответствии с приложением Ж.

При усилении монолитного железобетонного покрытия слоем из монолитного бетона или армобетона существующее железобетонное покрытие следует при расчете учитывать как армобетонное.

При усилении монолитных бетонных или армобетонных покрытий слоем из монолитного бетона или армобетона необходимо руководствоваться указаниями п.5.2.8 по расчету двухслойных покрытий с несовмещенными швами.

5.4.3. При определении жесткости и предельного изгибающего момента бетонных и армобетонных слоев существующих покрытий расчетную толщину их  $t_{pd}$  следует принимать в зависимости от категории разрушения, устанавливаемой по таблице 22, и толщины  $t_{ex}$  существующего покрытия при категории разрушения:

- I..... $t_{pd} = t_{ex}$
- II..... $t_{pd} = 0,9t_{ex}$
- III..... $t_{pd} = 0,8t_{ex}$

Существующие жесткие покрытия IV категории разрушения в расчете надлежит учитывать как искусственные основания с коэффициентом постели  $K_s = 600 \text{ МН/м}^3$ .

5.4.4. Толщину слоя асфальтобетона  $t_{ab}$ , необходимого для усиления существующего жесткого покрытия, следует определять по формуле

$$t_{ab} = \sqrt[3]{\frac{E_b}{E_{ab}}(t_{en} - t_{ed})} \geq t_{ab,\text{min}} \quad (30)$$

где  $t_{en}$  - требуемая для заданной расчетной нагрузки толщина однослойного бетонного покрытия, м;

$t_{ed}$  - толщина бетонного покрытия, эквивалентного по несущей способности существующему покрытию, принимаемая равной для покрытий:

- бетонных  $t_{ed} = t_{pd}$ ;
- армобетонных  $t_{ed} = 1,1t_{pd}$ ;
- железобетонных с ненапрягаемой арматурой при проценте армирования:
  - 0,25.....  $t_{ed} = 1,1t_{pd}$
  - 0,3.....  $t_{ed} = 1,21t_{pd}$
  - 0,35.....  $t_{ed} = 1,32t_{pd}$
  - 0,4.....  $t_{ed} = 1,41t_{pd}$
- сборных и монолитных предварительно напряженных  $t_{ed} = 1,6t_{pd}$ ;

$t_{ab,min}$  - минимальная толщина слоя усиления из асфальтобетона, принимаемая по таблице 24;

$E_b$ ,  $E_{ab}$  - модули упругости бетона и асфальтобетона, принимаемые по табл. 1 и 2 приложения Ж.

5.4.5. При определении толщины требуемого однослойного бетонного покрытия следует:

- характеристики материалов, типы швов и стыковых соединений принимать как для существующего покрытия;
- значение коэффициента динамичности  $k_d$  уменьшать на 15 % по сравнению с данными, приведенными в таблице 27, но принимать не менее 1;
- коэффициент условий работы  $\gamma_c$  устанавливать с учетом поправочного коэффициента  $k_m$ , определяемого по графику черт. 6 приложения Е.

5.4.6. Расчет усиления нежестких покрытий надлежит выполнять 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

### 6.1 Общие указания

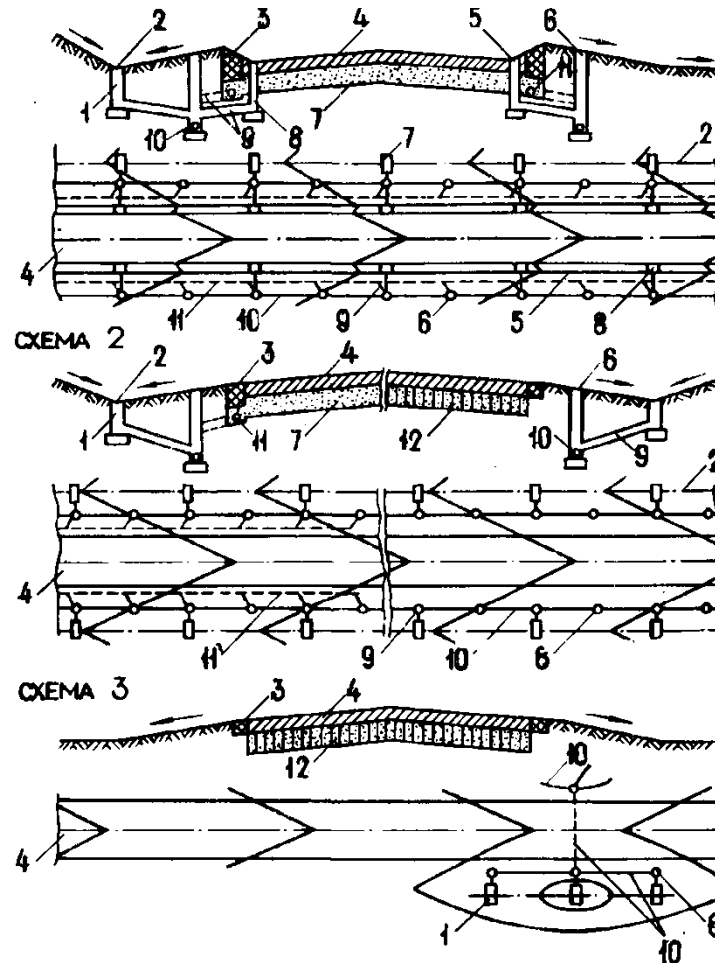
6.1.1. Основные требования по обеспечению безопасности эксплуатации аэродромов с учетом устройства водоотводных и дренажных систем аэродромов приведены в строительных нормах СН РК 3.03-20.

6.1.2. 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 рисунке 5. Допускается принимать сочетание указанных схем или вносить в них изменения применительно к конкретным инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям района расположения аэродрома.

6.1.3. 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.) свыше 40 м.

СХЕМА 1



**Рисунок 5** - Схемы водоотводных и дренажных систем аэродромов (поперечный профиль и план)

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

Схему 2 следует применять для аэродромов: рас полагаемых во II и III дорожно-климатических зонах при песчаных и супесчаных грунтах, а также в IV зоне при глинистых и суглинистых грунтах естественного основания; с жестким покрытием из сборных плит.

Схему 3 следует применять для аэродромов, рас полагаемых: во II и III дорожно-климатических зонах, в которых естествен ные основания сложены песчаными грунтами, не склонными к эрозии; в IV и V дорожно-климатических зонах при всех видах грунтов естественного основания, несклонных к эрозии, просадке и набу ханию.

6.1.4. При наличии дренирующего слоя в основании аэродромного покрытия следует проектировать закомочные дрены.

Глубинные дрены при необходимости допускается использовать и для отвода воды из дренирующих слоев оснований.

В случае поступления подземных вод или верховодки со смежных с покрытием территорий вдоль кромок покрытий следует предусматривать экранирующие дрены.

## 6.2 Элементы водоотводных и дренажных систем

6.2.1. Водоотводные и дренажные системы могут включать следующие элементы: нагорные канавы, открытые лотки в покрытиях, грунтовые лотки, смотровые, дождеприемные и тальвежные колодцы, коллекторы, дренирующие слои, закомочные и экранирующие дрены, трубчатые перепуски и осушители.

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

6.2.3. Коллекторы следует располагать вдоль кромок аэродромных покрытий на расстоянии от 10 до 15 м от них.

6.2.4. Глубину укладки труб (расстояние от поверхности грунта до щельги) коллекторов надлежит принимать не менее глубины промерзания грунтов при свободной от снега поверхности.

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

6.2.5. Трубы коллекторов и перепусков, укладываемые в зоне промерзания грунта, должны иметь уклон не менее критического, принимаемый в зависимости от диаметра труб, мм, равным:

- до 750..... 0,008
- от 1000 до 1200..... 0,007
- 1500..... 0,006

6.2.6. Для отвода воды с поверхности искусственных покрытий следует применять водоотводные лотки открытого или закрытого типа, в зависимости от конструкции и планировки элементов аэродромных покрытий.

6.2.7. Грунтовые лотки следует проектировать открытыми треугольного профиля. В случаях, если продольный уклон грунтового лотка менее 0,005, допускается предусматривать трубчатые осушители, располагаемые по оси лотка. На участках с необеспеченным стоком следует устраивать осушительно-собираательные системы.

6.2.8. По оси лотков, располагаемых по кромкам искусственных покрытий, следует предусматривать дождеприемные колодцы или модульные элементы лотков закрытого типа, 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 таблицам 30 и 31 и уточнять в соответствии с гидравлическими расчетами.

**Таблица 30 - Расстояния между дождеприемными колодцами**

Элементы аэродрома, с которых происходит сток воды в лотки	Расстояния между дождеприемными колодцами, м, при продольных уклонах дна лотка	
	от 0,003 до 0,005	св. 0,005
Двухскатные ИВПП и пло щадки с шириной покры тий менее 50 м	От 100 до 150	Св. 150 до 200
Односкатные ИВПП и пло щадки с шириной покры тий от 50 до 60 м при $\Delta$ , мм/мин: От 2 до 3 От 3 до 4	От 100 до 125 От 75 до 125	Св. 125 до 175 Св. 125 до 150
ПРИМЕЧАНИЕ $\Delta$ — метеорологический параметр, ха рактеризующий интенсивность расчетных дождей принятой повторяемости в районе проектируемого аэродрома и опре деляемый по обязательному приложению И.		

6.2.9. Смотровые колодцы следует предусматри вать в начале коллекторов, в местах изменения их направления и уклонов, подключения к коллекто рам перепусков или других водоотводных линий, а также на прямых участках коллекторов на расстоя ниях, м, при диаметре труб коллектора:

- менее 250 мм..... 50
- от 250 до 400 мм..... 75
- свыше 400 до 600 мм..... 100
- свыше 600 мм..... 125

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 от 0,3 до 0,5 м.

6.2.10. При проектировании закроочных водоотводных дрена и осушителей дренажных систем, предназначенных для перехвата и отвода подземной и поверхностной воды на участках с необеспеченным стоком, а также для сбора и отвода воды из пористых оснований искусственных покрытий, следует:

**Таблица 31 - Расстояния между тальвежными колодцами**

Элементы аэродрома, с которых происходит сток воды в грунтовые лотки	Расстояния между тальвежными колодцами, м, при продольных уклонах	
	от 0,005 до 0,008	св. 0,008 до 0,015
Двухскатные ИВПП и пло щадки с шириной покры тий до 60 м, грунтовые обочины шириной 25 м	<u>От 100 до 150</u> От 150 до 200	<u>От 100 до 125</u> От 200 до 250

Односкатные ИВПП и площадки с шириной покрытий до 60 м, грунтовые обочины шириной 25 м при $\Delta$ , мм/мин от 2 до 3	<u>От 125 до 150</u> От 150 до 250	<u>От 100 до 125</u> От 200 до 250
	<u>От 100 до 125</u> От 150 до 250	<u>От 75 до 100</u> От 200 до 300
Двухскатные и односкатные РД, площадки шириной до 25 м, грунтовые обочины шириной менее 25 м	<u>От 150 до 200</u> От 150 до 250	<u>От 100 до 150</u> От 200 до 300
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 Над чертой указаны расстояния при песчаных и супесчаных грунтах, под чертой - при глинистых и суглинистых.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 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 от 75 до 100 м.</p>		

- диаметр дрена и осушителей принимать не менее 100 мм;
- длину дрена и осушителей принимать от 50 до 125 м;
- предусматривать мероприятия, предотвращающие заиливание дренажных труб: обмотку труб геосинтетическим материалом или применение специальных дренажных труб с профильными пропилами;

- фильтрующую обсыпку вокруг дрена и осушителей осуществлять по принципу обратного фильтра с применением разделительно-фильтрующих геосинтетических материалов;

- минимальное заглубление труб устанавливать расчетом на прочность, а глубинных дрена, предназначенных для понижения уровня подземных вод, - гидрологическим расчетом из условия снижения этого уровня до величин, указанных в таблице 15.

6.2.11. Диаметр труб перепусков от дождеприемных и тальвежных колодцев к коллектору должен быть не менее 200 мм.

6.2.12. Для перепусков и дрена должны использоваться, как правило, полиэтиленовые трубы.

6.2.13. 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 от 3 до 10 м.

6.2.14. Для перехвата и отвода поверхностных вод, поступающих со смежных с аэродромом водосборных площадей, надлежит проектировать нагорные каналы, располагаемые как правило за внешними границами летной полосы.

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

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

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

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

6.2.16. При больших скоростях движения воды поверхность грунтовых лотков, водоотводных и нагорных канав следует укреплять одерновкой, обработкой грунта вяжущими, армированием геосетками, мощением или бетонированием, а также предусматривать при необходимости быстротоки и перепады.

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

6.2.18. 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.

6.2.19. Нагорные каналы, устраиваемые для перехвата и отвода поверхностных вод, поступающих со смежных с аэродромом водосборных площадей, должны располагаться вне летных полос или их спланированных частей на расстояниях не менее 30 м от их границ, а также от кромок покрытий перронов и спецплощадок.

6.2.20. 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.

6.2.21. Расчетный уровень высокой воды при необходимости защиты аэродрома от затопления паводковыми водами следует принимать с вероятностью превышения 1:100 для аэродромов, предназначенных для эксплуатации воздушных судов II категории нормативной нагрузки и выше, и 1:50 — для остальных аэродромов.

6.2.22. Продольные уклоны линейных элементов водоотводных и дренажных систем следует принимать, не менее, для:

- открытых лотков, располагаемых по кромкам искусственных покрытий 0,003
- открытых грунтовых лотков; трубчатых осушителей, располагаемых по оси грунтовых лотков; труб закомочных дрен и 0,005

дренажных систем

- |   |                  |
|---|------------------|
| – перепусков к коллектору от дождеприемных колодцев | от 0,02 до 0,03  |
| – то же, от тальвежных колодцев                     | от 0,005 до 0,03 |
| – водоотводных канав                                | 0,002            |

Трубы коллекторов, укладываемые вне зоны промерзания грунтов, при диаметре не более 500 мм должны иметь уклоны не менее 0,003. При диаметре более 500 мм должны иметь уклоны не менее значений, обеспечивающих допустимые минимальные скорости движения воды, исключаящие заиливание труб.

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

### **6.3 Особенности проектирования водоотводных и дренажных систем для аэродромов, располагаемых в сложных инженерно-геологических условиях**

6.3.1. 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 наледи в период таяния снега.

Диаметр труб перепусков следует принимать по гидравлическому расчету, но не менее:

- |         |   |                          |
|---------|---|--------------------------|
| 750 мм  | - | при длине трубы до 25 м; |
| 1000 мм | - | » » » свыше 25 до 50 м;  |
| 1250 мм | - | » » » 50 » 75 м;         |
| 1500 мм | - | » » » 75 » 100 м.        |

6.3.2. Для аэродромов, располагаемых на участках с пучинистыми грунтами, следует проектировать водоотводные, а при необходимости - и дренажные системы.

- дождеприемные колодцы мелкого заложения в виде дождеприемных воронок глубиной, не превышающей толщину покрытия и искусственного основания;
- тальвежные колодцы с гладкими наклонными стенками.

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

6.3.4. Вокруг смотровых и тальвежных колодцев, а также оголовков труб следует предусматривать обсыпку несмерзающимся крупнозернистым каменным материалом толщиной не менее 20 см.

6.3.5. В местах пересечения коллекторами ИВПП, РД и МС обратную засыпку труб следует производить песком, песчано-гравийной смесью, пескоцементом или другими непучинистыми материалами, исключаящими просадки и деформации покрытия.

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



- располагать коллекторы на расстоянии не менее 15 м от кромок покрытий обочин ИВПП, РД и МС;
- гидроизолировать дно и стенки траншей перед укладкой в них труб коллекторов;
- применять дождеприемные колодцы мелкого заложения в виде дождеприемных воронок глубиной равной толщине аэродромной конструкции;
- гидроизолировать смотровые и дождеприемные колодцы, входы и выходы труб коллекторов и перепусков в соответствии с требованиями СНиП РК 2.04-10-2004.

6.3.7. При агрессивных к бетону и хризотилцементу засоленных грунтах и подземных водах необходимо предусматривать обмазочную изоляцию труб коллекторов, внешних поверхностей смотровых и тальвежных колодцев в соответствии с требованиями СНиП РК 2.04-10-2004.

6.3.8. Для устройства коллекторов, перепусков следует использовать полимерные трубы в соответствии с расчетом на прочность.

**Приложение А**  
(обязательное)

**РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТОВ**

Грунт естественного основания	Тип гидро- геологи- ческих условий	Расчетный коэффициент постели $K_s$ , МН/м <sup>3</sup> , для дорожно-климатических зон					Модуль упругости $E$ , МПа, для дорожно- климатических зон				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Песок гравелистый, песок крупный	—	160	160	160	170	180	130	130	130	130	130
Песок средней крупности	1	120	130	140	150	160	100	120	120	120	120
	2	110	120	130	140	150	100	120	120	120	120
Песок мелкий	1	70	80	80	90	100	60	100	100	100	100
	2	60	70	70	80	90	60	100	100	100	100
	3	50	60	60	70	80	60	100	100	100	100
Песок пылеватый	1	40	60	80	100	110	30	50	50	50	50
	2	30	50	60	70	80	30	50	50	50	50
	3	20	40	50	60	70	30	50	50	50	50
Супесь	1	40	60	80	100	110	30	39	42	45	45
	2	30	50	60	70	80	30	37	39	42	45
	3	20	40	50	60	70	30	35	39	42	42
Глина, суглинок	1	40	50	70	80	90	20	28	34	42	60
	2	30	40	50	60	80	20	24	28	34	42
	3	20	30	40	50	70	20	21	28	34	34
Супесь и суглинок пылеватые	1	30	40	50	70	80	18	24	28	34	42
	2	20	30	40	50	60	18	21	24	28	34
	3	10	30	30	40	50	18	20	24	28	34

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Значения коэффициентов постели и модулей упругости грунтов для гидрогеологических условий 3-го типа указаны с уче том приведения их ко 2-му типу путем осушения, понижения уровня подземных вод и других инженерных мероприятий.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Приведенные значения коэффициентов постели и модулей упругости грунтов соответствуют естественной плотности их сложения при коэффициенте пористости  $e$ , равном 0,5—0,8; при  $e > 0,8$  значения коэффициентов следует понижать на 35 %.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Значения коэффициентов постели и модулей упругости грунтов (за исключением песчаных) для районов, расположенных восточнее линии, проходящей по Волге и Северной Двине, следует повышать на 20 %.

**Приложение Б**  
(информационное)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПОСТЕЛИ**

Положения настоящего приложения относятся к расчету слоев естественных оснований, а также искусственных оснований из материалов, для которых не нормировано расчетное сопротивление растяжению при изгибе.

Б.1. Для слоистых оснований жестких покрытий в пределах сжимаемой толщи  $H_c$  эквивалентный коэффициент постели  $K_{se}$ ,  $\text{МН/м}^3$ , определяется по формуле

$$K_{se} = \frac{K_{s1} + K_{s2}\alpha_2 + K_{s3}\alpha_3}{1 + \alpha_2 + \alpha_3}, \quad (\text{Б.1})$$

где

$$\alpha_2 = \frac{t_2[1,6D_r - (t_1 + 0,5t_2)]}{t_1(1,6D_r - 0,5t_1)};$$

$$\alpha_3 = \frac{0,5[1,6D_r - (t_1 + t_2)]^2}{t_1(1,6D_r - 0,5t_1)};$$

$K_{s1}$ ,  $K_{s2}$ ,  $K_{s3}$  — расчетные значения коэффициентов постели,  $\text{МН/м}^3$ , соответственно первого (считая сверху), второго и третьего слоев естественного или искусственного основания из однородных грунтов и материалов в разном состоянии, включая дренирующие и теплозащитные слои, принимаемые согласно приложениям А и Д (табл. Д.6);

$t_1$ ,  $t_2$  — толщина соответственно первого и второго слоев основания, м;

$D_r$  — условный диаметр круга передачи нагрузки на основание, м, принимаемый равным для монолитных покрытий, рассчитываемых на внеклассную и I категорию нагрузок — 3,60 м, на II — 3,20, на III — 2,90, на IV — 2,40, на V и VI — 2,20 м, для сборных покрытий из плит ПАГ-14 — 1,40 м, из плит ПАГ-18 — 1,75 м.

Для оснований, состоящих из двух слоев, значения  $t_2$  и  $\alpha_2$  следует принимать равными нулю.

Б.2. Если в основании более трех слоев, конструктивно следует привести к расчетной трехслойной путем объединения наиболее тонких слоев со смежными и при расчете эквивалентного коэффициента постели использовать показатели (толщину  $t_{red}$  и приведенное значение коэффициента постели  $K_{sr}$ ) объединенного слоя, определяемые по формулам:

$$t_{red} = \sum_{i=1}^n t_i; \quad (\text{Б.2})$$

$$K_{sr} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{si}t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}, \quad (\text{Б.3})$$

где  $t_i$ ,  $K_{si}$  — соответственно толщина, м, и коэффициент постели,  $\text{МН/м}^3$ , каждого из объединяемых слоев (см. табл. Д.6).

Б.3 При использовании в основании (в пределах сжимаемой толщи) неуплотненного слоя грунта с коэффициентом пористости  $e > 0,8$  коэффициент постели принимается по обязательному приложению А (с учетом примеч. 3).

Б.4 Расчетные характеристики грунтового основания в районах распространения вечномерзлых грунтов надлежит устанавливать согласно обязательному приложению А и уточнять по результатам полевых испытаний.

Б.5 Эквивалентный коэффициент постели  $K_{se}$  оснований, подстилаемых жесткими, несжимаемыми массивами (вечномерзлыми и скальными грунтами), определяется по формуле

$$K_{se} = K_{sr} k_h, \quad (\text{Б.4})$$

где  $K_{sr}$  — приведенный коэффициент постели слоев искусственного и естественного оснований над жестким массивом, МН/м<sup>3</sup>, полученный по формуле (Б.3);

$k_h$  — коэффициент влияния жесткого массива, принимаемый по графику в зависимости от относительной глубины его расположения  $\frac{d_b}{D_r}$  от низа покрытия и коэффициента постели  $K_{sr}$ ;

$d_b$  — глубина расположения горизонта жесткого массива грунта, м.

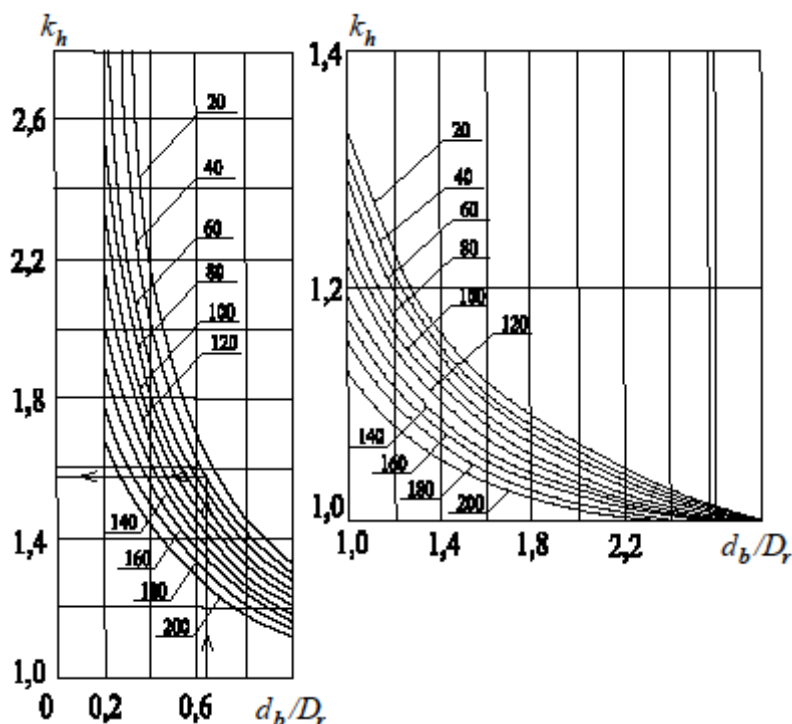


График для определения коэффициента  $k_h$  жесткого массива. Цифрами на кривых указан коэффициент постели слоя основания  $K_{sr}$ , МН/м, лежащего на жестком массиве

**Приложение В**  
(обязательное)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЖИМАЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ГРУНТЕ  
ОТ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ И  
СОБСТВЕННОГО ВЕСА КОНСТРУКЦИИ**

В.1 Сжимающие напряжения в грунте от собственного веса грунта и аэродромной одежды  $\sigma_{zq}$ , кПа, определяют по формуле

$$\sigma_{zq} = \sum t_{ci} \rho_{di} g + \alpha_z \rho_{do} g, \quad (\text{В.1})$$

где  $t_{ci}$  — толщина конструктивного слоя, м;

$\rho_{di}$  — плотность материала конструктивного слоя, т/м<sup>3</sup>;

$\alpha_z$  — расстояние от низа аэродромной одежды до рассматриваемой точки грунта, м;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$  — ускорение свободного падения;

$\rho_{do}$  — плотность грунта, т/м<sup>3</sup>.

В.2 Сжимающие напряжения в грунте от эксплуатационной нагрузки  $\sigma_{zp}$ , кПа, определяют по формуле

$$\sigma_{zp} = k_z p_k, \quad (\text{В.2})$$

где  $p_k$  — максимальное значение контактного давления на поверхности грунтового основания, кПа.

В.3 Максимальное значение контактного давления  $p_k$ , кПа, для жестких покрытий следует определять по формулам:

для одноколенной опоры

$$p_k = 0,12 \frac{F_d k_p}{l^2}; \quad (\text{В.3})$$

для многоколенной опоры

$$p_k = 0,0081 \frac{F_d}{l^2} \sum_1^{n_k} \left(4 - \frac{a_i}{l}\right)^2 k_p, \quad (\text{В.4})$$

где  $F_d$  — расчетная нагрузка на колесо, кН, определяемая по формуле, приведенной в п. 5.2.2;

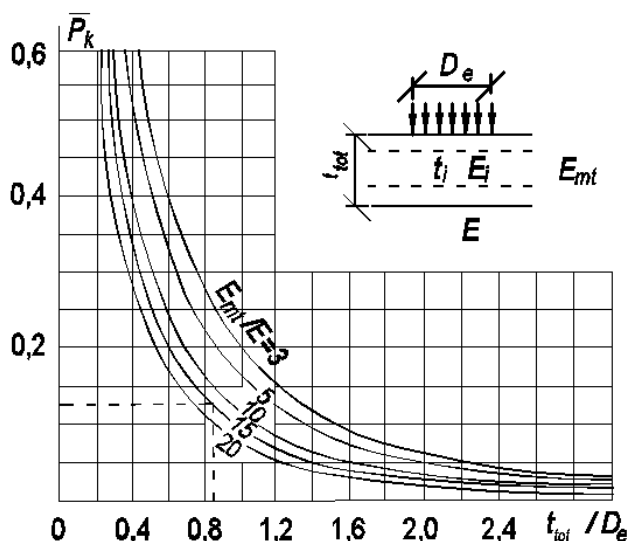
$l$  — упругая характеристика плиты покрытия, принимаемая равной 1,0 м при расчете жестких монолитных и 0,5 м при расчете сборных покрытий;

$a_i$  — расстояние от центра тяжести площади контакта всех колес опоры до центра отпечатка  $i$ -го колеса, м;

$n_k$  — число колес в главной опоре;

$k_p$  — коэффициент, значения которого принимают равными: 5,0 — для одноколенной опоры; 3,5 — для двухколенной опоры; 2,0 — для опоры с четырьмя и большим числом колес;

$k_z$  — коэффициент, представляющий отношение напряжения в грунте на уровне рассматриваемой точки к максимальному контактному давлению на поверхности основания.



Номограмма для определения удельных контактных давлений  $\bar{p}_k$  на поверхности грунтового основания нежестких покрытий

В.4 Максимальное значение контактного давления  $p_k$ , кПа, для нежестких покрытий следует определять по формуле

$$p_k = k_p \bar{p}_k p_a \quad (5)$$

где  $p_a$  — внутреннее давление воздуха в пневматиках колес, кПа;

$k_p$  — см. п. 3;

$\bar{p}_k$  — удельное контактное давление на поверхности грунтового основания,

определяемое по номограмме в зависимости от отношений  $\frac{E_{mt}}{E}$  и  $\frac{t_{tot}}{D_e}$ ;

$E$  — модуль упругости грунтового основания, МПа;

$E_{mt}$  — средний модуль упругости нежесткой конструкции [см. п. 5.3.2], МПа;

$t_{tot}$  — общая толщина нежесткой конструкции, м;

$D_e$  — диаметр круга, м, равновеликого площади отпечатка пневматика одноколесной эквивалентной нагрузки, определяемый по формуле (25), приведенной в п. 5.3.5.

В.5 Значения коэффициента  $k_z$  надлежит определять по табл. В.1 в зависимости от отношения эквивалентного расстояния  $\alpha_e$  от рассматриваемой точки до подошвы плиты покрытия к условному диаметру круга передачи нагрузки от плиты покрытия к искусственному основанию  $D_r$  для жестких покрытий и отношения  $\frac{a_z}{D_r}$  для нежестких покрытий.

В.6 Эквивалентное расстояние  $\alpha_e$ , м, следует определять по формуле

$$\alpha_e = \alpha_z + \sum t_i k_{oi}, \quad (6)$$

где  $\alpha_z$  — см. п. В.1;

$t_i$  — толщина  $i$ -го конструктивного слоя искусственного основания, м;

$k_{oi}$  — коэффициент, принимаемый по табл. В.2.

Таблица В.1

$\frac{a_e}{D_r}$ или $\frac{a_z}{D_r}$	$k_z$	$\frac{a_e}{D_r}$ или $\frac{a_z}{D_r}$	$k_z$
0	1,000	1,8	0,106
0,2	0,949	2,0	0,087
0,4	0,756	2,2	0,073
0,6	0,547	2,4	0,062
0,8	0,390	2,6	0,053
1,0	0,284	3,2	0,036
1,2	0,213	3,8	0,025
1,4	0,165	4,4	0,019
1,6	0,130	5,0	0,015

Таблица В.2

Материал конструктивного слоя искусственного основания жестких покрытий	Коэффициент $k_{oi}$
Песок	1,5
Грунтогравийные, грунтощебеночные смеси, не обработанные вяжущими	2,5
То же, обработанные органическими вяжущими; щебень, уложенный по способу расклиновки	3,5
Пескоцемент, грунтоцемент; грунты, обработанные золой уноса	6,0

В.7 Условный диаметр круга передачи нагрузки от плиты покрытия на искусственное основание жестких и нежестких покрытий  $D_r$ , м, надлежит определять по формуле

$$D_r = 1,13 \sqrt{\frac{F_d}{p_k}} \quad (\text{В.7})$$

где  $F_d$  — расчетная нагрузка на опору воздушного судна, кН.

**Приложение Г**  
(обязательное)

**РАСЧЕТ ОСНОВАНИЙ НА ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТАХ**

Расчет оснований аэродромных покрытий, возводимых на пучинистых грунтах, заключается в определении толщины стабильного слоя, обеспечивающего снижение деформации пучения  $s_f$  до допустимого значения  $s_u$ .

Толщину стабильного слоя надлежит определять в такой последовательности.

Г.1. Ориентировочно назначается толщина искусственного основания.

Г.2. С учетом толщины слоев аэродромной одежды и основания определяется высота последнего (n-го) пучающего слоя грунта  $H_n$ , м, по формуле

$$H_n = 1,9 \sqrt{2\lambda_f \tau_f} \left( \sqrt{\frac{\theta_{mp}}{\eta_f}} - \sqrt{\frac{t_0}{\eta_{f0}}} \right) - \sum_{i=1}^{m-1} t_i \sqrt{\frac{\lambda_{fi} \eta_{fi}}{\lambda_f \eta_f}}, \quad (\text{Г.1})$$

где  $\lambda_f, \lambda_{fi}$  — коэффициенты теплопроводности соответственно последнего (n-го) пучающего слоя грунта и i-го слоя аэродромной одежды и основания, Вт/(м·°С);

$\theta_{mp}$  — абсолютная средняя температура на поверхности покрытия за период промерзания, °С, принимаемая равной средней температуре воздуха  $t_{ma}$ ;

$t_0$  — температура начала пучения грунта, °С, принимаемая по табл. Г.1;

$\tau_f = \sum \tau_j$  — продолжительность периода от отрицательных температур на поверхности покрытия, ч;

$\tau_j$  — продолжительность j-го месяца с отрицательной среднемесячной температурой воздуха, ч;

**Таблица Г.1**

Грунты	Температура начала пучения $t_0$ , минус, °С
Пески:	
гравелистые и крупные	0
мелкие и пылеватые	0,2
Супеси	0,4
Суглинки:	
мягкопластичные	0,6
тугопластичные	0,8
полутвердые	1,0
Глины:	
мягкопластичные	1,1
тугопластичные	1,3
полутвердые	1,5

$i$  — номер слоя аэродромной одежды и основания;

$m$  — число слоев аэродромной одежды и основания;

$t_i$  — толщина i-го слоя аэродромной одежды и основания, м;



$\eta_f$  — количество тепла, выделяемое при фазовых переходах и охлаждении  $n$ -го слоя грунта, кДж/м<sup>3</sup>:

$$\eta_f = 0,5\theta_{mp}C_f + \rho_d(w - w_w) 334 ;$$

$\eta_{fi}$  — количество тепла, выделяемое при фазовых переходах и охлаждении  $i$ -го слоя аэродромной одежды и основания, кДж/м<sup>3</sup>:

$$\eta_{fi} = 0,5\theta_{mp}C_{fi} + \rho_{di}(w_i - w_{wi})334 ;$$

$\eta_{fo}$  — количество тепла, выделяемое при фазовых переходах и охлаждении грунта, расположенного ниже изотермы начала пучения, кДж/м<sup>3</sup>:

$$\eta_{fo} = 0,05t_0 C_f + \rho_d(w - w_w) 334 ;$$

$C_f, C_{fi}$  — теплоемкость, кДж/(м<sup>3</sup> · °C);

$\rho_d, \rho_{di}$  — плотность сухого грунта или материала, кг/м<sup>3</sup>;

$w, w_i$  — суммарная влажность, доли единицы;

$w_w, w_{wi}$  — влажность грунта или материала за счет содержания в них незамерзшей воды, доли единицы, соответственно последнего ( $n$ -го) пучащего слоя грунта и  $i$ -го слоя аэродромной одежды и основания.

Значения  $\rho_{di}$ ,  $\lambda_{fi}$ ,  $C_{fi}$ ,  $w_i$  для материалов аэродромной одежды и основания принимают по табл. Г.4, значения  $\lambda_{fi(i)}$  и  $C_{fi(i)}$  для грунтов естественного основания — по табл. Г.5, значения  $\rho_{d(i)}$ ,  $w_{(i)}$  и  $w_{w(i)}$  — по данным инженерно-геологических изысканий.

Значение  $w_w$  допускается определять по формуле

$$w_w = k_w w_p, \quad (\text{Г.2})$$

где  $k_w$  — коэффициент, принимаемый по табл. Г.2;

$w_p$  — влажность грунта на границе раскаты вания, принимаемая по данным инженерно-геологических изысканий.

**Таблица Г.2**

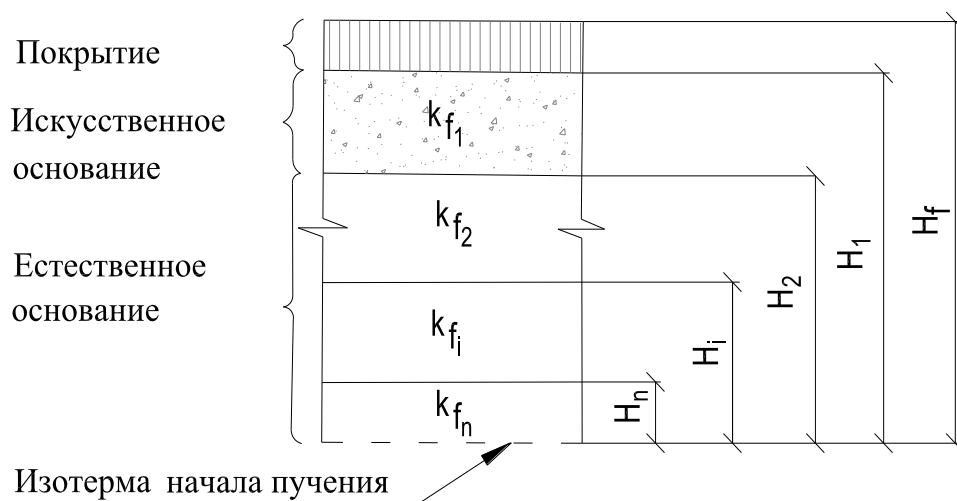
Грунты	Число пластичности	$k_w$
Пески и супеси	$I_p \leq 0,02$	0
Супеси	$0,02 < I_p \leq 0,07$	0,35
Суглинки	$0,07 < I_p \leq 0,13$	0,50
	$0,13 < I_p \leq 0,17$	0,55
Глины	$I_p \leq 0,17$	0,65

Г.3. Определяется расчетное значение деформации пучения основания  $s_f$ , м, согласно расчетной схеме черт. Г.1 по формуле

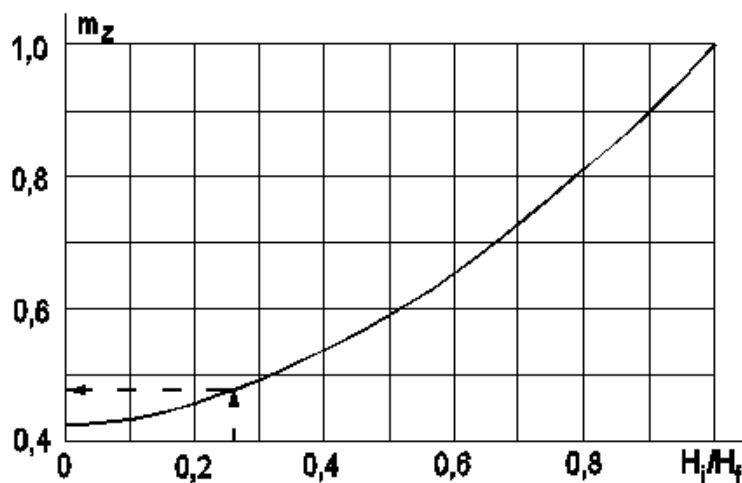
$$s_f = H_1 m_{z1} k_{f1} + \sum_{i=2}^n H_i m_{zi} (k_{fi} - k_{f(i-1)}), \quad (\text{Г.3})$$

где  $H_i$  — высота промерзающего слоя основания за вычетом слоев, лежащих выше  $i$ -го слоя, м;

$m_{zi}$  — коэффициент, учитывающий снижение интенсивности пучения по глубине и определяемый по графику черт. Г.2 в зависимости от отношения  $H_i/H_f$ ;



Черт. Г.1. Расчетная схема слоистого основания

Черт. Г.2. График для определения коэффициента  $m_z$ 

$H_f$  — высота промороженной толщи аэродермной одежды и основания до изотермы начала пучения, м;

$k_{fi}$  — коэффициент морозного пучения  $i$ -го слоя, принимаемый по табл. Г.3.

Г.4. Если при I и II принципах использования грунтов в качестве естественных оснований глубина сезонного оттаивания  $d_t$ , определенная по формуле (Г.3), меньше  $H_f$ , то в расчетах деформации пучения  $H_f$  следует принимать равным  $d_t$ , а высоту последнего ( $n$ -го) пучающего слоя определять по формуле

$$H_n = d_t - \sum_{i=1}^{m-1} t_i. \quad (\text{Г.4})$$

Г.5. Расчетная величина пучения сравнивается с допустимым значением деформации пучения; в случае невыполнения условия (6), установленного в п. 4.4.26, или если величина пучения меньше допускаемой более чем на 5 %, производится корректировка толщины искусственного основания и расчет повторяется.

ПРИМЕЧАНИЕ Толщина покрытия должна определяться расчетом на прочность.

Таблица Г.3

Грунты	Коэффициент морозного пучения $k_f$ при типе гидрогеологических условий		
	1	2	3
Пески:			
гравелистые	0	0	0,01
крупные	0	0,01	0,02
средней крупности	0	0,01	0,03
мелкие с содержанием частиц размером менее 0,05 мм, %:			
до 2	0	0,01	0,03
свыше 2 до 15	0,01	0,02	0,04
пылеватые	0,02	0,05	0,10
Супеси:			
с содержанием песчаных частиц размером от 0,25 до 0,05 мм, %:			
20 и менее	0,01	0,03	0,10
свыше 20	0,03	0,05	0,12
пылеватые	0,04	0,08	0,20
Суглинки:			
с содержанием глинистых частиц, %:			
от 10 до 20	0,02	0,04	0,12
свыше 20 » 30	0,03	0,05	0,14
пылеватые	0,04	0,06	0,20
Глина	0,03	0,05	0,10
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 Значения расчетного коэффициента пучения для крупнообломочных грунтов принимают в зависимости от вида заполнителя (песок, супесь и т.д.), вводя понижающий коэффициент, равный: 0,5 - при содержании заполнителя от 10 до 30 % массы грунта; 0,7 - при содержании заполнителя от 30 до 50 % массы грунта.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 Наличие в грунтах минералов группы каолинита, новообразований в виде орштейна, а также прослойки оглеенных и глинистых грунтов в песках повышает коэффициент пучения на 0,01 для гидрогеологических условий 1-го и 2-го типов и на 0,02 - для гидрогеологических условий 3-го типа. Наличие в грунтах новообразований в виде карбонатов, белоглазки, лжемицелия, а также доуплотнение грунтов естественного основания до плотности, близкой к максимальной при стандартном уплотнении, снижают коэффициент пучения на 0,01 для гидрогеологических условий 1-го и 2-го типов и на 0,02 - для гидрогеологических условий 3-го типа.</p>			

Таблица Г.4

Материал покрытия и искусственного основания	Плотность сухого материала $\rho_d$ , кг/м <sup>3</sup>	Суммарная влажность $w$ , доли единицы	Коэффициент теплопроводности,  Вт/ (м · °С)		Объемная теплоемкость,  кДж/ (м <sup>3</sup> · °С)	
			$\lambda_t$	$A_f$	$C_t$	$C_f$
Цементобетон	2300	0,03	1,85	1,90	2010	1675
Асфальтобетон	2200	0,03	1,30	1,40	3685	3390
Пескоцемент	2000	0,05	1,65	1,80	2010	1540
Грунтоцемент	2000	0,05	1,40	1,50	1925	1780
Шлакобетон	1600	0,05	0,65	0,80	1800	1675
	1300	0,05	0,45	0,60	1465	1360
	1000	0,05	0,35	0,40	1130	1045
	900	0,05	0,30	0,35	1005	920
Керамзитобетон	1600	0,05	0,60	0,70	2345	2180
	1400	0,05	0,45	0,60	2050	1905
	1200	0,05	0,35	0,40	1760	1635
Пенобетон	1200	0,05	0,35	0,45	1510	1405
	1000	0,05	0,30	0,40	1255	1170
	500	0,10	0,20	0,25	630	565
Песок, супесь и суглинок, укрепленные: золой уноса	1900	0,05	1,15	1,40	1935	1730
битумом или битумной эмульсией	1800	0,05	0,95	1,15	1840	1675
Галька (щебень) с песком	1800	0,10	1,85	2,20	2260	1885
То же, с глиной	1800	0,10	2,00	2,35	2345	1970
Гравий, щебень гранитный	1800	0,10	2,00	2,35	1840	1675
Щебень осадочных пород	1600	0,10	1,40	2,05	1760	1590
Шлак	800	0,10	0,30	0,35	1090	985
Мохоторф под насыпью	-	3,55	0,50	0,80	-	-
ПРИМЕЧАНИЕ См. примеч. 1 и 3 к табл. Г.5.						

Таблица Г.5

Плот- ность  сухого грунта ρ <sub>d</sub> , кг/м <sup>3</sup>	Суммар- ная  влаж- ность  W, доли единицы	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м · °С)								Объемная теплоем- кость, кДж/(м <sup>3</sup> · °С)	
		песка		супеси		суглинка, глины		торфа			
		λ <sub>t</sub>	λ <sub>f</sub>	λ <sub>t</sub>	λ <sub>f</sub>	λ <sub>t</sub>	λ <sub>f</sub>	λ <sub>t</sub>	λ <sub>f</sub>	C <sub>t</sub>	C <sub>f</sub>
100	9	—	—	—	—	—	—	0,80	1,35	3975	2305
100	6	—	—	—	—	—	—	0,40	0,70	2720	1675
100	4	—	—	—	—	—	—	0,25	0,40	1885	1255
100	2	—	—	—	—	—	—	0,10	0,25	1045	835
200	4	—	—	—	—	—	—	0,80	1,35	3770	2385
200	2	—	—	—	—	—	—	0,25	0,50	2095	1465
300	3	—	—	—	—	—	—	0,95	1,40	4145	2385
300	2	—	—	—	—	—	—	0,40	0,70	3140	2095
400	2	—	—	—	2,10	—	2,10	0,95	1,40	3770	2720
700	1	—	—	—	2,10	—	2,05	—	—	3580	2095
1000	0,60	—	—	—	2,05	—	1,90	—	—	3435	2175
1200	0,40	—	—	—	1,90	1,55	1,80	—	—	3100	2115
1400	0,35	—	—	1,80	1,85	1,55	1,70	—	—	3350	2345
1400	0,30	—	—	1,75	1,80	1,45	1,55	—	—	3015	2175
1400	0,25	1,90	2,15	1,55	1,70	1,35	1,50	—	—	2765	2050
1400	0,20	1,55	1,85	1,35	1,50	1,10	1,20	—	—	2470	1885
1400	0,15	1,40	1,65	1,10	1,30	0,85	1,00	—	—	2175	1760
1400	0,10	1,10	1,30	0,95	1,05	0,70	0,75	—	—	1885	1740
1400	0,05	0,75	0,80	0,65	0,70	0,45	0,50	—	—	1590	1465
1600	0,30	-	-	1,85	2,00	1,70	1,80	—	—	3495	2470
1600	0,25	2,50	2,75	1,80	1,90	1,50	1,70	—	—	3140	2345
1600	0,20	-2,15	2,40	1,65	1,75	1,35	1,50	—	—	2805	2135
1600	0,15	1,80	2,05	1,45	1,55	1,10	1,20	—	—	2470	2010
1600	0,10	1,45	1,65	1,15	1,30	0,85	0,95	—	—	2155	1800
1600	0,05	1,05	1,10	0,80	0,85	0,60	0,65	—	—	1820	1675
1800	0,20	2,65	2,85	1,85	2,00	1,55	1,80	—	—	3160	2405
1800	0,15	2,25	2,60	1,70	1,80	1,40	1,55	—	—	2765	2260
1800	0,10	2,00	2,20	1,45	1,55	1,05	1,20	—	—	2405	2030
1800	0,05	1,45	1,50	1,00	1,00	0,70	0,75	—	—	2030	1885
2000	0,10	2,75	2,90	1,75	1,85	1,30	1,40	—	—	2680	2260
2000	0,05	2,10	2,15	—	—	—	—	—	—	2260	2095

Таблица Г.5 (продолжение)

Плотность сухого грунта $\rho_d$ , кг/м <sup>3</sup>	Суммарная влаж- ность $W$ , доли единицы	Коэффициент теплопроводности, Вт/ (м · °С)								Объемная теплоем- кость, кДж/ (м <sup>3</sup> · °С)	
		песка		супеси		суглинка, глины		торфа			
		$\lambda_t$	$\lambda_f$	$\lambda_t$	$\lambda_f$	$\lambda_t$	$\lambda_f$	$\lambda_t$	$\lambda_f$	$C_t$	$C_f$
ПРИМЕЧАНИЕ 1 Значения $\lambda_t$ и $C_t$ приведены для грунтов и материалов в талом состоянии, $\lambda_f$ и $C_f$ — в мерзлом со стоянии.											
ПРИМЕЧАНИЕ 2 Значения тelloфизических характеристик крупнообломочных грунтов допускается определять по настоящей таблице как для песков.											
ПРИМЕЧАНИЕ 3 Для перевода в ккал/(м·ч·°С) коэффициенты теплопроводности, приведенные в табл. 1 и 2, следует делить на 1,16, а для перевода в ккал/ (м <sup>3</sup> · °С) значения объемной теплоемкости делить на 4,19.											

**Приложение Д**  
(обязательное)

**ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ АЭРОДРОМНЫХ ОДЕЖД**

**Таблица Д.1**

Класс бетона по прочности на растяжение при изгибе $B_{btb}$	Расчетное сопротивление растяжению при изгибе, МПа, при расчете		Начальный модуль упругости бетона $E_b$ , МПа	
	по прочности $R_{btb}$	по образованию трещин $R_{btb, ser}$	тяжелого	мелкозернистого (песчаного)
2,8/35	2,26	-	$2,60 \cdot 10^4$	$2,16 \cdot 10^4$
3,2/40	2,75	-	$2,84 \cdot 10^4$	$2,31 \cdot 10^4$
3,6/45	3,04	3,60	$3,04 \cdot 10^4$	$2,45 \cdot 10^4$
4,0/50	3,43	4,00	$3,24 \cdot 10^4$	$2,60 \cdot 10^4$
4,4/55	3,73	4,40	$3,53 \cdot 10^4$	-
4,8/60	4,10	4,80	$3,53 \cdot 10^4$	-
5,2/65	4,40	5,20	$3,73 \cdot 10^4$	-
5,6/70	4,80	5,60	$3,73 \cdot 10^4$	-
6,0/75	5,10	6,00	$3,82 \cdot 10^4$	-
6,4/80	5,50	6,40	$3,82 \cdot 10^4$	-

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Перед чертой указан класс бетона по прочности на растяжение при изгибе  $B_{btb}$ , после черты — соот ветствующая ему при коэффициенте вариации прочности 0,135 марка бетона по прочности на растяжение при изгибе  $R_u$ .

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Классы бетона отвечают гарантированной прочности бетона на растяжение при изгибе с обеспеченностью 0,95.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Начальный модуль упругости мелкозернистого бетона приведен для бетона естественного твердения, приготовленного из песков с модулем крупности свыше 2,0; для бетона естественного твердения, приготовленного из песков с модулем крупности менее 2,0, табличные значения следует умножать на 0,9.

Таблица Д.2

Асфальтобетонные смеси для нежестких покрытий	Сопротивление растяжению при изгибе $R_d$ , МПа, при расчетной температуре асфальтобетона, °С			Модуль упругости $E_{ab}$ , при расчетной температуре асфальтобетона, °С		
	10	20	30	10	20	30
Плотные марок:						
I	2,8/2,4	2,4/2,1	2,1/1,8	1500	1000	700
II	2,2/1,9	2,0/1,7	1,7/1,4	1200	800	500
III	2,1/1,8	1,9/1,6	1,6/1,3	900	600	400
Пористые	1,7/1,4	1,5/1,3	1,3/1,1	900	600	400

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Перед чертой указаны значения сопротивлений асфальтобетона растяжению при изгибе для среднесуточного приведенного числа приложений колесных нагрузок расчетных опор по одному следу до 50, после черты — свыше 50.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Под расчетной температурой асфальтобетона следует понимать максимальную температуру покрытия в период года, когда несущая способность грунтового основания наименьшая. При отсутствии данных наблюдений за температурой покрытия до пускается принимать для I и II дорожно-климатических зон — 10 °С, III зоны — 15, IV зоны — 20, V зоны — 30 °С.

Таблица Д.3

Бетон для искусственных оснований жестких покрытий	Класс бетона по прочности на растяжение при изгибе $B_{tb}$	Расчетное сопротивление растяжению при изгибе $R_{tb}$ , МПа	Модуль упругости $E_b$ , МПа
Керамзитобетон	1,6/20	1,2	12000
	2,0/25	1,5	13000
	2,4/30	1,8	14000
	2,8/35	2,1	15000
Мелкозернистый (песчаный)	1,6/20	1,2	14000
	2,0/25	1,5	17000
	2,4/30	1,8	20000
Шлакобетон	1,6/20	1,2	9500

ПРИМЕЧАНИЕ Перед чертой указан класс бетона по прочности на растяжение при изгибе  $B_{tb}$ , после черты - соответствующая ему при коэффициенте вариации прочности 0,135 марка бетона по прочности на растяжение при изгибе  $P_u$ .



Таблица Д.4

Материал, применяемый для искусственных оснований	Марка материала по прочности	Расчетное сопротивление растяжению при изгибе $R_{tb}$ , МПа	Модуль упругости $E$ , МПа, при расчете покрытий	
			жестких	нежестких
Пескоцемент и грунтоцемент, приготовленный из оптимальной грунтовой смеси	40	0,6	2900	460
	60	0,8	4000	640
	75	1,0	6000	960
Грунтоцемент из супесчаных и суглинистых грунтов	40	0,6	1500	360
	60	0,8	2200	530
	75	1,0	3700	890
Грунтоцемент из пылеватых супесей и суглинков	40	0,6	1400	340
	60	0,8	1900	460

ПРИМЕЧАНИЕ Значения модулей упругости и расчетных сопротивлений растяжению при изгибе приведены для материалов, получаемых способом смешения на месте. Для материалов, получаемых путем смешения в установке, указанные значения  $R_{tb}$  и  $E$  следует повышать на 30 %.

Таблица Д.5

Грунты и смеси в искусственных основаниях	Модуль упругости $E$ , МПа, при расчете покрытий	
	жестких	нежестких
Крупнообломочные грунты, песчано-гравийные, грунтогравийные и грунто-щебеночные смеси оптимального состава, пески гравелистые, крупные и средней крупности, укрепленные: золой уноса или шлаком то же, с добавкой цемента или извести битумной эмульсией с добавкой цемента		
	3600/2400	600/400
	4800/2400	800/400
	4800/3600	800/600
Крупнообломочные грунты, песчано-гравийные, грунтогравийные и грунто-щебеночные смеси неоптимального состава, укрепленные: золой уноса или шлаком то же, с добавкой цемента или извести битумной эмульсией с добавкой цемента или карбамидной смолы		
	4000/2700	650/450
	4800/2400	800/400
	4800/2400	800/400
Песок и супесь с числом пластичности менее 3, укрепленные: золой уноса или шлаком то же, с добавкой цемента или извести		
	3000/1200	500/200
	4000/1500	700/250

Таблица Д.5 (продолжение)

Грунты и смеси в искусственных основаниях	Модуль упругости $E$ , МПа, при расчете покрытий	
	жестких	нежестких
битумной эмульсией с добавкой цемента или карбамидной смолы	4000/2400	700/400
Супеси с числом пластичности 3 и более, укрепленные: золой уноса или шлаком то же, с добавкой цемента или извести битумной эмульсией с добавкой цемента то же, карбамидной смолы	3000/1200 4000/1200 4000/2400 4800/2400	500/200 700/200 700/400 800/400
Суглинки, укрепленные золой уноса или шлаком с добавкой цемента или извести	2400/600	400/100
Щебень, обработанный вязким битумом смешением в установке, с пределом прочности при сжатии исходной скальной породы, МПа:  от 100 до 80 менее 80 до 60 » 60 » 30	  4500/3600 3600/3000 3000/1800	  700/600 600/500 500/300
Щебень, обработанный вязким битумом способом пропитки на толщину от 6,5 до 8 см	3600/3000	600/500
Асфальтобетон: плотный пористый	6000 3600	См. таблицу 2 То же
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 Материалы, применяемые в искусственных основаниях, рассчитываемых на нормативные нагрузки V и VI категорий, укрепленные золой уноса или шлаком с добавками и без них, должны иметь предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов от 2 до 4 МПа, а укрепленные битумной эмульсией с добавками цемента или карбамидной смолы либо вязким битумом - от 1,5 до 2,5 МПа при пределе прочности на растяжение при изгибе не менее 0,6 МПа. Материалы, применяемые в искусственных основаниях, рассчитываемых на нормативные нагрузки IV категории и выше, должны иметь предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов не менее 4 и 2,5 МПа соответственно, предел прочности на растяжение при изгибе водонасыщенных образцов - не менее 1 МПа. Испытания образцов материалов, укрепленных битумной эмульсией или вязким битумом, должны проводиться при температуре 20 °С.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 Прочностные характеристики асфальтобетона должны соответствовать ГОСТ 9128.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3 Максимальные значения модулей упругости грунтов следует принимать при приготовлении смесей в смесительных установках и укладке смесей бетоноукладчиками или при приготовлении смесей однопроходными грунтосмесительными машинами. Минимальные значения модулей упругости следует принимать при обработке грунтов дорожными фрезами.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 4 Расчетные значения модулей упругости для грунтов, укрепленных жидким битумом с цементом, следует принимать в 1,5 раза меньше значений, указанных для грунтов, укрепленных битумной эмульсией с цементом.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 5 Большие значения модулей упругости материалов, обработанных органическими вяжущими, относятся к районам с умеренным климатом, меньшие - с мягким климатом. Мягкие климатические условия характеризуются среднемесячной температурой наружного воздуха наиболее холодного месяца от 0 до минус 5 °С, умеренные - ниже минус 5 до минус 15 °С, суровые - ниже минус 15 °С.</p>		

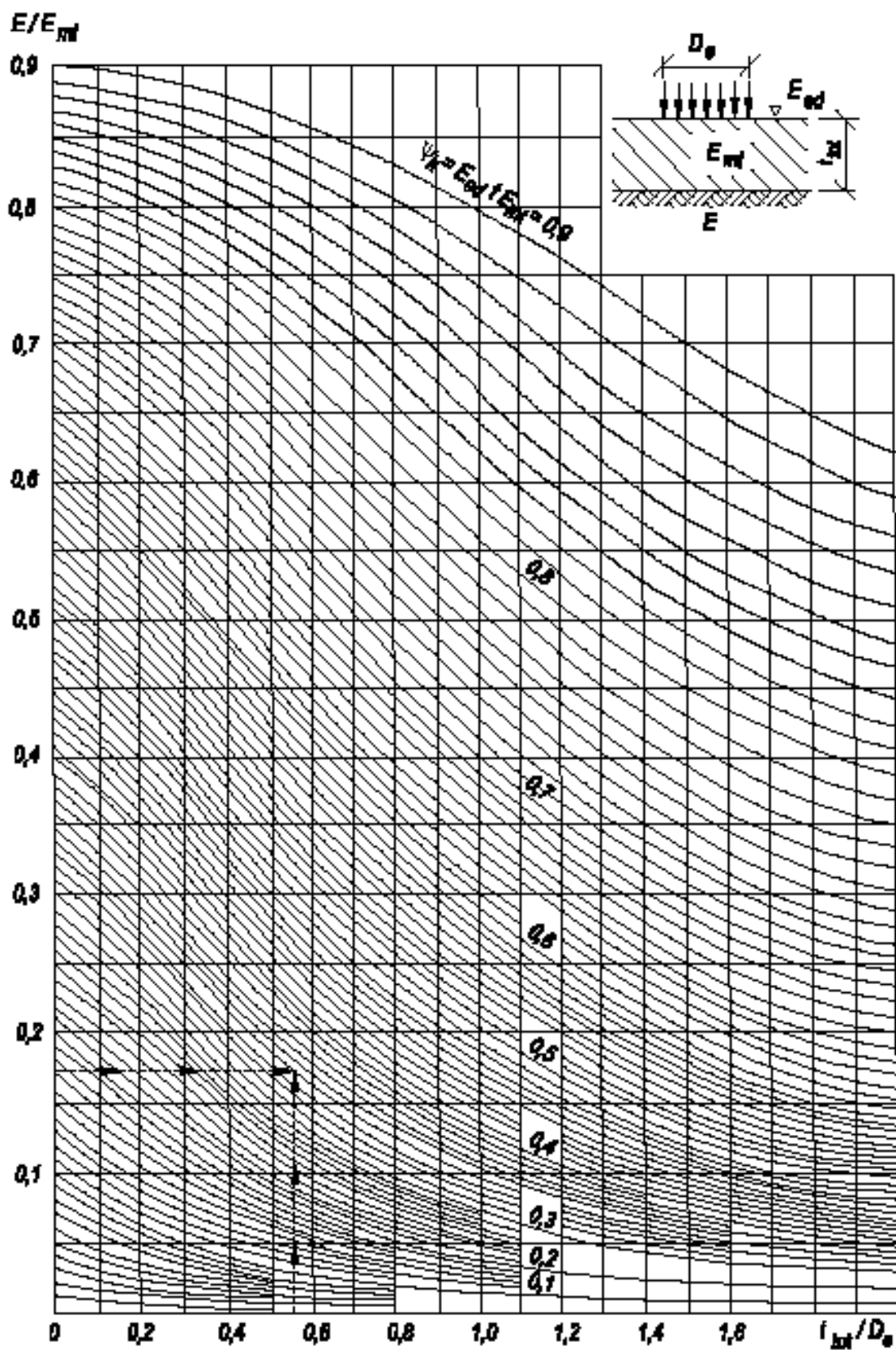
Таблица Д.6

Грунты, смеси, материалы в искусственных основаниях жестких и нежестких покрытий	Модуль упругости $E$ , МПа	Коэффициент постели $K_s$ , МН/м <sup>3</sup>
Щебень из природного камня, уложенный способом расклинцовки, с пределом прочности при сжатии, МПа:		
100	450	450
80	350	350
60	300	300
Нефракционированный щебень, гравий с пределом прочности при сжатии не менее 60 МПа, содержащие частицы, %:		
крупнее 2 мм:	мельче 0,05 мм:	
св. 85	до 3	270
св. 70 до 85	св. 3 до 7	210
» 60 » 70	» 7 » 10	180
» 50 » 60	» 10 » 12	160
Щебень, укрепленный пескоцементом способом смешения, при содержании пескоцемента, % к массе щебня:		
40	2200	1100
30	1700	850
20	1000	500
10	600	300
Щебень, укрепленный способом пропитки пескоцементной смесью с расходом пескоцемента 25 % массы щебня	1800	900
Грунтогравийные, грунтощебеночные, песчано-гравийные, пескощебеночные смеси:		
крупнозернистые (частиц крупнее 10 мм св. 50 %)	280	280
среднезернистые (то же, 2 мм » 50 %)	250	250
мелкозернистые (» » 2 мм от 25 до 50 %)	180	180
Галечниковый грунт (частиц крупнее 10 мм св. 50 %)	280	280
Песок:		
гравелистый	150	150
крупный	130	130
средней крупности	120	120
Кислые металлургические шлаки, уложенные способом расклинцовки	420	420
Основные металлургические шлаки гранулометрического состава: подобранного:		

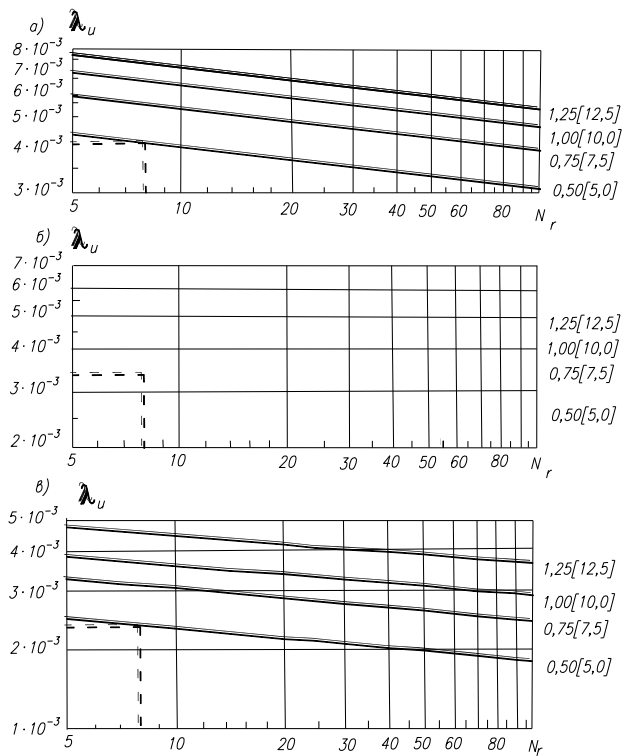
Таблица Д.6 (продолжение)

Грунты, смеси, материалы в искусственных основаниях жестких и нежестких покрытий	Модуль упругости $E$ , МПа	Коэффициент постели $K_s$ , МН/м <sup>3</sup>
Активные	400	400
малоактивные	250	250
неподобранного	170	170
Дресва:		
из изверженных горных пород	140	140
из осадочных известняков	90	90
Мелкий ракушечник	90	90
Малопрочные песчаники	110	110
<p>ПРИМЕЧАНИЕ При назначении расчетных характеристик щебня, укрепленного пескоцементом, принято, что пескоцемент содержит цемента марки 400 12 % массы песка.</p>		





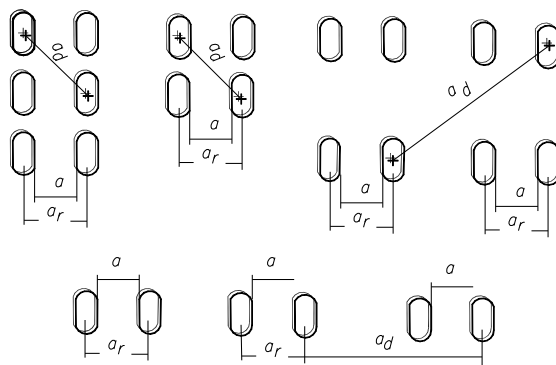
Черт.Е.7. Номограмма для определения коэффициента  $\Psi_k$  для нежестких покрытий



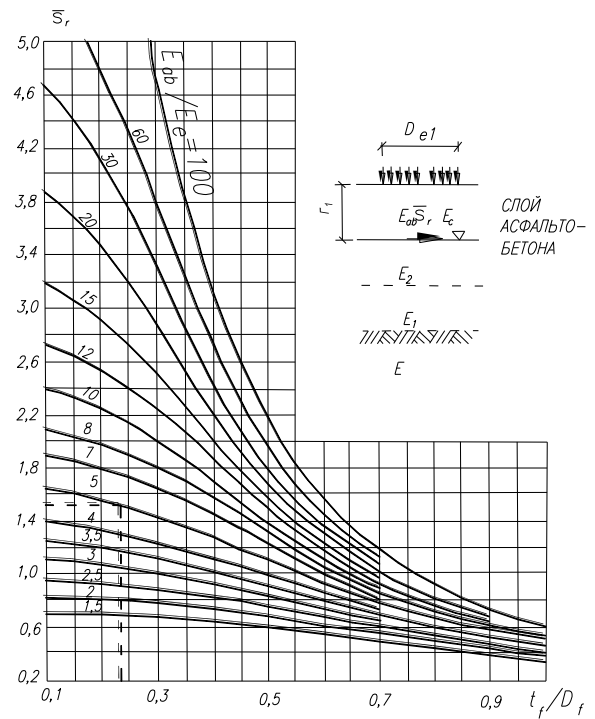
Черт. 8. График для определения предельных относительных прогибов  $\lambda_u$  м, жестких аэродромных покрытий, устраиваемых на грунтах

а – суглинках, глинах, супесях (включая грунты с примесью гравия); б – песчаных пылеватых; в – песчаных крупных, средней крупности и мелких, галечниковых; цифры на линиях графика обозначают внутреннее давление воздуха в пневматиках колес воздушного судна.

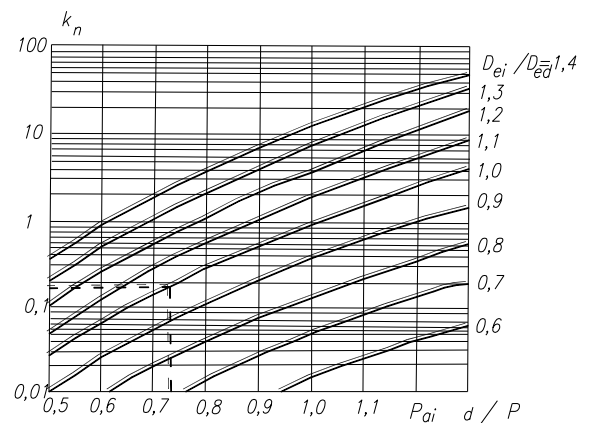
$P_a$ , МПа (кгс/см<sup>2</sup>)



Черт. 11. Расчетные расстояния  $a$ ,  $a_r$  и  $a_d$  между колесами опор воздушных судов



Черт. 9. Номограмма для определения удельных растягивающих напряжений при изгибе  $S_r$  в асфальтобетоне



Черт.11. Номограмма для определения коэффициентов приведения нагрузки к расчетной  $k_n$  для жестких покрытий

Таблица Е.1

$\alpha$	$f(\alpha)$	$\alpha$	$f(\alpha)$	$\alpha$	$f(\alpha)$	$\alpha$	$f(\alpha)$	$\alpha$	$f(\alpha)$	$\alpha$	$f(\alpha)$
0	0	0,24	0,1904	0,48	0,1275	0,72	0,0922	0,96	0,0687	2,00	0,0204
0,02	0,4209	0,26	0,1831	0,50	0,1239	0,74	0,0899	0,98	0,0671	2,20	0,0161
0,04	0,3565	0,28	0,1763	0,52	0,1204	0,76	0,0877	1,00	0,0655	2,40	0,0126
0,06	0,3188	0,30	0,1700	0,54	0,1171	0,78	0,0855	1,10	0,0582	2,60	0,0097
0,08	0,2921	0,32	0,1641	0,56	0,1139	0,80	0,0834	1,20	0,0513	2,80	0,0075
0,10	0,2714	0,34	0,1586	0,58	0,1108	0,82	0,0814	1,30	0,0462	3,00	0,0057
0,12	0,2545	0,36	0,1534	0,60	0,1079	0,84	0,0794	1,40	0,0411	3,20	0,0043
0,14	0,2402	0,38	0,1485	0,62	0,1050	0,86	0,0775	1,50	0,0366	3,40	0,0032
0,16	0,2278	0,40	0,1438	0,64	0,1023	0,88	0,0756	1,60	0,0326	3,60	0,0023
0,18	0,2169	0,42	0,1395	0,66	0,0997	0,90	0,0738	1,70	0,0291	3,80	0,0016
0,20	0,2072	0,44	0,1353	0,68	0,0971	0,92	0,0721	1,80	0,0259	4,00	0,0011
0,22	0,1984	0,46	0,1313	0,70	0,0946	0,94	0,0704	1,90	0,0230		



Таблица Е.2

$\eta(\xi)$	Значения $\overline{m_{xi}}$ и $\overline{m_{yi}}$ при $\xi(\eta)$ в расчетном сечении плиты аэродромного жесткого покрытия от воздействия $i$ -го колеса опоры воздушного судна							
	0	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
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	0,0950	0,0697	0,0493	0,0345
0,10	0,2578	0,2410	0,1937	0,1323	0,1000	0,0745	0,0526	0,0365
0,20	0,1936	0,1754	0,1723	0,1330	0,0945	0,0725	0,0529	0,0398
0,30	0,1565	0,1489	0,1365	0,1192	0,0925	0,0707	0,0524	0,0467
0,40	0,1307	0,1297	0,1247	0,1119	0,0883	0,0692	0,0523	0,0424
0,50	0,1108	0,1012	0,1007	0,0975	0,0824	0,0659	0,0512	0,0386
0,60	0,0949	0,0887	0,0858	0,0850	0,0722	0,0606	0,0492	0,0379
0,70	0,0824	0,0821	0,0818	0,0765	0,0666	0,0578	0,0462	0,0366
0,80	0,0715	0,0710	0,0700	0,0660	0,0601	0,0516	0,0434	0,0344
0,90	0,0620	0,0619	0,0610	0,0579	0,0530	0,0469	0,0389	0,0323
1,00	0,0543	0,0542	0,0540	0,0504	0,0472	0,0425	0,0366	0,0300
1,10	0,0476	0,0476	0,0474	0,0456	0,0408	0,0372	0,0330	0,0272
1,20	0,0412	0,0412	0,0389	0,0380	0,0372	0,0332	0,0288	0,0245
1,30	0,0360	0,0360	0,0360	0,0340	0,0325	0,0290	0,0259	0,0221
1,40	0,0314	0,0313	0,0311	0,0303	0,0283	0,0260	0,0228	0,0199
1,50	0,0273	0,0272	0,0272	0,0264	0,0247	0,0225	0,0203	0,0175
1,60	0,0240	0,0239	0,0239	0,0230	0,0221	0,0201	0,0181	0,0159
1,70	0,0208	0,0208	0,0208	0,0193	0,0192	0,0177	0,0162	0,0137
1,80	0,0180	0,0179	0,0178	0,0172	0,0166	0,0153	0,0150	0,0121
1,90	0,0156	0,0156	0,0156	0,0150	0,0143	0,0132	0,0130	0,0115
2,00	0,0135	0,0135	0,0134	0,0132	0,0130	0,0126	0,0121	0,0106
2,10	0,0116	0,0116	0,0116	0,0114	0,0112	0,0108	0,0104	0,0101
2,20	0,0096	0,0096	0,0096	0,0095	0,0095	0,0092	0,0088	0,0084
2,40	0,0072	0,0072	0,0072	0,0070	0,0069	0,0062	0,0060	0,0059
2,60	0,0051	0,0051	0,0051	0,0050	0,0049	0,0047	0,0044	0,0042
2,80	0,0034	0,0034	0,0034	0,0033	0,0032	0,0030	0,0028	0,0026
3,00	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0021	0,0020	0,0019	0,0017
3,20	0,0014	0,0014	0,0014	0,0013	0,0013	0,0012	0,0011	0,0011
3,40	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006	0,0005	0,0004
3,60	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0	0	0	0
3,80	0	0	0	0	0	0	0	0
4,00	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица Е.2 (продолжение)

$\eta(\xi)$	Значения $\overline{m_{xi}}$ и $\overline{m_{yi}}$ при $\xi(\eta)$ в расчетном сечении плиты аэродромного жесткого покрытия от воздействия $i$ -го колеса опоры воздушного судна							
	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40
0	0,0219	0,0126	0,0054	0,0011	-0,0058	-0,0098	-0,0132	-0,0155
0,05	0,0223	0,0128	0,0054	0,0011	-0,0058	-0,0098	-0,0132	-0,0155
0,10	0,0235	0,0138	0,0054	0,0011	-0,0058	-0,0098	-0,0132	-0,0155
0,20	0,0252	0,0148	0,0067	0,0013	-0,0048	-0,0098	-0,0128	-0,0150
0,30	0,0254	0,0156	0,0084	0,0015	-0,0037	-0,0083	-0,0114	-0,0144
0,40	0,0285	0,0173	0,0093	0,0028	-0,0022	-0,0070	-0,0105	-0,0132
0,50	0,0275	0,0184	0,0105	0,0041	-0,0013	-0,0060	-0,0094	-0,0123
0,60	0,0274	0,0189	0,0111	0,0055	-0,0003	-0,0046	-0,0081	-0,0110
0,70	0,0272	0,0192	0,0121	0,0061	0,0010	-0,0032	-0,0059	-0,0098
0,80	0,0264	0,0195	0,0124	0,0069	0,0019	-0,0027	-0,0050	-0,0087
0,90	0,0250	0,0188	0,0127	0,0075	0,0026	-0,0014	-0,0048	-0,0078
1,00	0,0235	0,0175	0,0126	0,0076	0,0032	-0,0006	-0,0038	-0,0058
1,10	0,0220	0,0167	0,0121	0,0077	0,0036	0	-0,0030	-0,0047
1,20	0,0205	0,0158	0,0112	0,0074	0,0036	0,0006	-0,0023	-0,0044
1,30	0,0190	0,0146	0,0106	0,0069	0,0038	0,0010	-0,0018	-0,0042
1,40	0,0165	0,0131	0,0099	0,0067	0,0036	0,0010	-0,0012	-0,0037
1,50	0,0148	0,0118	0,0092	0,0062	0,0035	0,0020	-0,0006	-0,0029
1,60	0,0133	0,0107	0,0082	0,0057	0,0032	0,0018	-0,0003	-0,0025
1,70	0,0118	0,0096	0,0072	0,0056	0,0030	0,0018	-0,0002	-0,0024
1,80	0,0104	0,0087	0,0067	0,0050	0,0028	0,0017	-0,0004	-0,0017
1,90	0,0095	0,0082	0,0062	0,0048	0,0027	0,0012	-0,0004	-0,0016
2,00	0,0081	0,0074	0,0059	0,0040	0,0027	0,0009	0	-0,0015
2,10	0,0069	0,0063	0,0054	0,0032	0,0024	0,0005	0	-0,0014
2,20	0,0059	0,0053	0,0046	0,0025	0,0019	0,0003	-0,0004	-0,0004
2,40	0,0041	0,0037	0,0031	0,0017	0,0011	0	-0,0007	-0,0007
2,60	0,0038	0,0024	0,0020	0,0007	0,0003	0	-0,0009	-0,0015
2,80	0,0020	0,0014	0,0011	0,0005	0	-0,0004	-0,0008	-0,0013
3,00	0,0015	0,0008	0,0006	0	0	-0,0006	-0,0009	-0,0013
3,20	0,0008	0,0005	0	0	-0,0004	-0,0006	-0,0009	-0,0012
3,40	0,0003	0	0	0	-0,0005	-0,0008	-0,0009	-0,0011
3,60	0	0	0	-0,0005	-0,0006	-0,0007	-0,0009	-0,0009
3,80	0	0	0	-0,0005	-0,0006	-0,0007	-0,0008	-0,0009
4,00	0	0	0	-0,0005	-0,0006	-0,0007	-0,0007	-0,0008

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Значения  $m_{yi}$ , находятся при замене в таблице входа по  $\xi$  входом по  $\eta$  и обратно; для этого случая обозначения даны в скобках.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Для промежуточных значений  $\xi$  и  $\eta$  величины  $m_{xi}$  и  $m_{yi}$  следует принимать по интерполяции.

**Приложение Ж**  
(информационное)

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

Положения настоящего приложения относятся к слоям из обработанных вяжущими материалов, для которых нормировано расчетное сопротивление растяжению при изгибе (см. табл. Д.2 и Д.4 приложения Д).

Ж.1. При проектировании бетонных и армобетонных покрытий на основании из материалов, обработанных вяжущими, расчетные значения изгибающих моментов, кН·м/м, в покрытии определяют по формулам:

для однослойных покрытий

$$m_d = \frac{B}{B + B_f} m_{c,max} k \rho ; \quad (Ж.1)$$

для верхнего слоя двухслойных покрытий с совмещенными швами

$$m_{sup} = \frac{B_{sup}}{B_{tot}} m_{c,max} k' \rho ; \quad (Ж.2)$$

для нижнего слоя двухслойных покрытий с совмещенными швами

$$m_{inf} = \frac{B_{inf}}{B_{tot}} m_{c,max} k' \rho ; \quad (Ж.3)$$

для верхнего слоя двухслойных покрытий с не совмещенными швами

$$m_{sup} = \frac{B_{sup}}{B_{tot}} m_{c,max} k_1 \rho ; \quad (Ж.4)$$

для нижнего слоя двухслойных покрытий с не совмещенными швами

$$m_{inf} = \frac{B_{inf}}{B_{tot}} m_{c,max} . \quad (Ж.5)$$

В формулах (Ж.1) - (Ж.5):

$B$  — жесткость плиты однослойного покрытия, кН·м<sup>2</sup>/м, отнесенная к единице ширины ее сечения;

$B_{sup}, B_{inf}$  — жесткость плиты соответственно верхнего и нижнего слоев двухслойного покрытия, кН·м<sup>2</sup>/м, отнесенная к единице ширины ее сечения;

$B_f$  — жесткость обработанного вяжущими слоя основания, кН·м<sup>2</sup>/м;

$B_{tot} = B_{sup} + B_{inf} + B_f$  кН·м<sup>2</sup>/м;

$m_{c,max}$  — изгибающий момент при центральном нагружении, кН·м/м, вычисляемый как для однослойной плиты жесткостью  $B + B_f$ . При расчете двухслойного покрытия изгибающий момент  $m_{c,max}$  определяют как для однослойной плиты жесткостью  $B_{tot}$ ;

$\rho = 1 - 0,167\theta_0$ ;

$\theta_0$  — величина, определяемая по графику черт. Ж.1 в зависимости от значения:

$$\gamma_b = \frac{B}{B_f} \text{ — для формулы (Ж.1); } \gamma_b = \frac{B_{\text{inf}} + B_{\text{sup}}}{B_f} \text{ — для формул (Ж.2) и (Ж.3);}$$

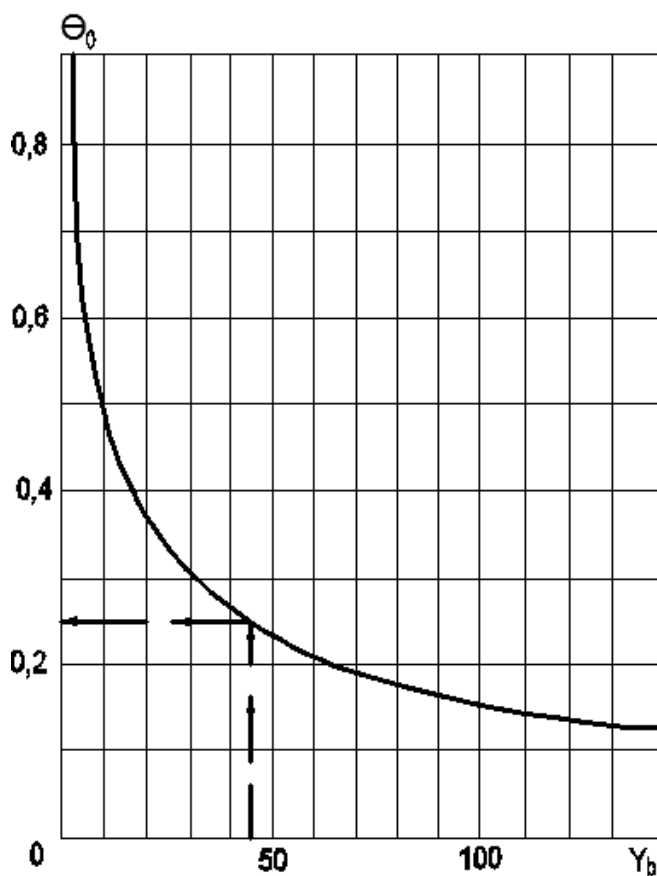
$$\gamma_b = \frac{B_{\text{inf}}}{B_f} \text{ — для формулы (Ж.4);}$$

$k$  — переходный коэффициент, определяемый согласно п. 5.2.2;

$k', k_l$  — коэффициенты, определяемые согласно п. 5.4.2.

Для двухслойных покрытий с несовмещенными швами должно дополнительно удовлетворяться условие  $\rho k_l \geq 1$ . Если это условие не удовлетворено, принимают  $\rho k_l = 1$ .

Ж.2. Необходимую толщину искусственного основания  $t_f$ , м, из материалов, укрепленных вяжущими, для железобетонных монолитных и сборных покрытий следует определять по формуле



Черт. Ж.1. График для определения  $\theta_0$

$$t_f = D_r / \frac{D_r}{t_f}, \quad (\text{Ж.6})$$

где  $\frac{D_r}{t_f}$  — отношение, определяемое по номограмме черт. Ж.2 в зависимости от значений

$$\frac{E_c}{1,8l_d K_{sd}} \text{ и } \frac{E_c}{1,8/K_s};$$

$K_{sd}, l_d$  — значения соответственно требуемого коэффициента постели,  $\text{МН/м}^3$ , и упругой характеристики плиты, м, при которых соблюдается условие прочности покрытия [см. формулу (7) п.5.2.1];

$K_s, l$  — значения соответственно коэффициента постели грунта,  $\text{МН/м}^3$ , и упругой характеристики плиты, м, лежащей на грунте;

$D_r$  — условный диаметр круга передачи на грузки от плиты покрытия к искусственному основанию, м:

$$D_r = \frac{2,5l_d k_\alpha}{\sqrt{k_w}};$$

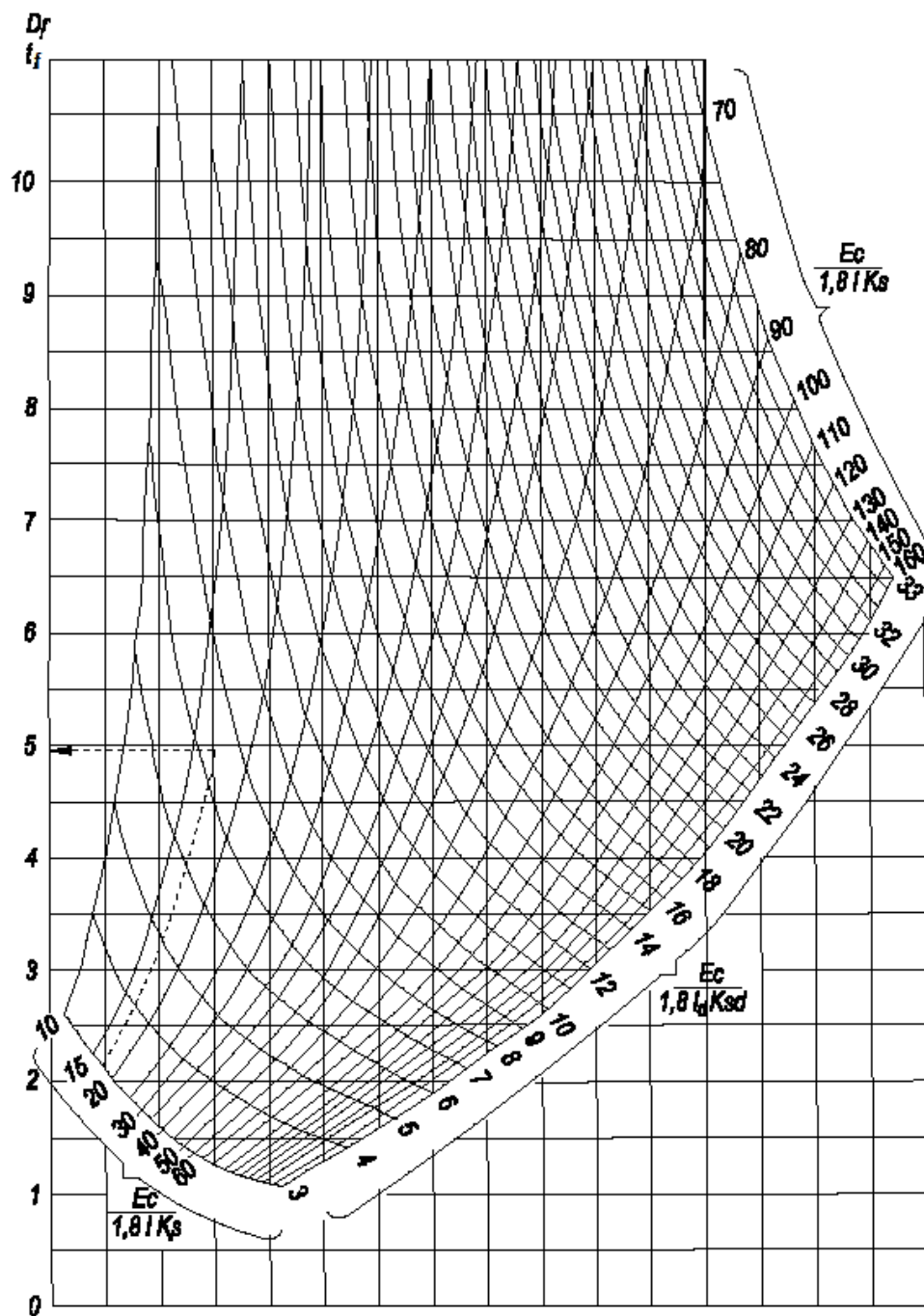
$E_c$  — модуль упругости материала основания, МПа, принимаемый согласно обязательному приложению Д;

$k_w$  — коэффициент, принимаемый равным:

$B_y/B_x$	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2
$k_w$	1,0	1,05	1,15	1,27	1,45

$k_\alpha$  — коэффициент, принимаемый в зависимости от отношения радиуса  $R_e$  круга, равновеликого площади отпечатка колеса опоры воздушного судна, к упругой характеристике плиты  $l_d$ :

$R_e/l_d$	$k_\alpha$	$R_e/l_d$	$k_\alpha$
0,1	1,042	0,6	1,300
0,2	1,095	0,7	1,363
0,3	1,140	0,8	1,430
0,4	1,190	0,9	1,500
0,5	1,240	1,0	1,580



Черт. Ж.2. Номограмма для определения соотношения  $\frac{D_r}{t_f}$

**Приложение И**  
(обязательное)

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВОДООТВОДНЫХ СИСТЕМ**

И.1. Водоотводные системы ВПП, РД, МС и перро нов, принимающие воду с аэродромных 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 водосборных площадей шириной более 300 м, — на сток талых вод. При больших (свыше 15 га) грунтовых водосборных площадях работу водоотводных систем надлежит проверять на оба вида стока.

И.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 и не более 5 м/с, а в водоотводных канавах и лотках - не менее  $0,5 \sqrt{r_h}$ , м/с (где  $r_h$  — гидравлический радиус, м), и не более значений, указанных в табл. И.1.

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

**Таблица И.1**

Грунт	Наибольшая скорость движения воды, м/с	Вид укрепления откосов и дна канав	Наибольшая скорость движения воды, м/с
Песок мелкий и средней крупности, супесь	0,4	Одерновка плашмя	1
То же	»	Одерновка в стенку	1,6
Песок крупный	0,8	Мошение одинарное	2
Суглинок пылеватый	0,7	Мошение двойное	3,5
Суглинок	1	Бетон	8
Глина	1,2		
ПРИМЕЧАНИЕ Значения наибольших допускаемых скоростей приведены для глубины водного потока $h_w$ от 0,4 до 1 м; при другой глубине потока значения скоростей, указанные в таблице, следует принимать с коэффициентами: 0,85 - при $h_w < 0,4$ м; 1,25 - при $h_w > 1$ м.			

И.3. Расчетные расходы дождевых вод  $Q_w$ , л/с, в сечениях водоотводных линий следует определять по методу предельной интенсивности по формуле

$$Q_w = Q_s A_w, \quad (\text{И.1})$$

где  $Q_s$  — величина стока, л/с на 1 га:

$$Q_s = \psi \varphi = \frac{166,7 \Delta \varphi}{t_j^n};$$

$A_w$  — площадь водосбора для рассчитываемого сечения, га;

$\Psi$  — расчетная интенсивность дождя, л/с на 1 га;

$\Delta$  — параметр, равный максимальной интенсивности дождя продолжительностью 1 мин при принятой повторяемости, мм/мин:

$$\Delta = 0,006 \cdot 20^n \Psi_{20} (1 - \lg T);$$

$\varphi$  — коэффициент стока дождевых вод, определяемый по табл. И.2;

$t_j$  — расчетная продолжительность протекания дождевых вод до рассчитываемого сечения, мин, определяемая по п. И.4;

$n$  — показатель степени, характеризующий изменение расчетной интенсивности дождя по времени;

$\Psi_{20}$  — интенсивность дождя для данной местности продолжительностью 20 мин при  $T = 1$  год, л/с на 1 га;

$C$  — коэффициент, учитывающий климатические особенности районов территории СНГ;

$T$  — период повторяемости расчетной интенсивности дождя, год, определяемый по табл. И.3.

Значения  $n$ ,  $\Psi_{20}$  и  $C$  устанавливаются в соответствии с требованиями СНиП 2.04.03-85.

Таблица И.2

Род поверхности	Коэффициент стока дождевых вод $\varphi$ при поверхностях водосборных площадей		
Покрытия:			
асфальтобетонные	0,95		
цементобетонные	0,85		
Грунтовые поверхности:	супесь	суглинок	глина
Грунтовые обочины:			
незадернованные	0,60	0,65	0,70
задернованные	0,55	0,60	0,65
Грунтовые водосборные площади:			
без дернового покрова	0,25	0,35	0,40
с дерновым покровом	0,15	0,25	0,30

Таблица И.3

Интенсивность дождя $\Psi_{20}$ , л/с на 1 га	Период повторяемости расчетной интенсивности дождя $T$ , год,		
	до 6	св. 6 до 9	св. 9 до 15
Менее 70	0,33/0,33	0,33/0,33	0,50/0,50
От 70 до 115	0,50/0,33	0,50/0,50	0,50/0,50
Св. 115	0,50/0,50	0,75/0,50	0,75/0,50



Таблица И.3 (продолжение)

Интенсивность дождя $\Psi_{20}$ , л/с на 1 га	Период повторяемости расчетной интенсивности дождя $T$ , год,		
	до 6	св. 6 до 9	св.9 до 15
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 Перед чертой приведены значения <math>T</math> для водоотводных систем с лотками в кромках покрытий, после черты — без лотков в кромках покрытий.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 Для коллекторов водоотводных систем с уклонами лотков свыше 0,005 указанные в таблице значения <math>T</math> надлежит снижать на одну ступень (например, вместо 0,5 принять 0,33 и т.п.).</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3 Для водоотводных систем, принимающих воду со служебно-технических территорий и тяготеющих к ним площадей аэродромных покрытий, значения <math>T</math> надлежит принимать в соответствии с требованиями СНиП 2.04.03-85 как для территорий промышленных предприятий.</p>			

И.4. Расчетную продолжительность дождя  $t_j$ , мин, равную времени добегания дождевых вод до рассчитываемых сечений коллекторов  $t_w$ , следует определять как сумму времени добегания дождевых вод по поверхности склона, лоткам и коллекторам по формуле

$$t_j = t_w = \tau_s + \tau_c + \tau_k, \quad (\text{И.2})$$

где  $\tau_s$  — время добегания дождевых вод по поверхности склона до лотка, мин;  
 $\tau_c$  — время добегания дождевых вод по лотку до дождеприемника, мин;  
 $\tau_k$  — время протекания дождевых вод по коллектору до рассчитываемого сечения, мин.

И.5. Время добегания дождевых вод по поверхности склона до лотка  $\tau_s$ , мин, надлежит определять по формуле

$$\tau_s = \left( \frac{2,4 \ln_c L_s}{\Delta^{0,72} \varphi^{0,72} i_s^{0,5}} \right)^{\frac{1}{1,72-0,72n}} \quad (\text{И.3})$$

где  $L_s$  — длина склона, участвующего в формировании максимального стока, м;  
 $i_s$  — уклон склона;  
 $n_c$  — коэффициент шероховатости поверхности склона, принимаемый по табл. И.4.

Таблица И.4

Вид поверхности склона	Коэффициент шероховатости $n_c$
Покрытие:	
асфальтобетонное	0,011
цементобетонное	0,014
Грунтовая поверхность:	
без дернового покрова	0,025
с дерновым покровом	0,500

При соотношении продольных и поперечных уклонов покрытий и обочин  $\frac{i_l}{i_c} \geq 0,5$  расчетные уклон  $i_d$  и длину склона  $L_d$  следует принимать по линии наибольшего ската по формулам:

$$i_d = \sqrt{i_l^2 + i_c^2}; \quad (\text{И.4})$$

$$L_d = \frac{L_s}{i_c} \sqrt{i_l^2 + i_c^2}. \quad (\text{И.5})$$

Для разнородных поверхностей склонов (покрытие плюс грунтовая обочина) время добегания дождевых вод  $\tau_s$  надлежит определять по формуле (И.3) при средневзвешенных значениях уклонов, коэффициентов стока и шероховатости.

И.6. Время добегания дождевых вод по лотку  $\tau_c$ , мин, следует определять по формуле

$$\tau_c = \frac{L_c}{60v_c}, \quad (\text{И.6})$$

где  $L_c$  — длина лотка, м;

$v_c$  — скорость движения дождевых вод в конце лотка, м/с:

$$v_c = \frac{1}{n_c} \left( \frac{d_w}{2} \right)^{0,5-y} i_b^{0,5};$$

$$y = 4\sqrt[n_c^3];$$

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

$i_b$  — продольный уклон дна лотка.

Глубину потока  $d_w$  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  $Q_c$ , м<sup>3</sup>/с, необходимо определять по формуле

$$Q_c = \frac{d_w^2}{i_w} v_c, \quad (\text{И.7})$$

где  $i_w$  — уклон боковых сторон лотка.

И.7. Время протекания дождевых вод по коллектору до рассчитываемого сечения  $\tau_k$ , мин, устанавливается суммированием времени протекания по отдельным участкам коллектора, определяемого по формуле

$$\tau_k = m_w \frac{L}{60v_k}, \quad (\text{И.8})$$

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

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

$m_w$  — коэффициент, учитывающий заполнение свободной емкости коллектора и постепенное нарастание скоростей движения воды по мере наполнения труб при работе водоотводных систем:

$$m_w = \frac{2 - 1,75\alpha}{1 - \alpha};$$

$\alpha$  — поправочный коэффициент к расчету времени течения воды по коллектору:

$$\alpha = \frac{\tau_s + \tau_c}{\tau_s + \tau_c + \sum \tau_k}.$$

Если при  $t_j$  в формуле (1) показатель степени  $n = 0,5$ , значение коэффициента надлежит увеличивать на 10%, при  $n > 0,7$  — уменьшать на 20%, но принимать не менее 2. При уклонах местности вдоль коллектора свыше 0,015 значение коэффициента  $m_w$  следует снижать на 25 %.

И.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  $t_{st}$ , мин, надлежит устанавливать по формуле

$$t_{st} = \left[ \frac{(1-n)\Delta}{\psi_{min}} \right]^{\sqrt{\frac{1}{n}}}, \quad (\text{И.9})$$

где  $\psi_{min}$  — минимальная стокообразующая интенсивность дождя, принимаемая не менее интенсивности впитывания  $U_f$ , мм/мин, указанной в табл. И.5.

**Таблица И.5**

Грунты и почвы	Интенсивность впитывания $U_f$ , мм/мин
Глина, солонцы суглинистые	0,04
Суглинки, суглинистые черноземы, глинисты» сероземы	0,08
Каштановые почвы, чернозем обычный, солонцы супесчаные	0,15
Супеси с примесью гумуса в верхних слоях, задернованные супеси, серолесные почвы	0,20
Супеси без примеси гумуса в верхних слоях	0,33
Пески без примеси гумуса в верхних слоях	0,50

И.9. Для сечений водоотводных систем, удаленных по времени добегания дождевых вод на расчетные расходы следует определять для расчетной площади одновременного максимального стока дождевых вод.

Для сечений, удаленных по времени добегания на  $\tau_w > \psi_{min}$ , расчетные расходы  $Q_w$ , л/с, равны:

$$Q_w = Q_t + Q_{aw}, \quad (\text{И.10})$$

где  $Q_t$  — расход дождевых вод, л/с, соответствующий  $t_w = t_{st}$ ;

$Q_{aw}$  — дополнительный расход воды, поступающей в водоотводные системы после дождя продолжительностью  $t_{st}$  в соответствии с кривой спада стока, л/с:

$$Q_{aw} = 0,00015 \Delta L_s v \varphi t_{st}^{1-n} \eta ;$$

$v$  — скорость движения воды в лотке или канаве, м/с, на расчетном участке;

$\eta$  — коэффициент, принимаемый по табл. И.6.

Таблица И.6

$\tau_w/t_{st}$	$\eta$	$\tau_w/t_{st}$	$\eta$	$\tau_w/t_{st}$	$\eta$
1,00	0	1,25	0,33	3,00	0,85
1,05	0,08	1,50	0,52	3,50	0,89
1,10	0,16	1,75	0,64	4,00	0,92
1,15	0,22	2,00	0,71	5,00	0,95
1,20	0,28	2,50	0,81	10,00	0,985

И.10. Главные коллекторы водоотводной системы, отводящие воду из узла коллекторов, следует рассчитывать на время добегания, соответствующее по лучению максимального расхода дождевого стока.

И.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  $Q_w$ , л/с, при весеннем снеготаянии надлежит устанавливать по формуле

$$Q_w = 0,95 \frac{H_s}{T_s} A_w , \quad (\text{И.11})$$

где  $H_s$ ,  $T_s$  — соответственно максимальная высота снегового покрова к началу весеннего снеготаяния, см, и минимальная продолжительность снеготаяния, сут, принимаемая по данным гидрометеорологической службы.

Для водоотводных систем (нагорных канав) с площадью водосбора свыше 100 га расчетные расходы воды  $Q_w$  определяют по формуле

$$Q_w = 2,78 A_t A_w \quad (\text{И.12})$$

где  $A_t$  — интенсивность стока талых вод, мм/ч, при средних значениях максимумов стока, устанавливаемая по данным гидрометеорологической службы.

И.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.

И.13. Гидравлический расчет перепускных труб 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 наледи.

И.14. При определении расстояний между дожде-приемными 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.

И.15. Гидравлический расчет участков водоотводных линий следует производить при сохранении или нарастании скоростей движения воды по длине линий. Для уменьшения диаметров труб коллекторов (особенно главных) допускается регулирование стока временным скоплением воды в пониженных участках местности за пределами летных полос.

И.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.

**УДК 656.71**

**МКС 93.120**

---

Ключевые слова: аэродромы, аэродромные покрытия, безопасность, грунтовые элементы летного поля аэродрома, грунтовые основания, механическая безопасность, охрана окружающей среды, пожарная безопасность, цели и функциональные требования.

---

*Ресми басылым*

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКА МИНИСТРЛІГІНІҢ  
ҚҰРЫЛЫС, ТҮРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚ ІСТЕРІ ЖӘНЕ  
ЖЕР РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ КОМИТЕТІ

**Қазақстан Республикасының  
ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**

**ҚР ЕЖ 3.03–119–2013**

**АЭРОДРОМДАР**

Басылымға жауаптылар: «ҚазҚСҒЗИ» АҚ

050046, Алматы қаласы, Солодовников көшесі, 21  
Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – қабылдау бөлмесі

*Издание официальное*

КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО  
ХОЗЯЙСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ МИНИСТЕРСТВА  
НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**СВОД ПРАВИЛ  
Республики Казахстан**

**СП РК 3.03–119–2013**

**АЭРОДРОМЫ**

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

050046, г. Алматы, ул. Солодовникова, 21  
Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – приемная