ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ

АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНДАҒЫ КӨПІР ҚҰРЫЛЫМДАРЫ ЖӘНЕ СУ ӨТКІЗГІШ ҚҰБЫРЛАР КӨПІРЛЕРДІ ТАУЛЫ ЖӘНЕ ТАУ ЕТЕГІНДЕГІ ӨЗЕНДЕРДІҢ СУ ШАЙЫП КЕТУІНЕН ҚОРҒАУ ТАЛАПТАРЫ

СООРУЖЕНИЯ МОСТОВЫЕ И ВОДОПРОПУСКНЫЕ ТРУБЫ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ТРЕБОВАНИЯ ПО ЗАЩИТЕ МОСТОВ ОТ РАЗМЫВА НА ГОРНЫХ И ПРЕДГОРНЫХ РЕКАХ

ҚР СТ 1859-2008

Ресми басылым

Қазақстан Республикасының Индустрия және сауда министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті (Мемстандарт)

Астана

gost.e-ecolog.ru

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ

АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНДАҒЫ КӨПІР ҚҰРЫЛЫМДАРЫ ЖӘНЕ СУ ӨТКІЗГІШ ҚҰБЫРЛАР

КӨПІРЛЕРДІ ТАУЛЫ ЖӘНЕ ТАУ ЕТЕГІНДЕГІ ӨЗЕНДЕРДІҢ СУ ШАЙЫП КЕТУІНЕН ҚОРҒАУ ТАЛАПТАРЫ

ҚР СТ 1859-2008

Ресми басылым

Қазақстан Республикасының Индустрия және сауда министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті (Мемстандарт)

Астана

Алғысөз

1 «Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты» акционерлік қоғамы («ҚазЖолҒЗИ» АҚ), «Автомобиль жолдары» ТК 42 техникалық комитеті **ӘЗІРЛЕДІ**.

Қазақстан Республикасы Көлік және коммуникация министрлігінің Автомобиль жолдары комитеті **ЕНГІЗДІ**

2 Қазақстан Республикасы Индустрия және сауда министрлігі Техникалық реттеу және метрология комитетінің 2008 жылы 30 желтоқсандағы №670-од бұйрығымен **БЕКІТІЛІП ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ**

3 Осы стандартта «Қазақстан Республикасының Экологиялық Кодексі» және Қазақстан Республикасының «Автомобиль жолдары туралы» 2002 жылғы 17 шілдедегі № 245-II, «Техникалық реттеу туралы» 2004 жылғы 9 қарашадағы №603-II, «Жол қозғалысының қауіпсіздігі туралы» 1996 жылғы 15 шілдедегі № 29-1 Заңдарының нормалары іске асырылды.

Осы стандарт «Автомобиль жолдарын жобалау кезіндегі қауіпсіздік талаптары», «Автомобиль жолдарын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік талаптары» техникалық регламенттерімен үйлестірілген.

4 БІРІНШІ ТЕКСЕРУ МЕРЗІМІ **2013 жыл**
ТЕКСЕРУ КЕЗЕҢДІЛІГІ **5 жыл**

5 АЛҒАШ РЕТ ЕНГІЗІЛДІ

Осы стандартқа енгізілетін өзгертулер туралы ақпарат «Стандартау жөніндегі нормативтік құжаттар» көрсеткішінде жария етіледі, ал өзгертулер мәтіні «Стандартау жөніндегі нормативтік құжаттар» ай сайынғы ақпараттық көрсеткішінде шығады. Осы стандартты қайта қарау немесе қолданыстан алып тастаған жағдайда тиісті ақпараттар «Стандартау жөніндегі нормативтік құжаттар» ақпараттық көрсеткішінде жария етеді.

Осы стандарт Қазақстан Республикасы Индустрия және сауда министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитетінің рұқсатынсыз ресми басылым ретінде толықтай немесе бөлшектеліп басылып шығарыла, көбейтіле және таратыла алмайды

Мазмұны

1 Қолданылу саласы	1
2 Нормативтік сілтемелер	1
3 Терминдер мен анықтамалар	1
4 Жалпы ережелер	3
5 Тіреулер мен көпір асты арналарды бекіту кезінде қойылатын талаптар	4
6 Су ағындарын реттеу кезінде қойылатын талаптар	11
А қосымшасы (анықтамалық). Шығарынды конустарының қиылысу кезінде судың есептік деңгейлері белгілерін анықтаудың жуықтау тәсілі	19
Б қосымшасы (анықтамалық). Коэффициент бойынша табиғи арналарға арналған кедір-бұдырлық	21

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ

АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНДАҒЫ КӨПІР ҚҰРЫЛЫМДАРЫ ЖӘНЕ СУ ӨТКІЗГІШ ҚҰБЫРЛАР

КӨПІРЛЕРДІ ТАУЛЫ ЖӘНЕ ТАУ ЕТЕГІНДЕГІ ӨЗЕНДЕРДІҢ СУ ШАЙЫП КЕТУІНЕН ҚОРҒАУ ТАЛАПТАРЫ

Енгізілген күні 2009-07-01

1 Қолданылу саласы

Осы стандарт барлық санаттағы және селді ағынды суларда орналасқан көпірлерді есептемегенде Қазақстан Республикасының барлық климаттық аумақтарында жалпы пайдалануға арналған автомобиль жолдарына орналасқан тұрақты көпірлерге қолданылады және көпірді судың шайып кетуінен қорғаудың негізгі тәсілдерін қолдану кезіндегі талаптарды белгілейді.

Стандартты автомобиль жолдарын және олардағы құрылысты жобалауды, салуды және пайдалануды, сондай-ақ оларды бақылауды өз құзырет шегінде жүзеге асыратын мемлекеттік органдар, кәсіпорындар мен ұйымдар қолданады.

2 Нормативтік сілтемелер

Осы стандартта мынадай стандарттарға сілтеме пайдаланылды:

ҚР СТ 1053-2002 Автомобиль жолдары. Терминдер мен анықтамалар.

ҚР СТ 1684-2007 «Автомобиль жолдарындағы көпірлік құрылыстар мен су өткізгіш құбырлар. Жобалау бойынша жалпы талаптар».

Ескертпе – Осы стандартты пайдалану кезінде үстіміздегі жылдың 1 қаңтарында берілген «Стандартау жөнідегі нормативтік құжаттар» көрсеткіші бойынша және үстіміздегі жылы жарияланған тиісті ақпараттық көрсеткіштер бойынша сілтеме құжаттардың қолданылуын тексеру керек. Егер сілтеме құжат ауыстырылған (өзгертілген) жағдайда, онда сілтеме берілген ережеде осы сілтеме жатпайтын бөлігінде қолданылады. Егер сілтеме құжат ауыстырылмай алынып тасталған жағдайда, онда сілтеме берілген ережеде осы сілтеме жатпайтын бөлігінде қолданылады.

3 Терминдер мен анықтамалар

Осы стандартта ҚР СТ 1053 бойынша терминдер, сондай-ақ тиісті анықтамаларымен бірге мынадай терминдер қолданылады.

3.1 Кезу арнасы (көп тармақтық арна): Барлық еніне ағын тасқынымен толатын, ал төменгі жағына қуаты әр түрлі жеке тармақтарға бөлінген терең емес кең жайылған арна.

3.2 Жоғарғы, төменгі бьеф: Көпірдің жоғарғы немесе төменгі ағыстары бойынша орналасқан өзен бөлігі.

3.3 Габион: Таспен толтырылған металл тордан жасалған жәшік (корап), төсеніш, цилиндр.

3.4 Тереңдік эрозиясы: Арна тереңдігіне енген, өзен арналарына қосылған тау жыныстары су ағындарының бұзылу процесі.

3.5 Тау өзені: Мынадай сипатты белгілері болатын су ағысы:

- айналымды беткейі болатын тар өзен аңғары;
- орташа бойлық аңғар еңісі 0,005 – 0,05 (бірлік үлеспен берілген);
- су ағынының жылдамдығы 3-5 м/с;
- біркелкі емес ағындар, тасты, көптеген жағдайда тау жыныстарының үйілген сынақтары;
- су жинайтын бассейннің бедері – таулы;
- қоректендіру көзі – нөсерлер, мұздақтар, биік тау қарлары.

3.6 Динамикалық тұрақты арна: Түбінің шайып кетуі болмайтын немесе тасынды түзілімдерсіз тасындылардың тек транзиттік қозғалысы болатын арна.

3.7 Көпірді судың шайып кетуінен қорғау: Көпір тіреуіндегі, үйінді конусындағы және реттеу құрылысындағы су ағыны әсерлері нәтижесінде пайда болатын судың шайылып кетуінің қауіпті тереңдігі болуынан сақтандыратын инженерлік іс-шаралар.

3.8 Шығарынды конусы: Қоршаған жерлердің үстінде жоғары шығып тұратын дөңес беттері болатын, таудан шығатын өзеннің шығу жерінде қоқыстың пайда болуы.

3.9 Су шығыны: Ағын судың уақыт бірлігіне көлденең қима арқылы ағып өтетін судың көлемі.

3.10 Судың есептік шығыны: Шығын шамасы көпірлік өтпе жол құрылыстарын жобалауға арналған қолданыстағы нормативтік құжаттар талаптарына сәйкес анықталды.

3.11 Өзен қоқыстары: Өзен арнасына су ағынымен ағып келетін сусымалық материал түріндегі жер қабатының бұзылуы өнімдері.

3.12 Арна процесі: Өзен ағынының әсеріне арнаны өзгерту.

3.13 Көпір асты қима: Көпірдің бойлық осі жазықтығындағы ағынның көлденең қимасы.

3.14 Көлденең реттеу құрылыстары: Реттеу құрылысының бойлық осьдері ағын бағытымен беттеспейді.

3.15 Тау етегі өзені: Мынадай сипатты белгілері болатын ағын су:

- аздаған жайылма немесе жайылмасыз, кең арнасы болатын өзен аңғары;
- орташа бойлық аңғар еңісі 0,0005 – 0,005;

- су ағынының жылдамдығы 1,5-3 м/с;
- жайылған арна, төменгі деңгейде жеке тармақтарға бөлінген, қиыршық таспен, малтатаспен, ұсақ қойтастармен салынған;
- су жинайтын бассейн бедері, төбелі немесе таулы;
- қоректендіру көздері – нөсерлер, мұздақтар, биік тау қарлары.

3.16 Ағынның қысылуы: Ағудың тұрмыстық шарттарымен салыстырғанда ағынның нақты қимасы ауданының азаюы.

3.17 Шпора (траверс): Үйіндіде немесе құрылыс жағасына жеке тұрған немесе жанау түрінде орындалатын көлденең реттеу құрылысы.

4 Жалпы ережелер

4.1 Көпір құрастырылымында арна процесін дамыту және су ағыны әсері нәтижесінде көпір асты қимасындағы белгілі бір жағдайда шайындылар көпір тіреуін, үйінді конустарын, тиісті үйінділерді және реттеу құрылыстарын шайып кетуге себеп болатын шайындылар оларды бұзылуына әкеп соғады, оның себебі осы құрылыстарды судың шайып кетуінен қорғау дәрежесінің жеткіліксіздігінен болады.

4.2 Көпірді қорғау тәсілдері туралы шешімді қабылдау үшін көпірлік өтпе жол құрылысы ағыстан шығуына әкелетін судың шайып кету түрін белгілеу керек.

4.3 Шайып кетудің 4 түрі бар, олардың әрқайсысында шығудың өзіндік себептері бар.

Жалпы шайынды көпірмен ағатын ағындысымен қысылуы салдары болып табылады, оның нәтижесінде ағыс жылдамдығы артады және оның ауданын арттыра отырып, барлық көпір асты қимасы бойынша топырақты шығарады.

Жергілікті шайындылар көпір тіреуіне, еңістер және конус қабырғалары, реттеу және көпір тәсілі аумағында орналасқан басқа да құрылыстарда өзен ағыны өтуі кезінде пайда болады. Жергілікті шайындыларда кездескен кедергілерде құйғыш түрі болады.

Жинақталған шайынды табиғи арналарды қайта жасақтау нәтижесінде дамиды және нақты қима ауданын болымсыз өзгертусіз түбінің қарқынды шайып кетуіне және тереңдікті қайта бөлуге әкелетін өзен арнасындағы және көпір астында ағынның нақты қимасының бөлек жерлерінде су шығынының концентрация салдары болып табылады.

Тереңдік эрозиясы (арнаны өзен аңғарының тереңдігінде болу) арнаның тұрмыстық еңісі i_y динамикалық тұрақты арнаның еңісінен артық болатын өзен маңайында болады және мына формула бойынша анықталады.

$$i_y = \alpha \times \left(\frac{d_{ср}}{H} \right)^x \qquad (1)$$

мұндағы $d_{ср}$ – арнаға жанасатын топырақ бөліктерінің орташа диаметрі, м;

Н – ағынның орташа тереңдігі, м;

α, x – 1-кесте бойынша анықталады.

1-кесте

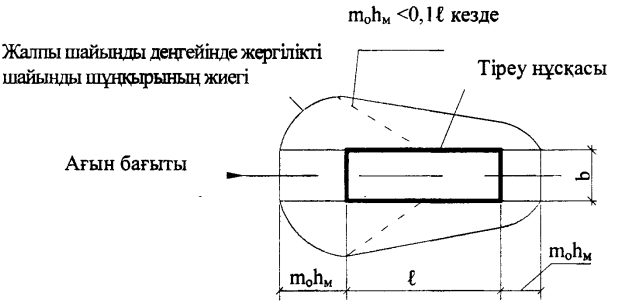
$d_{ср}/H$	0,01	0,02	0,03	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0
α	0,05	0,06	0,07	0,09	0,12	0,17	0,20	0,26	0,35
x	0,75	0,84	0,90	0,95	1,05	1,16	1,22	1,32	1,45

Жалпы, жергілікті және жинақталған шайындылардың тереңдігі жобалау практикасында қабылдаған әдістеме бойынша анықталады, ал анықталған жағдайда осы стандарт нұсқаулығына сәйкес орындалады.

5 Тіреулер мен көпір асты арналарды бекіту кезінде қойылатын талаптар

5.1 Көпір және көпір асты арналар тіреулерін бекіту үшін тас үйіндісі, жиналмалы бетон және темір бетон плиталарды, монолиттік бетон және габион құрастырылымдарын қолдануды ұсынады.

Жергілікті шайынды шұңқыр формасы тіреуін бекіту құрастырылымының параметрлерін анықтау кезінде 1-суретте көрсетілген сұлба бойынша қабылданады.



m_o – Топырақ нақты еңісінің орналасу коэффициенті 2-кесте бойынша қабылданады;
ℓ - тіреу ұзындығы; b – тіреу ені

1-сурет – Ағынның қалыпты өту кезіндегі жергілікті шайынды шұңқырының жоспары

5.3 Тіреудің төменгі қырларын азайтатын h_s тіреуінің бүйір қырларындағы жергілікті шайындының есептік тереңдігі мына формула бойынша анықталады.

$$h_s = h_м - 0{,}1S \quad (2)$$

мұндағы $h_м$ – жергілікті шайындының есептік тереңдігі (тіреудің салт жағында);

S – тіреудің салт қырынан бүйір қырларының бойымен тереңдігін анықтау орынға дейінгі арақашықтығы, м.

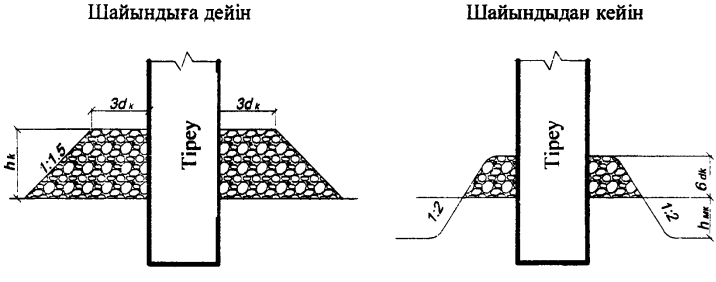
Тіреуге ағынның қиғаш өту кезінде h_s тереңдігі тіреудің барлық ұзындығына $h_м$ тереңдігіне тең қабылданады, ал сұлбаланған шұңқыр жиегін $m_o \times h_м$ тең, тіреу қырларынан бірдей арақашықтықта қабылдау керек. m_o мәні 2-кестесі бойынша қабылданады.

Жергілікті шайынды тереңдігі есептік шамадан (есептік тасқын кезінде) артпайтын жерлерде тіреу бекітілмейді.

2-кесте

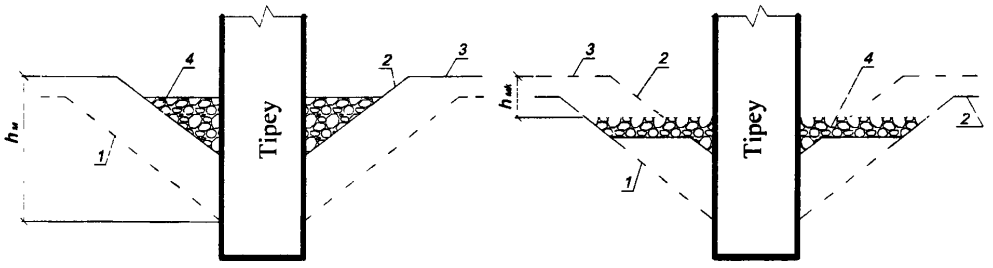
	Қабыспаған топырақ, d, мм							Қабыскан топырақ
	0,1-0,5	0,5-1	1-2	2-5	5-10	10-100	100	
m_o	1,75-1,65	1,65-1,60	1,60-1,55	1,55-1,45	1,45-1,40	1,40-1,25	1,25	1,0

5.4 Тіреуді тас үйіндімен бекіту әр түрлі екі сұлба арқылы орындалуы мүмкін: бірінші сұлба бойынша үйінді тіреуде жергілікті шайынды шұңқыры болмаған кезде салынады (2-сурет), екінші сұлба бойынша есептік немесе арнайы салынатындардан кем тасқын болуы кезінде пайда болатын шұңқырға тас салынады (3-сурет).



$d_к$ – үйіндідегі тастың ірілігі; $h_к$ – тас үйіндінің биіктігі;
$h_{мк}$ – жергілікті шайындының тереңдігі

2-сурет - Жергілікті шайындының шұңқыры болмаған кезде салынған үйінді



1 – судың есептік шығыны кезінде бекітпей, жергілікті шайынды шұңқырының еңісі;
2 – көпірді пайдалану кезеңінде өткен немесе бекітуді салу кезінде арнайы орындалған есептегеннен кем су шығыны кезінде жергілікті шайынды шұңқырының еңісі;
3 – жалпы негізгі шайындыдан кейінгі түп желісі; 4 – шайындыдан кейінгі шұңқырдағы тастың қабаты; $h_м$ – бекітпе салынбаған судың есептік шығыны кезіндегі жергілікті шайынды тереңдігі; $h_{мк}$ – бекітпе салынбаған судың есептік шығыны кезіндегі (негізгі) жергілікті шайынды тереңдігі

3-сурет – Тіреудегі шайынды шұңқырына салынған үйінді

5.5 Шайындыға дейін шұңқыр сыртына құру кезінде тас үйіндінің есептік параметрлері мынадай ретпен анықталады:

- тастың ірілігі $d_к$, м, мына формула бойынша есептеледі

$$d_к = \frac{\upsilon^2}{14,4} \qquad (3)$$

мұндағы υ – тіреудегі ағын жылдамдығы, м/с;

- $h_к$ үйінді биіктігі (2-сурет) тастың ірілігінен және $h_м$ жергілікті шайынды тереңдігіне қарай 3-кесте бойынша қабылданады;

3-кесте

метрмен берілген

$d_к$	$h_к$ / $h_м$								
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
0,15	0,86 1,0	0,96 1,26	1,07 1,3	1,16 1,4	1,25 1,5	1,34 1,60	1,41 1,70	1,48 1,8	1,54 1,9
0,20	1,1 1,3	1,22 1,50	1,32 1,6	1,42 1,7	1,51 1,8	1,60 1,9	1,68 2,0	1,76 2,1	1,84 2,2
0,25	1,32 1,6	1,44 1,70	1,54 1,8	1,65 2,0	1,71 2,1	1,84 2,2	1,94 2,3	2,02 2,4	2,10 2,5

Ескертпе – алымында $h_к$ биіктігінің ең кіші мәні, бөлімінде - ұсынылатын.

- әр жақтары болатын үйіндінің көлденең қимасының ауданы ω, $м^2$, мына формула бойынша есептеледі

$$\omega = 2{,}08h_м \times d_к + 26{,}8d_к^2 \quad (4)$$

- әр қабырғалары болатын көпір асты тіреудегі ағынның нақты қимасының қысылу ауданы $\omega_{ст}$, $м^2$ мына формула бойынша есептеледі.

$$\omega_{ст} = 27d_к^2 + 9h_м \times d_к + h_м^2 \quad (5)$$

Нақты қимасының қысылуы көпір астындағы жалпы шайындының тереңдігін есептеу кезінде ескерілуге тиіс.

h_s тереңдіктері үшін $h_к$, ω және $\omega_{ст}$ параметрлерінің мәндері 3-кесте бойынша анықталады және $h_м$ орнына h_s ала отырып (4) және (5) формула бойынша анықталады.

5.6 Жергілікті шайынды шұңқыр формасында тереңдетуді пайдалана отырып, тіреудегі тас үйіндісін іргетастың жеткіліксіз тереңдігі кезінде тереңдікті төмендету үшін қолдану керек.

5.7 Шұңқырда орналасқан таспен бекітілген тіреудегі жергілікті шайындының тереңдігі мына формула бойынша анықталады:

$$h_{мк} = \frac{0{,}5d_к \times h_м^2}{\overline{W}_к} \quad (6)$$

мұндағы $\overline{W}_к$ - іргетас ұзындығы 1 м, тас үйіндінің меншікті көлемі, $м^3$ 1-суреттегі сұлба бойынша қабылданады.

(6) формуласы мына шарттар кезінде ақиқат.

$$0{,}5d_к \times h_м \le \overline{W}_к \le 0{,}3\frac{d_к \times h_м^2}{h_к} \quad (7)$$

Ескертпе – Тіреу ұзындығы бойынша шайындыларды есептеу кезінде 3-кестедегі және (6) және (7) формулаларындағы $h_м$ мәндері h_s деп алмастырылады.

5.8 Тасқын болған жағдайда үйіндіні салу кезінде тіреу үйіндісін тіреуден тастың жылжып кетуі шайынды шұңқырына тас түсетіндей арақашықтықта көпір ағынынан жоғары орналасқан шайып кету құралдарынан алып кету керек. 5 м дейін ағын тереңдігі кезіндегі тас жылжуының $\ell_{от}$, м, шамамен алынған арақашықтығы 4-кестеде көрсетілген.

4-кесте

Ағын жылдамдығы, υ, м/с	1,5	2,0	2,5	3,0
Тастың ірілігі, $d_к$, м	0,15	0,20	0,25	0,30
Жылжу арақашықтығы, $\ell_{от}$, м	5,0	5,5	6,2	7,0

Ағынмен бірге жылжу кезіндегі тас көлемінің азаюын ескере отырып, оның көлемін есептеумен салыстыру кезінде екі есе арттыру керек.

5.9 Тіреулерді габиондармен бекіту әдетте, 4 м/с артық ағын жылдамдығы кезінде және су болмаған жағдайда немесе ағын терендігі таяз кезде қолдану керек.

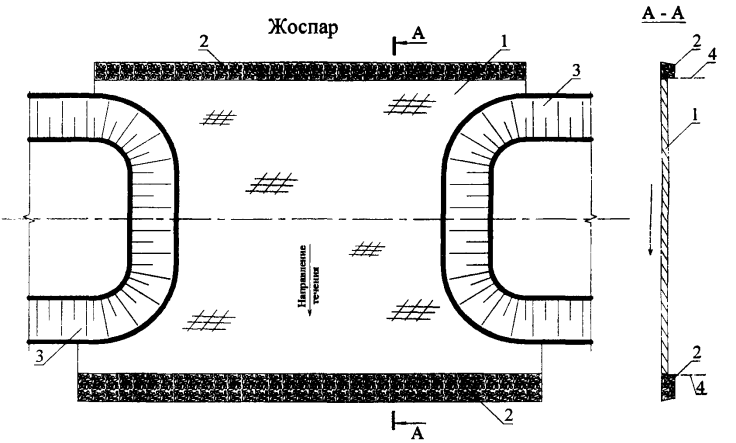
5.10 Аралық тіреулерді бекіту үшін қораптылармен бірге төсеніш габиондарды қолданады.

Габиондарды өз мен тіреудің арасын біріктіріп, тіреу маңайына таратып салу керек.

Тіреуді габиондармен бекіту ені $L_т$, м, мына формула бойынша анықталады.

$$L_т = 2 + 2{,}46h_м \qquad (8)$$

5.11 Барлық көпір асты арнаны бекіту 4-суретте көрсетілген сұлба бойынша орындалу керек.



1 - бекіту; 2 – тастан жасалған рисберма; 3 – үйінді конусы;
4 – шпунттік қоршау (орынды салынады)

4-сурет – Көпір асты арнаны бекіту сұлбасы

5.12 Көпір асты арнаны тас үйіндімен бекіту кезінде тас ірілігі $d_к$, м, мына формула бойынша есептеледі.

$$d_к = \frac{0{,}58q_{max}^4}{q^2 \times h_{max}^5} \qquad (9)$$

мұндағы q_{max} – көпір асты қимадағы судың ең жоғары меншікті шығыны $м^2/с$, 1,2q кем емес қабылданады;

q – көпір асты қимадағы судың орташа меншікті шығыны, $м^2/с$;

h_{max} – көпір астындағы ағынның ең үлкен тереңдігі, м.

Орташа шығын q мына формула бойынша анықталады

$$q = \frac{Q_{p\%}}{L_м} \quad (10)$$

мұндағы $Q_{p\%}$ - судың есептік шығыны, $м^3/с$;

$L_м$ – көпірдің саңылауы, м.

Ең үлкен шығын q_{max} мына формула бойынша анықталады

$$q_{max} = q \times \left(\frac{h_{max}}{H}\right)^{1,67} \quad (11)$$

мұндағы Н – көпір астындағы ағынның орташа тереңдігі, м, тұрмыстық жағдайда.

Аралық тіреудің бекітілген арнасындағы болған кезде тастың ірілігі, $d_к$, м, мына формула бойынша анықталады.

$$d_к = 0,077\upsilon_{оп} \times \left(\frac{b}{h_{оп}}\right)^{0,5} \quad (12)$$

мұндағы $\upsilon_{оп}$ – тіреу алдындағы ағын жылдамдығы, м/с;

b – жергілікті шайындыны есептеу кезінде анықталатын тіреудің есептік ені, м;

$h_{оп}$ – тіреу алдындағы ағын тереңдігі, м.

Көпір асты арнаны бекіту үшін (9) және (12) формулалар бойынша алынған тастың ең үлкен өлшемі қолданылады.

Көпірдің жоғарғы және төменгі бьефтерде бекітілгеннен кейін жергілікті шайынды тереңдігі мына формула бойынша анықталады.

$$h_м = \frac{0,45}{K_р} \times \left(\frac{q_{max}}{d_{ср}^{0,25}}\right)^{0,8} - H \quad (13)$$

мұндағы $K_р$ – ағынның орташа жылдамдығының қатынасына қарай 5-кесте бойынша қабылданатын шайынды шұңқырына қоқыстардың түсуін ескеретін коэффициент, v, м/с, және арна топырағы үшін шайылу жылдамдығы, v_o, м/с;

$d_{ор}$ – қосылатын арна топырағының орташа өлшенген диаметрі.

5-кесте

$\frac{\upsilon}{\upsilon_o}$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
$K_р$	1,16	1,31	1,47	1,62	1,75	1,89	2,303	2,17	2,30	2,42

Көпірдің төменгі бьефінде $K_р$ 0,5 дәрежесі қабылданады.

5.13 Жоғарғы және төменгі жақтардан көпір асты бекітпені қорғау үшін тасты рисберма салу керек.

Тасты рисберма болған кезде $h_{мк}$, м, бекіту алдындағы және бекіткеннен кейінгі жергілікті шайынды тереңдігі мына формула бойынша анықталады.

$$h_{мк} = h_м \times \left(\frac{d_{ср}}{d_к}\right)^{0,33} + 0,5\frac{d_к \times h_м^2}{\overline{W}_{кр}} \qquad (14)$$

мұндағы $h_м$ – рисберма болмаған кездегі шайынды тереңдігі, м;

$\overline{W}_{кр}$ - рисбермадағы тастың меншікті көлемі, $м^3$, рисберма ұзындығының 1 м – іне, мына формула бойынша анықталады.

$$\overline{W}_{кр} = 1,2d_к \times h_м \times (1 + m_o^2)^{0,5} \qquad (15)$$

мұндағы $h_м$ – (13) формула бойынша анықталатын бекітудің төменгі және жоғарғы бьефтеріндегі жергілікті шайындының тереңдігі;

m_o – қосылатын арна топырағының табиғи еңісінің салу коэффициенті 2-кесте бойынша қабылданады.

5.14 Шайындылардың болымсыз тереңдігі немесе тас тапшылығы кезінде дербес құрастырылым сияқты немесе рисбермалары болатын құрамада пайдалана алатын шпунт қоршауын бекіту басында және соңында қолдану мүмкіндігін қарастыру керек.

5.15 Рисбермасы болатын шпунтты салу кезінде жергілікті шайындының тереңдігін екінші қосумен 0,5 коэффициентті 0,13 ауыстыра отырып, (14) формула бойынша анықтайды.

5.16 Көпір асты арналарды бекіту басында және соңында тас рисбермалары болатын шпунт қоршауын салу кезінде шпунтты батырудың тиісті қолайлы тереңдігіндегі $h_{рш}$, м, рисбермадағы шайындының тереңдігі мына формула бойынша анықталады:

$$h_{рш} = h_м \times \left(\frac{d_{ср}}{d_к}\right)^{0,33} + 0,36h_м \times \left(\frac{d_к \times C_к}{C_ш}\right)^{0,5} \qquad (16)$$

мұндағы $C_к$ және $C_ш$ – 1 $м^3$ тастың және 1 $м^2$ шпунт қоршауының сәйкесінше құндылығы.

Тиімді $h_{рш}$ тереңдігі үшін $\overline{W}_{рш}$, $м^3$/м тастың қажет етілетін меншікті көлемі мына формула бойынша анықталады:

$$\overline{W}_{рш} = \frac{0,13d_к \times h_м^2}{h_{рш} - h_м \times \left(\frac{d_{ср}}{d_к}\right)^{0,33}} \qquad (17)$$

5.17 Бетон плиталарды бекіту үшін қолданған жағдайда олардың қалыңдығы δ, м, мына формула бойынша анықталады.

$$\delta = 0,05 \times \eta \times \upsilon^2 \qquad (18)$$

Мұндағы η – жабық жіктері болатын плиталар үшін 0,5 және ашық жіктері болатын плиталар үшін 0,35 тең коэффициенті;

υ – ағынның есептік жылдамдығы, м/с.

5.18 Монолиттік бетонмен бекіту кезінде бетон қабатының қалыңдығы 12 см кем болмауға тиіс.

Бекіту ауданы ені 3 см өтпе жіктері болатын өлшемі 2х3 м артық емес карталарға бөлінуге тиіс. Карталарды А240 арқау классты, диаметрі 6 мм өзекшеден жасалған, 20х20 см ұяшықтары болатын металл тормен бекемдеу керек.

Монолитті бетонды қалыңдығы 10 см кем емес, қиыршық тасты негізге салу керек.

5.19 Арнаны бекіту үшін қолданылатын бетонның беріктігі құрастырылымдары В20 төмен емес бетон класына сәйкес келуге тиіс.

Бетонның суыққа төзімділігі бойынша маркасы ҚР СТ* талаптарына сәйкес келуге тиіс.

Бетонның су өткізбеушілігі бойынша маркасы W6 төмен болмауға тиіс.

6 Су ағынын реттеу кезінде қойылатын талаптар

6.1 Жинақталған шайындылар кезіндегі көпірлерді қорғау кезіндегі негізгі іс-шаралар көпір астындағы негізгі қимада ағын шығынын біркелкі бөлуге жағдай туғызу мақсатында су ағынын реттеу болып табылады.

6.2 Кезу өзендеріндегі $L_м$, м көпірлердің саңылауы қоқыс жиналу арнасы бойынша қозғалатын судың есептік шығынын жіберу үшін жеткілікті болуға тиіс және мына шарттарға сәйкес келуге тиіс:

$$L_м \geq 0{,}25B_{зб} \qquad (19)$$

мұндағы $B_{зб}$ – кезу аумағының ені, м.

6.3 Кезу аумағының енін өзен аңғарының учаскелерінде құру және формасы бойынша бірдей таңдалған 15-20 жармалар енінің ең үлкені ретінде анықтау керек. Егер мұндай анықтама орындалуға мүмкін болса, кезу аумағының ең үлкен ені $B_{зб}=12B_у$ тең деп есептеледі, мұндағы $B_у$ – тұрақты арнаның ені мына формула бойынша анықталады.

$$B_у = A \times \frac{Q_{5\%}^{0,5}}{i^{0,2}}, \text{ м} \qquad (20)$$

Мұндағы А – 6-кесте бойынша қабылданады;

$Q_{5\%}$ - арту ықтималдығының 5% шығыны, $м^3/с$;

і – көпірлік өту аумағында өзен арнасының бойлық еңісі, бірлік үлестермен берілген.

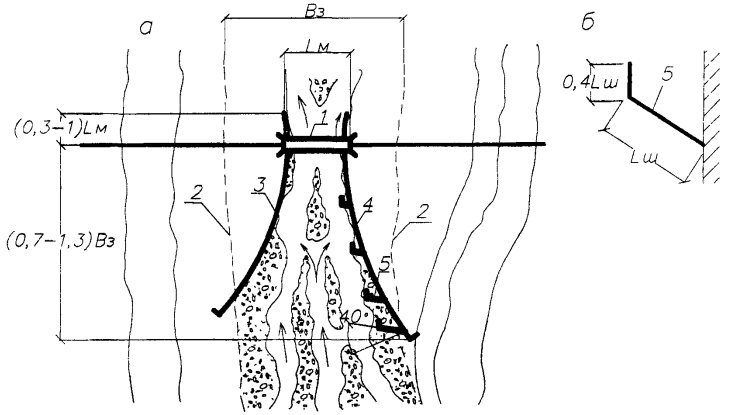
6-кесте

Өзен маңайының сипаты	Арнаға қосылатын топырақ	А
Таулы	Жұмыр тас, ірі малта тас	0,7-0,9
Тау етегі	Малта тас, қиыршық тас, құм	0,9-1,0

Егер (19) шарт сақталмаса, онда көпір асты арнаның жоғарғы бьефіндегі қоқыстар көлемі бөлігінің тоқталу немесе көпір асты ағынның негізгі қимасындағы жиналған қоқыстардан қысылу салдарынан туындайтын жинақталған шайындылардың көпір тіреуі үшін болуы мүмкін қауіптен қорғау іс-шараларын қарастыру керек.

6.4 Жұмыр–қой тасты арналары болатын өзеннің кезу аумағының қысылу кезінде көпір саңылауының шамасына дейін (5-сурет) кезу аумағын тарылтатын бойлық бөгет түріндегі капитал типті реттеу құрылыстарын қолдану керек.

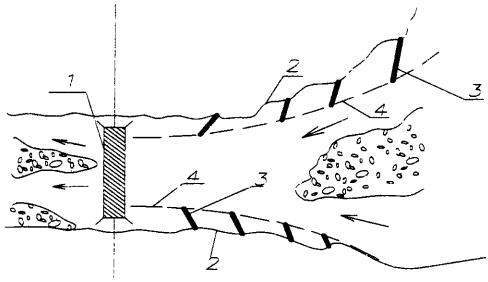
Бөгеудің ішкі еңісін бекіту типін жеңілдету үшін көлемді құрастырылымның Г – тәрізді көрінетін темір өкше жүйесін қолдану керек.



1- көпір; 2 – кезу аумағының шегі; 3 – күшті бекітпесі болатын бөгет;
4 – жеңілдетілген бекітпесі және өкше темірі болатын бөгет; 5 – «өкше темір» типті бөгет геометриясы;
а) реттеу сұлбасы; б) схема Г-тәрізді өкше темірдің сұлбасы

6-сурет - Тұтас бөгеттері болатын ағынды реттеу сұлбасы

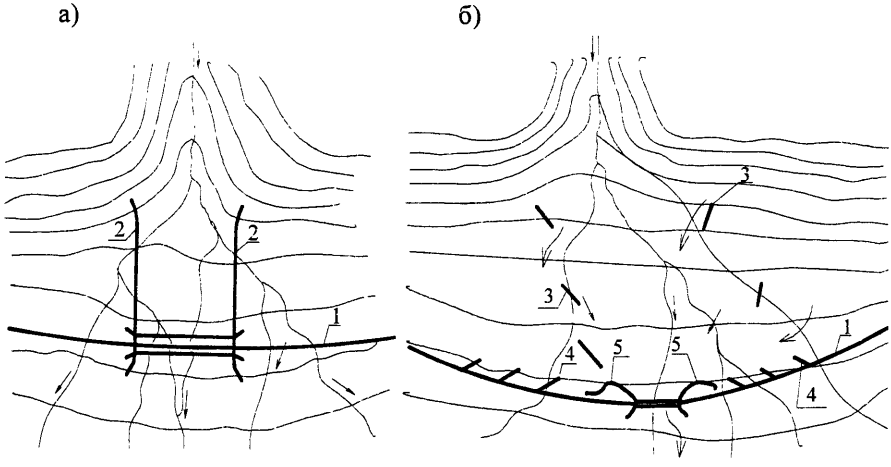
6.5 Кезу аумағының ені үлкен кезде және өзен арнасына қосылатын қиыршық–жұмыс–қой тасты топырақтарда құрастырылымы көлемді темір өкше көмегімен орындау керек (7-сурет).



1 – көпір; 2 – жаға сызығы; 3 – темір өкше; 4 – темір өкшемен ағын бағытының сызығы

6-сурет – Темір өкше ағынын реттеу

6.6 Шығарынды конустарда су ағынын реттеу аңғардан шығу кезіндегі (7а суреті) ағынды ұстап тұратын бөгеттер немесе қысқа бөгет жүйесінің көмегімен жүргізу керек. Мүмкін болған кезде жолдың қисық сызықты батыңқы кескіні пайдаланылады (7 б суреті).

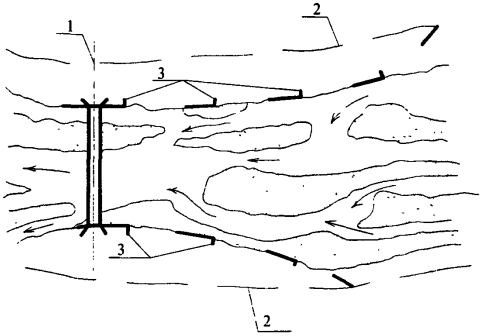


1 – көпірлік өту жолы; 2 – ұстап тұратын бөгет;
3 – жеке тармақтардан асып кететін және көпір ағынына бағытталатын қысқа бөгеттер: 4 – үйіндідегі темір өкше; 5 – бөгеттер

7-сурет – шығарынды конустарындағы ағынды реттеу

6.7 Құм және малта тас түріндегі арна шөгінділері кезіндегі үлкен өзендерде пайдалану процесінде құрылысты жеңіл жөндеу және жетілдіруге

мүмкіндік беретін тас–шөпшек салудың қысқа бөгет – темір өкше жүйесін ағынды реттеу үшін қолдану керек (8-сурет).



1 – көпір; 2 – арнаның кезу аумағының шегі ; 3 – темір өкше бөгеттері

8-сурет – Арнаның ұсақ топырақ кезінде ағында реттеу

Темір өкшенің ұсынылатын ұзындығы 50-70 см. Темір өкше ағын айналуын болдырмау үшін оның алдыңғы бөлігі жағаға берік бекітілуге тиіс.

6.8 Көлемді бөгеттер мен темір өкшелердің денесін құмды – қиыршық тасты топырақтардан салу керек.

Жоғарғы жағы бойынша құрылыс ені темір өкше үшін 2 бастап 4 м дейін, бөгеттер үшін 3 бастап 5 дейін қабылдау керек, бөгет немесе темір өкшенің қосылатын дене топырақ түріне қарай 2 бастап 3 дейін арна еңістерін салу керек.

Бөгеттер мен темір өкшелердің арна еңістері толқын, карче жүрісі және мұз әсерлеріне, ағын жылдамдығы шамаларына сәйкесінше бекітілуге тиіс.

6.9 Жоспардағы арна бөгеттері эллипс немесе логарифмдік қисықтармен кескінделуге тиіс. Жаға бойымен жанасатын учаскелер тік сызықты бола алады.

6.10 Бөгеттің алдыңғы бөлігі кезу аумағының есептік шамасына дейін кеңейтілген жағдайда ағын бөгетінің айналуын болдырмайтын ұзындықта жағада ойылуға тиіс.

6.11 Өту жармасынан жоғары кезу аумағын қысатын арналық реттеу құрылысының жоғарғы белгілері көпір үшін қабылданған арттыру ықтималдығында тасқынды жіберуге есептелуге тиіс.

$H_в$ арналық жоғарғы бөгеттер қабағының минимальды белгілері мына формула бойынша есептеледі.

$$H_в = УВВ_{р\%} + \Delta h_в + h_н + \Delta h_{наб} + 0{,}5м \qquad (21)$$

Мұндағы $УВВ_{р\%}$ - қимада қарастырылатын жоғары су деңгейінің белгісі, м;

$\Delta h_в$ – көпір алды тіреу, м;

$h_н$ – бөгет еңісіндегі желді толқын қабатының биіктігі, м;

$\Delta h_{наб}$ – Бөгет еңісіндегі судың өту биіктігі , м.

6.12 Төменгі бөгеттер $(0,3\div0,5)L_м$ ұзындығымен қабылданады, мұндағы $L_м$ – көпір саңылауы, $H_н$ төменгі бөгеттер төбесінің минималды белгілері мына формула бойынша есептеледі, м.

$$H_н = УВВ_{р\%} + h_н + \Delta h_{наб} + 0,25м \quad (22)$$

6.13 Реттеу құрылысын жобалау кезінде бойлық бөгеттер мен көлденең темір өкшелер ағынының қысылу учаскелеріндегі жалпы шайындылар ескерілуге тиіс.

6.14 Темір өкше басындағы жалпы шайындының тереңдігі $h_{шп}$, м, көлденең құрылыс ағыны қысылуы кезінде мына формула бойынша анықтау керек.

$$h_ш = \left(\frac{q_ш}{v_1\beta}\right)^x \quad (23)$$

мұндағы $q_ш$ – (24) формула бойынша анықталатын темір өкше басындағы судың элементар шығыны, $м^3/с$;

υ_1 – 1 м м/с, тереңдіктегі динамикалық тепе–теңдік жылдамдығы және x дәрежесінің көрсеткіштері – арна шөгіндісінің орташа диаметріне $d_{ср}$ қарай 7-кесте бойынша анықталады;

β - тасқынның көбею р, % ықтималдығына байланысты 8-кесте бойынша қабылданады.

$$q_ш = \frac{Q_{р\%}}{B_{ст}} \times \left(\frac{h_ш}{H_{ст}}\right)^{1,67} \quad (24)$$

мұндағы $Q_{р\%}$ - арнаға өтетін тасқын көбею ықтималдығының су шығыны, $м^3/с$;

$B_{ст}$ – қысылғаннан кейінгі арна ені, м;

$h_ш$ – шайындыға дейін темір өкше басындағы судың тереңдігі, м;

$H_{ст}$ - шайындыға дейін қысылу учаскедегі арнаның орташа тереңдігі, м.

7-кесте

$d_{ср}$, мм	0,25	0,50	1,0	2,5	5,0	10,0	25,0	50,0	100,0	250,0
v_1, м/с	0,43	0,56	0,68	0,88	1,06	1,29	1,68	2,03	2,46	3,18
y	0,70	0,71	0,71	0,72	0,74	0,74	0,76	0,77	0,78	0,80

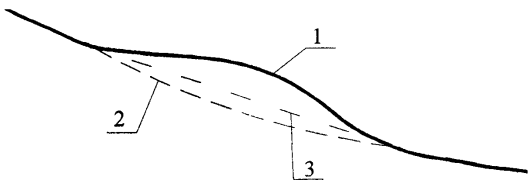
8-кесте

р, %	1	2	3	5	10
β	1,0	0,97	0,94	0,91	0,86

6.15 Бөгеттердегі және көлемді темір өкшелердің алдыңғы бөлігіндегі жергілікті шайындылардың тереңдіктері қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес анықталуға тиіс.

6.16 Шығарынды конустарын қиылысу кезінде мүмкін болмаған жағдайда жергілікті жерде судың есептік деңгейін белгілеу керек, оларды А қосымшасында көрсетілген жуықтау тәсілімен анықтау рұқсат етіледі.

6.17 9-суретте көрсетілген бойлық кескіні болатын шығарынды конусында көпірді орналастыру кезінде Δh, м арнасының тұрмыстық шайындының туындау мүмкіндігін ескеру керек. Мұны бойлық кескінде бағалау үшін парабола қисығын таңдау немесе конус деңестігін жинайтын хорда жүргізу керек. Δh шамасы көпір тірегінің іргетасын салу белгілерін белгілеу кезінде ескеріледі.



1 – конустың бойлық кескіні;

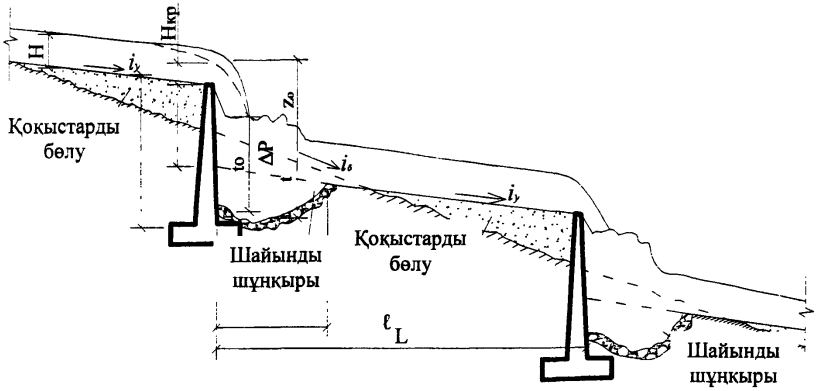
2 – тұрмыстық шайындыдан кейін парабола бойынша мүмкіндігінше кескінді көрсету;

3 – тұрмыстық шайындыдан кейін хорда бойынша мүмкіндігінше кескінді көрсету.

9-сурет – Шығарынды конусындағы арнаның бойлық кескінің сұлбасы

Егер өтпе осьден төмен жармаларда көпір асты жармалардан қарағанда қоқыстардың ірілеу фракциялар болғанда, хордамен анықталған Δh шамасы есептеуде қабылдауға тиіс.

6.18 Үлкен емес таулы су ағындарында эрозия тереңдігін болдырмау үшін баспалдақ кескін қоқыстарды бөлгеннен кейін түп еңістерін төмен түсіретін және бойлық кескінге беретін бөгесін салу керек (10-сурет).



H – динамикалық тұрақты арнадағы ағын тереңдігі; $i_δ$ – бөгесіндерді салғанға дейін еңістер; i_y – динамикалық тұрақты арна еңісі

10-сурет - Бөгесіндерді орналастыру сұлбасы

Бөгесіндерді тас қалаудан, бутобетоннан, бетоннан және темірбетоннан жасалған арнаның барлық енінде орындау керек.

Керпеш биіктігі 1-3 м шегінде қабылданады.

L, м, қабырғалардың арасындағы арақашықтығы мына формула бойынша анықталады

$$L = \frac{\Delta P}{i_\delta - i_y} \qquad (25)$$

мұндағы ΔP – керпеш биіктігі, м;

$i_δ$ - көпір учаскедегі су ағыны түбінің еңісі, бірлік үлесінде;

i_y – (1) формула бойынша анықталатын арнаның динамикалық тұрақты еңісі, бірлік үлесінде.

Керпештерді есептеу кезінде ағын параметрлері мына формулалар бойынша есептелуге тиіс:

- арнадағы меншікті есептік шығыны, $м^2/с$

$$q = \frac{Q}{B} \qquad (26)$$

мұндағы: Q – судың есептік шығыны, $м^3/с$;

B – ағын ені, м;

- суағар табалдырығындағы алмағайып тереңдігі $H_{кр}$, м

$$H_{кр} = 0{,}48q^{0{,}67} \qquad (27)$$

- алмағайып тереңдігіндегі орташа жылдамдығы $υ_{кр}$, м/с

$$\upsilon_{кр} = \frac{q}{H_{кр}} \quad (28)$$

- Z_o деңгейлерінің құламасы, м

$$Z_o = \Delta P + H_{кр} + 0{,}056\upsilon^2_{кр} - H \quad (29)$$

мұндағы Н – бұру арнасындағы орташа тереңдігі, м;

- шайынды шұңқырға кіру кезіндегі көлбеудің tgα тангенс бұрышы

$$tg\alpha = \frac{4{,}4Z_o^{0.5}}{\upsilon_{кр}} \quad (30)$$

- шайынды шұңқырдағы судың тереңдігі t, м, бекітпе болмаған жағдайда

$$t = K_\alpha \times q^{0.5} \times Z_o^{0.25} \quad (31)$$

мұндағы Кα - 11-кесте бойынша қабылданатын коэффициент.

11 – кесте

tgα	0	0,2	0,5	0,8	1,7
K_α	1,4	1,7	2,0	2,4	2,7

- шұңқырдағы $t_н$ қабырғасына тас үйінді салу кезіндегі судың тереңдігі, м

$$t_н = \frac{0{,}72 \times q^{0.75} \times \Delta P^{0.375} \times d_{ср}^{0675} \times Z_o^{0.2}}{d_н^{0.7} \times d_{max}^{0.75}} \quad (32)$$

мұндағы d_{max} – үйіндідегі тастың ең үлкен диаметрі, м;

$d_н$ – үйіндідегі тастың орташа диаметрі, м;

- тікелей құлама қабырғасындағы судың тереңдігі $t_н$, м

$$t_н = 0{,}63t \quad (33)$$

- Р қабырғасының толық биіктігі, м

$$P = \Delta P + t - H, м \quad (34)$$

- бекіту учаскесінің ұзындығы, ℓ, м

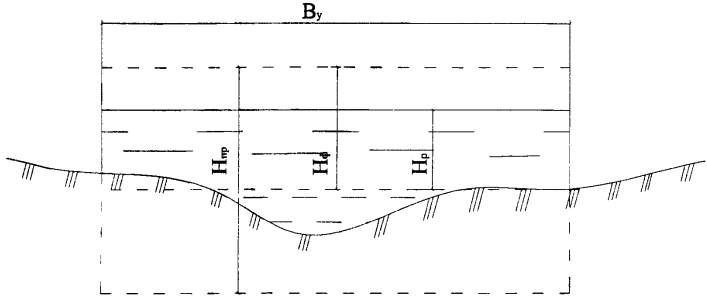
$$\bullet = (4 \div 5) \times P \times H_{кр} \quad (35)$$

А қосымшасы
(анықтамалық)

Шығарынды конустарының қиылысу кезінде судың есептік деңгейлері белгілерін анықтаудың жуықтау тәсілі

Шығарынды конустарында және кеңейтілген кезу аумағында ағынды судың есептік деңгейлері мынадай тәсілмен белгілене алады:

(20) формула бойынша B_y тұрақты арнаның ені есептеледі, оны тік сызықтармен шектейді және осы учаскеде Q=f(H) қисығын салады. Шығарынды конустарындағы тұрмыстық тереңдігін анықтау сұлбасы А.1 суретінде көрсетілген.



А.1 суреті – Шығарынды конустарындағы тұрмыстық тереңдігін анықтау сұлбасы

Ені B_y учаскеде $Q'=\xi Q_p\%$ шығын ағып өтеді, мұндағы ξ - өту арақашықтығынан конустың төбесіне дейінгі арақашықтыққа байланысты 0,8 бастап 1,0 дейін қабылданатын шығарынды конусындағы ағынның ағып өту коэффициенті (ξ=1 конус төбесінде немесе 8 а суретіндегі сұлба бойынша ағынды реттеу кезінде).

Q=f(H) қисығын салу кезінде ағын жылдамдығы v, м/с, мына формула бойынша анықталады

$$\upsilon = \frac{A \times H^{x}}{n} \times i^{0,5} \times \cos\alpha \qquad (A.1)$$

мұндағы H – ағынның тереңдігі, м;

$H \geq 1,8$ болғанда A=1, x=0,67 қабылданады; H<1,8 болғанда AH^{x} көбейтінді А.1 кесте бойынша қабылданады;

i – бірлік үлесіндегі ағынның бос бетінің бойлық еңісі;

α - ағын бағыты арасындағы және морфожармаға перпендикуляр бұрыш;

n – М.Ф. Сриб жіктеуі бойынша кедір–бұдырлық коэффициенті Б қосымшасына сәйкес қабылданады.

А.1 кестесі

H	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1,2	1,4	1,8
$АН^x$	0,61	0,74	0,86	0,97	1,02	1,17	1,28	1,48

Q=f(H) байланысты Q' шығынына тиісті $H_ф$ белгіленген орташа тереңдігін табады. Бұдан әрі шайындыдан кейін арнаның орташа $H_{пр}$, м тереңдігін мына формула арқылы есептейді.

$$H_{пр} = C \times \left(\frac{Q'}{B_y} \right)^z \qquad (А.2)$$

Мұндағы, өлшемсіз С коэффициентінің және z көрсеткішінің мәндері А.2 кестесі бойынша қабылданады.

А.2 кестесі

d, мм	z	C	d, мм	z	C	d, мм	z	C
2,0	0,72	1,144	18,0	0,75	0,727	140,0	0,79	0,455
2,5	0,72	1,096	20,0	0,76	0,710	160,0	0,79	0,441
3,0	0,72	1,062	25,0	0,76	0,677	180,0	0,79	0,430
3,5	0,73	1,030	30,0	0,76	0,651	200,0	0,79	0,420
4,0	0,73	1,000	35,0	0,76	0,629	220,0	0,79	0,411
5,0	0,73	0,952	40,0	0,77	0,608	240,0	0,80	0,398
6,0	0,73	0,921	45,0	0,77	0,593	260,0	0,80	0,391
7,0	0,74	0,890	50,0	0,77	0,586	280,0	0,80	0,386
8,0	0,74	0,863	60,0	0,78	0,552	300,0	0,81	0,375
9,0	0,74	0,843	70,0	0,78	0,535	350,0	0,81	0,362
10,0	0,74	0,824	80,0	0,78	0,519	400,0	0,81	0,351
12,0	0,74	0,796	90,0	0,78	0,505	450,0	0,82	0,338
14,0	0,75	0,769	100,0	0,78	0,494	500,0	0,82	0,329
16,0	0,75	0,745	120,0	0,78	0,475	550,0	0,82	0,322

Түбінің орташа деңгейі үстіндегі $H_р$, м, судың тереңдігі мына формула бойынша есептеледі.

$$H_р = 1{,}5H_ф - 0{,}5H_{пр} \qquad (А.3)$$

Осы тереңдік шығарынды конусының кез келген нүктесінде болуы мүмкін және реттеу құрылыс көпірін жобалау және үйінді тәсілдері үшін есептелетін болып табылады.

Б қосымшасы
(анықтамалық)

Коэффициент бойынша табиғи арналарға арналған кедір – бұдырлық

Арна санаты	Арна сипаттамасы	Кедір – бұдырлық коэффициенті, n
I	Өте қолайлы жағдайда (таза, түзу, ластанбаған) табиғи жер арнасы	0,025
II	Өте қолайлы жағдайдағы ағын су табыны және су ағынының жазық типті (әсіресе үлкен және орташа өзендер) тұрақты су ағысының арнасы. Беттің және арнасының күйі өте жақсы болған кездегі кезеңдік ағындар (үлкен және кіші)	0,033
III	Қарапайым жағдайда тұрақты жазық су ағынының арналарына қарағанда таза, ағыс бағытындағы немесе тік бағыттағы кейбір кемшіліктері болатын бірақ түбінін (тайыз жер, шұңқырлар, тасты жерлер) бет–бедеріндегі кемшіліктері болатын иреңдер. Қолайлы жағдайдағы кезеңді су ағындарының (құрғақ сайлар) жер арнасы.	0,040
IV	Айтарлықтай ластанған, иретілген және жартылай тоғай, ағысы қатты, тасты арна (үлкен және орташа өзендер). Ірі малта тасты немесе өсімдік табаны (шөптермен, бұтақтармен) жабылған көрінетін қоқыс мөлшерін тасқын кезінде (нөсерлік және көктемгі) алып кететін кезеңдік су ағындары.	0,050
V	Қатты ластанған және иретілген кезеңдік су ағындарының арнасы. Біршама ластанған, тегіс емес, өзен шұңқырлары нашар жасалған (шұңқырлар, бұтақтар, зауыты болатын ағаштар). Су айнасының беті дұрыс емес таулы типті малта тасты–қой тасты арналар	0,067

Б қосымшасының соңы

Арна санаты	Арна сипаттамасы	Кедір бұдырлық коэффициент, n
VI	Үлкен шұңқырлары болатын, түгел шөп басқан өзендер мен шұңқырлар (ағысы ақырын). Су айнасының беті қазылып тасталған (су жоғары шашырайтын) тасқынды көбікті ағыны болатын қой тасты таулы типті	0,080
VII	Алдыңғы санаттағы сияқты, бірақ бұрыс ағындары қатты болатын шұңқырлар. Ірі қойтасты иретілген табан құрылымы болатын, ашық көрінетін тайыз жерлер, көбіктігі соншалықты қатты болғандықтан тұнықтығы көрінбейді, түсі ақ, ағын шуы барлық қалған дыбыстардан артық, сөйлеуге қиын.	0,100
VIII	Таулы өзендердің сипаттамасы шамамен алдыңғы санаттағы сияқты. Сазды өзендер (шөп басқан, томарлар жапқан, көп жерлерде ағынды сулар). өте көп жансыз кеңістіктері болатын ойықтар, жергілікті шұңқырлар, көлдер.	0,133
IX	Батпақтан, тастардан тұратын селдік типті ағындар (жаппай орманды, тайға типті)	0,200

ӘОЖ 624.21:625.71 **МСЖ 93.040** **ЭҚТӨЖ 45.21.21**

Түйінді сөздер: көпір құрылысы, автомобиль жолдары, жалпы, тұрмыстық, жергілікті шайындылар, тау және тау етегі өзендер, тасты үйінділер

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СООРУЖЕНИЯ МОСТОВЫЕ И ВОДОПРОПУСКНЫЕ ТРУБЫ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

ТРЕБОВАНИЯ ПО ЗАЩИТЕ МОСТОВ ОТ РАЗМЫВА НА ГОРНЫХ И ПРЕДГОРНЫХ РЕКАХ

СТ РК 1859-2008

Издание официальное

Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Госстандарт)

Астана

Предисловие

1 **РАЗРАБОТАН** Акционерным обществом «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт» (АО «Каздорнии») и Техническим комитетом по стандартизации ТК 42 «Автомобильные дороги»

ВНЕСЕН Комитетом автомобильных дорог Министерства транспорта и коммуникаций Республики Казахстан

2 **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Приказом Председателя Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан от 30 декабря 2008г. № 670-од

3 В настоящем стандарте реализованы нормы «Экологического Кодекса Республики Казахстан» и законов Республики Казахстан «Об автомобильных дорогах» от 17 июля 2002 г. № 245-II, «О техническом регулировании» от 9 ноября 2004г. № 603-II, «О безопасности дорожного движения» от 15.07.1996г. №29-1.

Настоящий стандарт гармонизирован с техническими регламентами «Требования безопасности при проектировании автомобильных дорог» от 31 марта 2008 года № 307 и «Требования безопасности при эксплуатации автомобильных дорог» от 27 марта 2008 года № 294.

4 **СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ** 2013 год
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ 5 лет

5 **ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе «Нормативные документы по стандартизации», а текст изменения - в ежемесячных информационных указателях «Нормативные документы по стандартизации». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе «Нормативные документы по стандартизации»

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан

Содержание

1 Область применения 1

2 Нормативные ссылки 1

3 Термины и определения 2

4 Общие положения 3

5 Требования при укреплении опор и подмостовых русел 4

6 Требования при регулировании водного потока 11

Приложение А. Приближенный способ определения отметок расчетных уровней воды при пересечении конусов выноса 19

Приложение Б. Коэффициент шероховатости для естественных русел 21

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СООРУЖЕНИЯ МОСТОВЫЕ И ВОДОПРОПУСКНЫЕ ТРУБЫ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

ТРЕБОВАНИЯ ПО ЗАЩИТЕ МОСТОВ ОТ РАЗМЫВА НА ГОРНЫХ И ПРЕДГОРНЫХ РЕКАХ

Дата введения 2009-07-01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на постоянные мосты, расположенные на автомобильных дорогах общего пользования всех категорий и в различных климатических зонах Республики Казахстан за исключением мостов, расположенных на селеносных водотоках, и устанавливает требования при применении основных способов защиты мостов от размывов.

Стандарт применяется государственными органами, предприятиями и организациями в пределах их компетенции, осуществляющими проектирование, строительство и эксплуатацию автомобильных дорог и сооружений на них, а также контроль за соответствием их установленным требованиям.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

СТ РК 1053-2002 Автомобильные дороги. Термины и определения.

СТ РК * Сооружения мостовые и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования при проектировании бетонных и железобетонных конструкций.

ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкции. Технические условия.

ГОСТ 26633-91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов по указателю «Нормативные документы по стандартизации», составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный

* В стадии разработки

Издание официальное

документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей это ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются термины по СТ РК 1053, а также следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 Блуждающее русло (русловая многорукавность): Широкое распластанное русло небольшой глубины, заполняемое в паводки потоком на всю ширину, а в межень разбитое на отдельные разномощные протоки.

3.2 Верхний, нижний бьеф: Часть реки, расположенная по течению выше или ниже моста.

3.3 Габион: Ящик (коробка), тюфяк, цилиндр из металлической сетки, заполненных камнем.

3.4 Глубинная эрозия: Процесс разрушения водным потоком горных пород, слагающих русло реки, с врезанием русла в глубину.

3.5 Горная река: Водоток, имеющий следующие характерные признаки:

- долина реки узкая с крутыми склонами;
- средние продольные уклоны долины 0,005 – 0,05 (в долях единицы);
- скорость течения потока (3-5) м/с;
- русло неровное, каменистое, в большинстве случаев загроможденное обломками горных пород;
- рельеф водосборного бассейна - горный;
- источники питания – ливни, ледники, высокогорные снега.

3.6 Динамически устойчивое русло: Русло, в котором происходит только транзитное движение наносов без размыва дна или отложения наносов.

3.7 Защита мостов от размывов: Инженерные мероприятия, предупреждающие развитие опасных глубин размывов, образующихся в результате воздействия водного потока на опоры моста, конуса насыпи, подходные насыпи и регуляционные сооружения.

3.8 Конус выноса: Наносное образование на участке выхода реки из гор, имеющее выпуклую поверхность и возвышающееся над окружающей местностью.

3.9 Расход воды: Объем воды, протекающий через поперечное сечение водотока в единицу времени.

3.10 Расчетный расход воды: Расход, величина которого определена в соответствии с требованиями действующих нормативных документов для проектирования сооружений мостового перехода.

3.11 Речные наносы: Продукты разрушения земной коры в виде сыпучих материалов, перемещаемые потоком воды в речном русле.

3.12 Русловой процесс: Изменение русла под воздействием речного потока.

3.13 Подмостовое сечение: Поперечное сечение потока в плоскости продольной оси моста.

3.14 Поперечные регуляционные сооружения: Регуляционные сооружения, продольные оси которых не совпадают с направлением течения.

3.15 Предгорная река: водоток, имеющий следующие характерные признаки:

- долина реки с широкой русловой частью при малой выраженности или отсутствии пойм;
- средние продольные уклоны долины 0,0005 – 0,005;
- скорости течения потока (1,5-3) м/с;
- русло распластанное, в межень разбито на отдельные рукава, сложено гравием, галькой, мелкими валунами;
- рельеф водосборного бассейна холмистый или гористый;
- источники питания – ливни, сезонные снега, высокогорные снега, снежники и ледники.

3.16 Стеснение потока: Уменьшение площади живого сечения потока по сравнению с бытовыми условиями протекания.

3.17 Шпора (траверс): Поперечное регуляционное сооружение, выполняемое в виде отдельно стоящего или примыкающего к насыпи или берегу сооружения.

4 Общие положения

4.1 Размывы, являющиеся причиной подмыва опор мостов, конусов насыпи, подходных насыпей и регуляционных сооружений, образуются в результате воздействия водного потока на эти сооружения и неблагоприятного развития руслового процесса на участке расположения моста.

4.2 Различают 4 вида размывов, каждый из которых имеет свои причины происхождения.

Общий размыв является следствием стеснения потока мостом, длина которого при проектировании, как правило, принимается по экономическим соображениям меньше ширины разлива потока. В результате стеснения потока возрастают скорости течения и происходит вынос грунта по всему подмостовому сечению, увеличивая его площадь.

Местные размывы образуются при набеге речного потока на опоры моста, откосы и стенки конусов, регуляционных и других сооружений, расположенных в зоне мостового подхода. Местные размывы имеют вид воронки у встреченного препятствия.

Сосредоточенный размыв развивается в результате естественных переформирований русла и является следствием концентрации расхода воды на отдельных участках живого сечения потока в русле реки и под мостом, что

приводит к интенсивному размыву дна и перераспределению глубин без заметного изменения площади живого сечения.

Глубинная эрозия (врезание русла в глубину долины реки) происходит на участках рек, где бытовой уклон русла больше уклона динамически устойчивого русла i_y, определяемого по формуле

$$i_y = \alpha \times \left(\frac{d_{ср}}{H} \right)^x \quad (1)$$

где $d_{ср}$ - средний диаметр частиц грунта, слагающего русло, м;

H - средняя глубина потока, м;

α, x - определяются по таблице 1.

Таблица 1

$d_{ср}/H$	0,01	0,02	0,03	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0
α	0,05	0,06	0,07	0,09	0,12	0,17	0,20	0,26	0,35
x	0,75	0,84	0,90	0,95	1,05	1,16	1,22	1,32	1,45

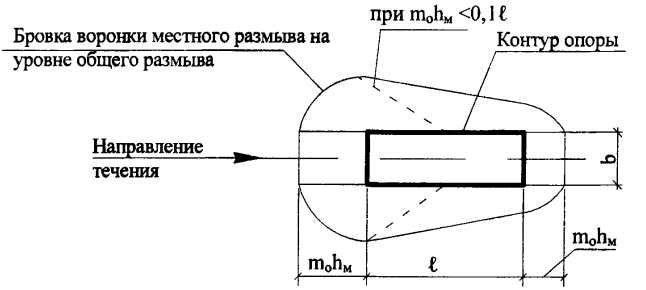
Глубина общего, местного и сосредоточенного размывов определяется по методикам, принятым в практике проектирования, а в определенных случаях - в соответствии с указаниями настоящего стандарта.

4.3 Для принятия решения о способе защиты моста следует установить вид размыва, способного привести сооружение мостового перехода к выходу из строя.

5 Требования при укреплении опор и подмостовых русел

5.1 Для укрепления опор мостов и подмостовых русел следует применять каменную наброску, сборные бетонные и железобетонные плиты, монолитный бетон и габионные конструкции.

При определении параметров конструкций укрепления опоры форму воронки местного размыва при нормальном набегании потока принимают по схеме, изображенной на рисунке 1.



m_o - коэффициент заложения естественного откоса грунта принимают по таблице 2;
ℓ - длина опоры; b - ширина опоры

Рисунок 1 - План воронки местного размыва

5.2 Расчетную глубину местного размыва у боковых граней опоры h_s, м, уменьшающуюся к низовой грани опоры, определяют по формуле

$$h_s = h_м - 0{,}1S \quad (2)$$

где $h_м$ - расчетная глубина местного размыва (у верховой грани опоры);

S - расстояние от верховой грани опоры вдоль ее боковых граней до места определения глубины, м.

При косом набегании потока на опору глубину h_s принимают равной глубине $h_м$ на всей длине опоры, а бровку схематизированной воронки следует принимать на одинаковом расстоянии от граней опоры, равном $m_o \times h_м$. Значение m_o принимается по таблице 2.

На участках, где глубина местного размыва не превышает расчетную величину (при расчетном паводке), укрепление опоры производить не следует.

Таблица 2

	Несвязный грунт, d, мм							Связный грунт
	0,1-0,5	0,5-1	1-2	2-5	5-10	10-100	100	
m_o	1,75-1,65	1,65-1,60	1,60-1,55	1,55-1,45	1,45-1,40	1,40-1,25	1,25	1,0

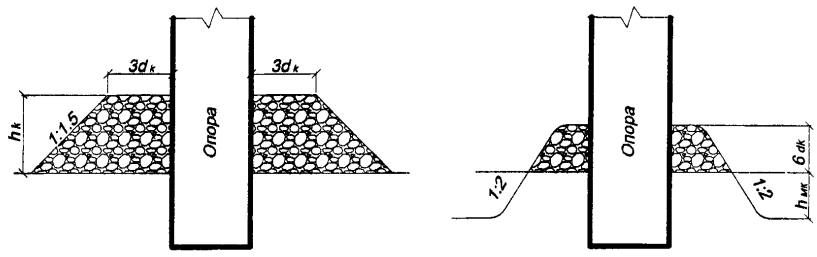
5.3 Укрепление опоры каменной наброской выполняется по двум схемам:

- по первой схеме наброска устраивается при отсутствии воронки местного размыва у опоры (рисунок 2);

- по второй схеме - камень отсыпается в воронку, образовавшуюся при прохождении паводка объемом менее расчетного или устраиваемую специально (рисунок 3).

До размыва

После размыва

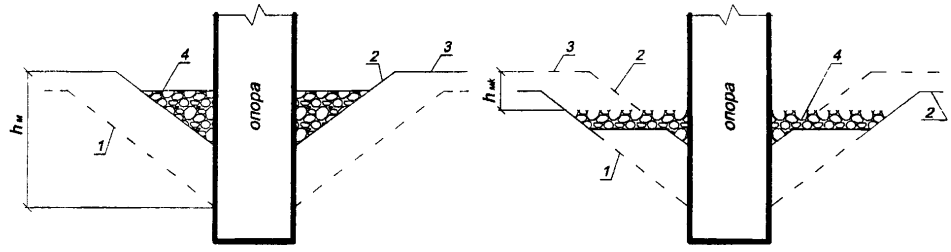


$d_к$ - крупность камня в наброске; $h_к$ - высота каменной наброски;
$h_{мк}$ - глубина местного размыва

Рисунок 2 - Наброска, устроенная при отсутствии воронки местного размыва

До размыва

После размыва



1 - откос воронки местного размыва без укрепления при расчетном расходе воды;
2 - откос воронки местного размыва при расходе воды меньше расчетного, прошедшего в период эксплуатации моста, или выполненной специально при устройстве укрепления;
3 - линия дна после фактического общего размыва; 4 - слой камня в воронке после размыва; $h_м$ - глубина (возможная) местного размыва при расчетном расходе воды без устройства укрепления; $h_{мк}$ - глубина (фактическая) местного размыва при расчетном расходе воды при устройстве укрепления

Рисунок 3 - Наброска, устроенная в воронке размыва у опоры

5.4 При устройстве каменной наброски вне воронки размыва расчетные параметры наброски определяются следующим порядком:

- крупность камня $d_к$, м, вычисляют по формуле

$$d_к = \frac{\upsilon^2}{14,4} \qquad (3)$$

где υ - скорость течения у опоры, м/с;

- высоту наброски $h_к$ (рисунок 2) принимают по таблице 3 в зависимости от крупности камня и глубины местного размыва $h_м$;

Таблица 3

в метрах

d_k	$h_к$ / $h_м$								
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
0,15	0,86 1,0	0,96 1,26	1,07 1,3	1,16 1,4	1,25 1,5	1,34 1,60	1,41 1,70	1,48 1,8	1,54 1,9
0,20	1,1 1,3	1,22 1,50	1,32 1,6	1,42 1,7	1,51 1,8	1,60 1,9	1,68 2,0	1,76 2,1	1,84 2,2
0,25	1,32 1,6	1,44 1,70	1,54 1,8	1,65 2,0	1,71 2,1	1,84 2,2	1,94 2,3	2,02 2,4	2,10 2,5

Примечание - В числителе минимальное значение высоты $h_к$. в знаменателе - рекомендуемое.

- площадь поперечного сечения наброски с каждой стороны ω, $м^2$, вычисляют по формуле

$$\omega = 2{,}08h_м \times d_к + 26{,}8d_к^2 \qquad (4)$$

- площадь стеснения живого сечения потока $\omega_{ст}$, $м^2$, под мостом с каждой стороны опоры вычисляют по формуле

$$\omega_{ст} = 27d_к^2 + 9h_м \times d_к + h_м^2 \qquad (5)$$

Стеснение живого сечения должно учитываться при расчете глубины общего размыва под мостом.

Значения параметров h_k, ω и $\omega_{ст}$ для глубин h_s определяют по таблице 3 и формулам (4) и (5), заменяя $h_м$ на h_s.

5.5 Каменную наброску у опоры с использованием углубления в форме воронки местного размыва следует применять для снижения глубины местного размыва при недостаточном заглублении фундамента.

5.6 Глубину местного размыва у опоры, укрепленной камнем, размещенным в воронке, определяют по формуле

$$h_{мк} = \frac{0{,}5d_k \times h_м^2}{\overline{W}_k} \qquad (6)$$

где $\overline{W}_к$ - удельный объем каменной наброски, $м^3$, на 1 м длины фундамента, принимают по схеме на рисунке 1.

Формула (6) действительна при условии

$$0{,}5d_k \times h_м \le \overline{W}_k \le 0{,}3\frac{d_k \times h_м^2}{h_к} \qquad (7)$$

Примечание - При расчетах размывов по длине опоры значения $h_м$ в таблице 3 и формулах (6) и (7) заменяют на h_s.

5.7 При устройстве наброски во время паводка обсыпку опоры следует вести с плавсредств, располагаемых выше по течению моста на таком расстоянии от опоры, чтобы с учетом относа камень попадал в воронку размыва. Ориентировочное расстояние относа камней, $\ell_{от}$, м, при глубине потока до 5 м указано в таблице 4.

Таблица 4

Скорость течения, υ, м/с	1,5	2,0	2,5	3,0
Крупность камня, $d_к$, м	0,15	0,20	0,25	0,30
Расстояние относа, $•_{от}$, м	5,0	5,5	6,2	7,0

Учитывая потери объема камня при сносе течением, его объем следует увеличить вдвое по сравнению с расчетным.

5.8 Укрепление опор габионами целесообразно применять при скоростях течения более 4 м/с и отсутствии воды или малых глубинах потока.

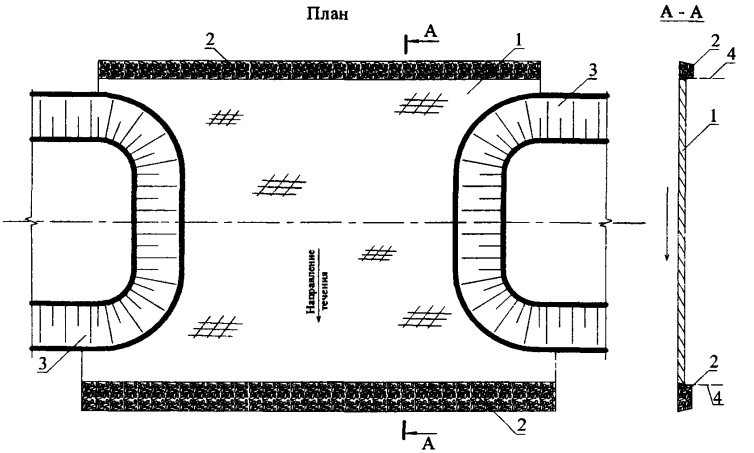
5.9 Для укрепления промежуточных опор следует применять тюфячные габионы совместно с коробчатыми.

Габионы следует раскладывать вокруг опоры с объединением между собой и опорой.

Ширину укрепления опоры габионами $L_г$, м, определяют по формуле

$$L_г = 2 + 2{,}46h_м \qquad (8)$$

5.10 Укрепление всего подмостового русла следует выполнять по схеме, показанной на рисунке 4.



1 - укрепление; 2 - рисберма из камня; 3 - конус насыпи;
4 - шпунтовое ограждение (устраивается при целесообразности)

Рисунок 4 - Схема укрепления подмостового русла

5.11 При укреплении подмостового русла каменной наброской крупность камня $d_к$, м, рассчитывают по формуле

$$d_к = \frac{0{,}58 q_{max}^4}{q^2 \times h_{max}^5} \quad (9)$$

где q_{max} - максимальный удельный расход воды в сечении под мостом, $м^2/с$, принимается не менее 1,2q;

q - средний удельный расход воды в сечении под мостом, $м^2/с$;

h_{max} - максимальная глубина потока под мостом, м.

Средний расход q определяется по формуле

$$q = \frac{Q_{p\%}}{L_м} \quad (10)$$

где $Q_{p\%}$ - расчетный расход воды, $м^3/с$;

$L_м$ - отверстие моста, м.

Максимальный расход q_{max} определяют по формуле

$$q_{max} = q \times \left(\frac{h_{max}}{H} \right)^{1,67} \quad (11)$$

где H - средняя глубина потока под мостом, м, в бытовых условиях.

При наличии в укрепленном русле промежуточных опор крупность камня, $d_к$, м, определяется по формуле

$$d_k = 0{,}077 \upsilon_{оп} \times \left(\frac{b}{h_{оп}} \right)^{0,5} \quad (12)$$

где $\upsilon_{оп}$ - скорость потока перед опорой, м/с;

b - расчетная ширина опоры, определяемая при расчете местного размыва, м;

$h_{оп}$ - глубина потока перед опорой, м.

Для укрепления подмостового русла применяется наибольший размер камня, полученный по формулам (9) и (12).

Глубину местного размыва $h_м$, м, за укреплением в верхнем и нижнем бьефах моста определяют по формуле

$$h_м = \frac{0,45}{K_р} \times \left(\frac{q_{max}}{d_{ср}^{0,25}} \right)^{0,8} - H \qquad (13)$$

где $K_р$ - коэффициент, учитывающий поступление наносов в воронку размыва, принимаемый по таблице 5 в зависимости от соотношения средней скорости потока υ, м/с, и размывающий скорости для грунтов русла $\upsilon_о$, м/с;

$d_{ср}$ - средневзвешенный диаметр грунта, слагающего русло, м.

Таблица 5

$\frac{\upsilon}{\upsilon_о}$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
$K_р$	1,16	1,31	1,47	1,62	1,75	1,89	2,303	2,17	2,30	2,42

В нижнем бьефе моста $K_р$ принимают в степени 0,5.

5.12 Для защиты подмостового укрепления с верховой и низовой сторон следует устраивать каменные рисбермы.

При наличии каменной рисбермы глубину местного размыва $h_{мк}$, м, перед укреплением и за укреплением определяют по формуле

$$h_{мк} = h_м \times \left(\frac{d_{ср}}{d_к} \right)^{0,33} + 0,5 \frac{d_к \times h_м^2}{\overline{W}_{кр}} \qquad (14)$$

где $h_м$ - глубина размыва при отсутствии рисбермы, м;

$\overline{W}_{кр}$ - удельный объем камня в рисберме, $м^3$, на 1 м длины рисбермы, определяемый по формуле

$$\overline{W}_{кр} = 1,2 d_к \times h_м \times (1 + m_о^2)^{0,5} \qquad (15)$$

где $h_м$ - глубина местного размыва в нижнем и верхнем бьефах укрепления, определяемая по формуле (13);

$m_о$ - коэффициент заложения естественного откоса грунта, слагающего русло, принимается по таблице 2.

5.13 При значительных глубинах размывов или дефиците камня следует рассмотреть возможность применения в начале и конце укрепления шпунтового ограждения, которое может использоваться как самостоятельная конструкция или в комбинации с рисбермами.

5.14 Глубину местного размыва при устройстве шпунта с рисбермой определяют по формуле (14), заменяя коэффициент 0,5 во втором слагаемом на 0,13.

5.15 При устройстве шпунтового ограждения с каменными рисбермами в начале и конце укрепления подмостового русла глубину размыва у рисбермы $h_{рш}$, м, соответствующую оптимальной глубине погружения шпунта, определяют по формуле

$$h_{рш} = h_м \times \left(\frac{d_{ср}}{d_к}\right)^{0.33} + 0{,}36 h_м \times \left(\frac{d_к \times C_к}{C_ш}\right)^{0{,}5} \qquad (16)$$

где $C_к$ и $C_ш$ - стоимость соответственно 1 м^3 камня и 1 м^2 шпунтового ограждения.

Требуемый удельный объем камня $\overline{W}_{рш}$, м^3/м, для оптимальной глубины $h_{рш}$ определяют по формуле

$$\overline{W}_{рш} = \frac{0{,}13 d_к \times h_м^2}{h_{рш} - h_м \times \left(\frac{d_{ср}}{d_к}\right)^{0.33}} \qquad (17)$$

5.16 В случае применения для укрепления бетонных плит толщину их, δ, м, определяют по формуле

$$\delta = 0{,}05 \times \eta \times \upsilon^2 \qquad (18)$$

где η - коэффициент, равный 0,5 для плит с закрытыми швами и 0,35 - с открытыми швами;

υ - расчетная скорость течения, м/с.

5.17 При укреплении монолитным бетоном толщина слоя бетона должна быть не менее 12 см.

Площадь укрепления должна делиться на карты размером не более (2х3) м сквозными швами шириной 3 см. Карты следует армировать металлической сеткой с ячейкой (20х20) см из стержней диаметром 6 мм арматуры класса А240 по ГОСТ 5781.

Монолитный бетон следует укладывать на щебеночное основание толщиной не менее 10 см.

5.18 Прочность бетона применяемых для укрепления русла конструкций должна соответствовать классу бетона не ниже В20 по ГОСТ 26633.

Марка бетона по морозостойкости должна приниматься в соответствии с требованиями СТ РК*.

Марка бетона по водонепроницаемости должна быть не ниже W6.

6 Требования при регулировании водного потока

6.1 Основным мероприятием по защите мостов при сосредоточенных размывах является регулирование водного потока с целью создания условий

для равномерного распределения расхода потока в живом сечении под мостом.

6.2 Отверстие мостов $L_м$, м, на блуждающих реках должно быть достаточным для пропуска расчетного расхода воды и движущихся по руслу наносных скоплений и соответствовать условию

$$L_м \geq 0{,}25B_{зб} \quad (19)$$

где $B_{зб}$ - ширина зоны блуждания, м.

6.3 Ширину зоны блуждания следует определять как наибольшую из ширин на (15-20) створах, выбранных на одинаковых по строению и форме участках речной долины. Если такое определение выполнить не представляется возможным, максимальную ширину зоны блуждания следует считать равной $B_{зб}=12B_у$, где $B_у$ - ширина устойчивого русла вычисляют по формуле

$$B_у = A \times \frac{Q_{5\%}^{0,5}}{i^{0,2}}, \text{ м} \quad (20)$$

где А - принимается по таблице 6;

$Q_{5\%}$ - расход 5 % вероятности превышения, $м^3/с$;

i - продольный уклон русла реки в зоне мостового перехода, в долях единицы.

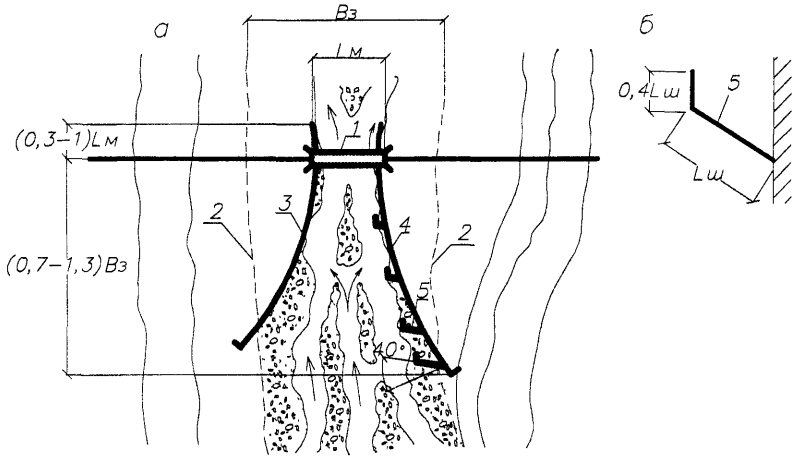
Таблица 6

Характер участка реки	Грунт, слагающий русло	А
Горный	Булыжник, крупная галька	0,7-0,9
Предгорный	Галька, гравий, песок	0,9-1,0

Если условие (19) не соблюдается, то следует предусматривать защитные мероприятия от возможных опасных для опор моста сосредоточенных размывов, возникающих вследствие задержки части объема наносов в верхнем бьефе подмостового русла или стеснения наносными скоплениями живого сечения потока под мостом.

6.4 При стеснении зоны блуждания рек с галечно-валунным руслом следует применять регуляционные сооружения капитального типа в виде продольных дамб, сужающих зону блуждания до величины отверстия моста (рисунок 5).

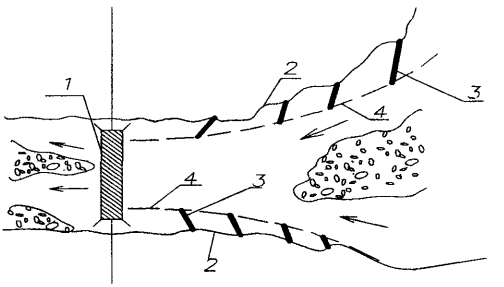
Для облегчения типа укрепления внутреннего откоса дамб целесообразно в ряде случаев применять систему шпор Г-образного очертания массивной конструкции.



1- мост; 2 - граница зоны блуждания; 3 - дамба с мощным укреплением;
4 - дамба с облегченным укреплением и шпорами; 5 - геометрия дамбы типа «шпора»;
а) схема регулирования; б) схема Г-образной шпоры

Рисунок 5 - Схема регулирования потока сплошными дамбами

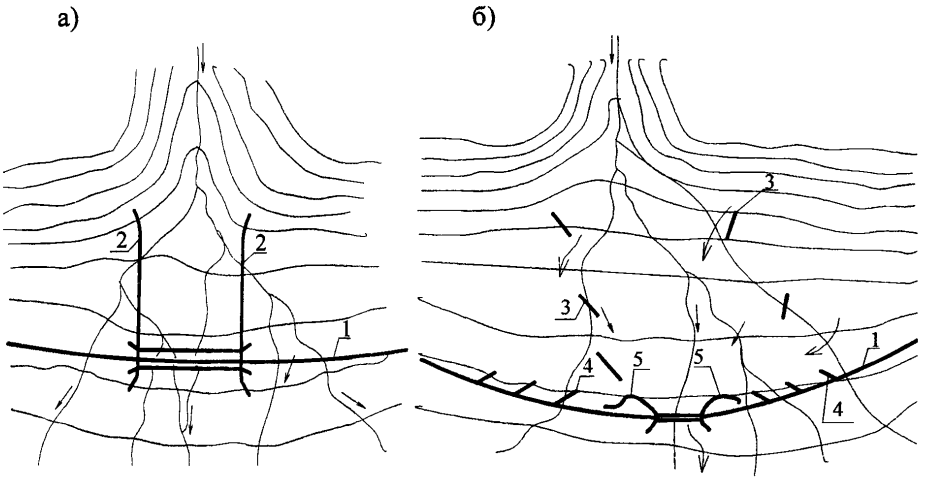
6.5 При большой ширине зоны блуждания и гравийно-галечно-валунных грунтах, слагающих русло реки, регулирование потока следует выполнять с помощью шпор массивной конструкции (рисунок 7).



1 - мост; 2 - линия берега; 3 - шпора; 4 - линия направления потока шпорами

Рисунок 6 - Регулирование потока шпорами

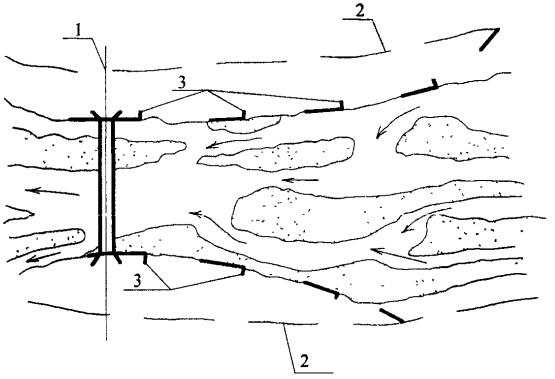
6.6 На конусах выноса регулирование водного потока следует вести с помощью дамб, перехватывающих поток при выходе из ущелья (рисунок 7а), или системы коротких дамб. При возможности используется криволинейное вогнутое очертание трассы (рисунок 7б).



1 - трасса мостового перехода; 2 - перехватывающие дамбы;
3 - короткие дамбы, перекрывающие отдельные протоки и направляющие потоки к мосту; 4 - шпоры у насыпи; 5 - дамбы

Рисунок 7 - Регулирование потока на конусах выноса

6.7 На больших реках при русловых отложениях в виде песка и гравия следует применять для регулирования потока систему коротких дамб-шпор из каменно-хворостяной кладки, позволяющей легко ремонтировать и наращивать сооружения в процессе эксплуатации (рисунок 8).



1 - мост; 2 - граница зоны блуждания русла; 3 - дамбы-шпоры

Рисунок 8 - Регулирование потока при мелких грунтах русла

Рекомендуемая длина шпоры 50-70 м. Во избежание обхода шпоры потоком головная часть ее должна быть надежно заделана в берег.

6.8 Тело массивных дамб и шпор следует отсыпать из песчано-гравелистых грунтов.

Ширина сооружений по верху следует принимать от 2 до 4 м - для шпор, от 3 до 5 м - для дамб, крутизна русловых откосов от 1:2 до 1:3 в зависимости от вида грунта, слагающего тело дамбы или шпоры.

Русловые откосы дамб и шпор должны быть укреплены соответственно величинам скоростей потока, воздействиям волны, карчехода и льда.

6.9 Русловые дамбы в плане должны быть очерчены по эллипсу или логарифмической кривой. Участки, примыкающие к берегам, могут быть прямолинейными.

6.10 Головная часть дамбы должна быть врезана в берег на длину, исключающую обход дамбы потоком в случае расширения зоны блуждания до расчетной величины.

6.11 Отметки верха русловых регуляционных сооружений, стесняющих зону блуждания выше створа перехода, должны быть рассчитаны на пропуск паводка той же вероятности превышения, которая принята для моста.

Минимальную отметку бровки русловых верховых дамб $H_в$, м, вычисляют по формуле

$$H_в = УВВ_{р\%} + \Delta h_в + h_н + \Delta h_{наб} + 0{,}5м \quad (21)$$

где $УВВ_{р\%}$ - отметка уровня высоких вод в рассматриваемом сечении, м;

$\Delta h_в$ - предмостовой подпор, м;

$h_н$ - высота наката ветровой волны на откос дамбы, м;

$\Delta h_{наб}$ - высота набега воды на откос дамбы, м.

6.12 Низовые дамбы принимают длиной $(0{,}3 \div 0{,}5)L_м$, где $L_м$ - отверстие моста, м. Минимальную отметку верха низовых дамб $H_н$, м, вычисляют по формуле

$$H_н = УВВ_{р\%} + h_н + \Delta h_{наб} + 0{,}25м \quad (22)$$

6.13 При проектировании регуляционных сооружений должны учитываться общие размывы на участках стеснения потока продольными дамбами и поперечными шпорами.

6.14 Глубину общего размыва у головы шпоры $h_{шп}$, м, при стеснении потока поперечными сооружениями следует определять по формуле

$$h_{шп} = \left(\frac{q_ш}{v_1 \beta} \right)^x \quad (23)$$

где $q_ш$ - элементарный расход воды у головы шпоры, $м^3/с$, определяемый по формуле (24);

υ_1 - скорость динамического равновесия при глубине 1 м, м/с, и показатель степени x - принимаются по таблице 7 в зависимости от среднего диаметра русловых отложений $d_{ср}$;

β - коэффициент, зависящий от вероятности превышения паводка р, %, принимают по таблице 8.

$$q_{ш} = \frac{Q_{p\%}}{B_{ст}} \times \left(\frac{h_{ш}}{H_{ст}} \right)^{1,67} \quad (24)$$

где $Q_{p\%}$ - расход воды вероятности превышения р%, проходящий в русле, $м^3/с$;

$B_{ст}$ - ширина русла после стеснения, м;

$h_{ш}$ - глубина воды у головы шпоры до размыва, м;

$H_{ст}$ - средняя глубина русла на участке стеснения до размыва, м.

Таблица 7

$d_{ср}$, мм	0,25	0,50	1,0	2,5	5,0	10,0	25,0	50,0	100,0	250,0
v_1, м/с	0,43	0,56	0,68	0,88	1,06	1,29	1,68	2,03	2,46	3,18
y	0,70	0,71	0,71	0,72	0,74	0,74	0,76	0,77	0,78	0,80

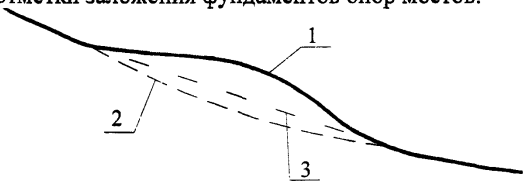
Таблица 8

p, %	1	2	3	5	10
β	1,0	0,97	0,94	0,91	0,86

6.15 Глубины местных размывов у дамб и головной части массивных шпор следует определять в соответствии с действующими нормативными документами.

6.16 В случае невозможности при пересечении конусов выноса установить отметки расчетных уровней воды на местности допускается определять их приближенным способом, изложенным в приложении А.

6.17 При расположении моста на конусе выноса, имеющего продольный профиль, изображенный на рисунке 9, следует учитывать возможность возникновения бытового размыва русла Δh, м. Для оценки этого на продольном профиле следует подобрать параболическую кривую или провести хорду, стягивающую выпуклость конуса. Величину Δh учитывают при назначении отметки заложения фундаментов опор мостов.



1 - продольный профиль конуса;

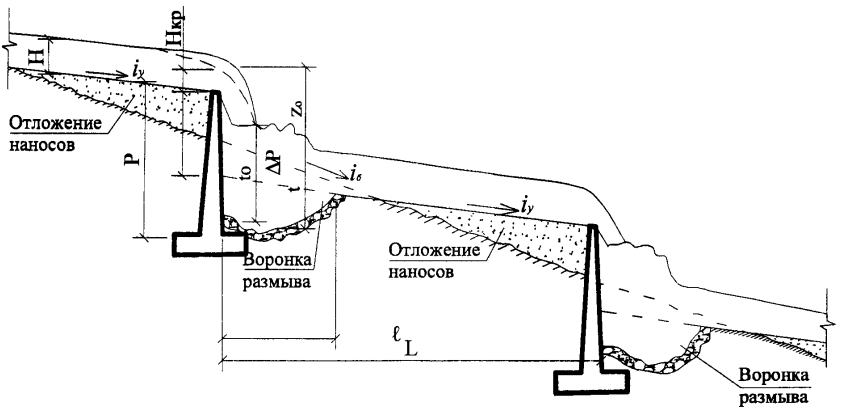
2 - возможное очертание профиля после бытового размыва по параболе;

3 - возможное очертание профиля после бытового размыва по хорде.

Рисунок 9 - Схема продольного профиля русла на конуса выноса

Величина Δh, определенная хордой, должна приниматься в расчете, если в створах ниже оси перехода присутствуют более крупные фракции наносов, чем в створе под мостом.

6.18 Для предотвращения глубиной эрозии на небольших горных водотоках следует устраивать запруды, снижающие уклон дна и придающие продольному профилю после отложения наносов ступенчатое очертание (рисунок 10).



H - глубина потока в динамически устойчивом русле; $i_б$ - уклон до устройства запруд; i_y - уклон динамически устойчивого русла

Рисунок 10 - Схема расположения запруд

Запруды следует выполнять на всю ширину русла из каменной кладки, бутобетона, бетона и железобетона. Высота уступа принимается в пределах 1-3 м.

Расстояние между стенками L, м, определяют по формуле

$$L = \frac{\Delta P}{i_\delta - i_y} \qquad (25)$$

где ΔP - высота уступа, м;

i_δ - уклон дна водотока на участке моста, в долях единицы;

i_y - уклон динамически устойчивого русла, в долях единицы, определяемый по формуле (1).

Параметры потока при расчете запруд следует вычислять по следующим формулам:

- удельный расчетный расход в русле q, $м^2/с$

$$q = \frac{Q}{B} \quad (26)$$

где: Q - расчетный расход воды, $м^3/с$;

B - ширина потока, м;

- критическую глубину на пороге водослива $H_{кр}$, м

$$H_{кр} = 0{,}48q^{0{,}67} \quad (27)$$

- среднюю скорость при критической глубине $\upsilon_{кр}$, м/с

$$\upsilon_{кр} = \frac{q}{H_{кр}} \quad (28)$$

- перепад уровней Z_o, м

$$Z_o = \Delta P + H_{кр} + 0{,}056\upsilon^2_{кр} - H \quad (29)$$

где H - средняя глубина в отводящем русле, м;

- тангенс угла наклона струи $tg\alpha$ при входе в воронку размыва

$$tg\alpha = \frac{4{,}4Z_o^{0{,}5}}{\upsilon_{кр}} \quad (30)$$

- глубину воды в воронке размыва t, м, при отсутствии укрепления

$$t = K_\alpha \times q^{0.5} \times Z_o^{0{,}25} \quad (31)$$

где $K\alpha$ - коэффициент, принимаемый по таблице 11.

Таблица 11

$tg\alpha$	0	0,2	0,5	0,8	1,7
K_α	1,4	1,7	2,0	2,4	2,7

- глубину воды в воронке при устройстве каменной наброски за стенкой $t_н$, м

$$t_н = \frac{0{,}72 \times q^{0{,}75} \times \Delta P^{0{,}375} \times d_{ср}^{0675} \times Z_o^{0{,}2}}{d_н^{0{,}7} \times d_{max}^{0{,}75}} \quad (32)$$

где d_{max} - максимальный диаметр камня в наброске, м;

$d_н$ - средний диаметр камня в наброске, м;

- глубину воды непосредственно за стенкой перепада $t_н$, м

$$t_н = 0{,}63t \quad (33)$$

- полную высоту стенки P, м

$$P = \Delta P + t - H, м \quad (34)$$

- длину участка укрепления, ℓ, м

$$• = (4-5) \times P \times H_{кр} \quad (35)$$

Приложение А
(справочное)

Приближенный способ определения отметок расчетных уровней воды при пересечении конусов выноса

А.1 Расчетные уровни водного потока на конусах выноса и при обширной зоне блуждания могут быть установлены следующим способом

А.2 По формуле (20) вычисляют ширину устойчивого русла B_y, условно ограничивают ее вертикальными линиями и строят на этом участке кривую Q=f(H). Схема к определению бытовой глубины на конусах выноса показана на рисунке А.1.

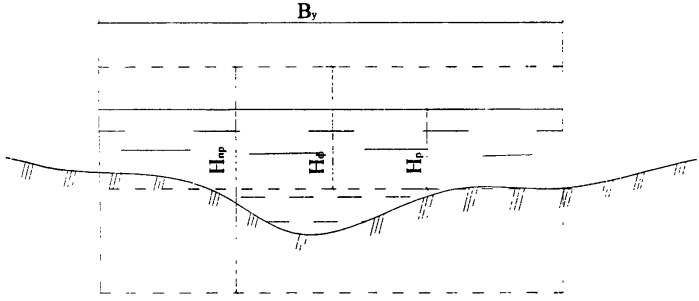


Рисунок А.1 - Схема к определению бытовой глубины на конусах выноса

А.3 Считают, что на участке шириной B_y протекает расход $Q'=\xi Q_{p\%}$, где ξ - коэффициент растекания потока на конусе выноса, принимаемый от 0,8 до 1,0 в зависимости от расстояния перехода до вершины конуса (ξ=1 в вершине конуса или при регулировании потока по схеме на рисунке 7а).

При построении кривой Q=f(H) скорость потока υ, м/с, определяют по формуле

$$\upsilon = \frac{\mu \times H^{x}}{n} \times i^{0.5} \times \cos\alpha \qquad (А.1)$$

где H - глубина потока, м;

при $H \geq 1{,}8$ принимают A=1, x=0,67; при $H<1{,}8$ произведение μH^{x} принимают по таблице А.1;

i - продольный уклон свободной поверхности потока в долях единицы;

α - угол между направлением течения и перпендикуляром к морфоствору;

n - коэффициент шероховатости принимают в соответствии с приложением Б.

Таблица А.1

H	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1,2	1,4	1,8
μH^x	0,61	0,74	0,86	0,97	1,02	1,17	1,28	1,48

А.4 По зависимости Q=f(H) находят фиктивную среднюю глубину $H_ф$, соответствующую расходу Q'. Далее вычисляют среднюю глубину русла после размыва $H_{пр}$, м, по формуле

$$H_{пр} = C \times \left(\frac{Q'}{B_y} \right)^z \qquad (А.2)$$

где значения безразмерного коэффициента С и показателя z принимают по таблице А.2.

Таблица А.2

d, мм	z	C	d, мм	z	C	d, мм	z	C
2,0	0,72	1,144	18,0	0,75	0,727	140,0	0,79	0,455
2,5	0,72	1,096	20,0	0,76	0,710	160,0	0,79	0,441
3,0	0,72	1,062	25,0	0,76	0,677	180,0	0,79	0,430
3,5	0,73	1,030	30,0	0,76	0,651	200,0	0,79	0,420
4,0	0,73	1,000	35,0	0,76	0,629	220,0	0,79	0,411
5,0	0,73	0,952	40,0	0,77	0,608	240,0	0,80	0,398
6,0	0,73	0,921	45,0	0,77	0,593	260,0	0,80	0,391
7,0	0,74	0,890	50,0	0,77	0,586	280,0	0,80	0,386
8,0	0,74	0,863	60,0	0,78	0,552	300,0	0,81	0,375
9,0	0,74	0,843	70,0	0,78	0,535	350,0	0,81	0,362
10,0	0,74	0,824	80,0	0,78	0,519	400,0	0,81	0,351
12,0	0,74	0,796	90,0	0,78	0,505	450,0	0,82	0,338
14,0	0,75	0,769	100,0	0,78	0,494	500,0	0,82	0,329
16,0	0,75	0,745	120,0	0,78	0,475	550,0	0,82	0,322

А.5 Глубину воды $H_р$, м, над средним уровнем дна вычисляют по формуле

$$H_р = 1{,}5H_ф - 0{,}5H_{пр} \qquad (А.3)$$

Эта глубина возможна в любой точке конуса выноса и является расчетной для проектирования моста, регуляционных сооружений и насыпи подходов.

Приложение Б
(обязательное)

Коэффициент шероховатости для естественных русел

Категория русла	Характеристика русла	Коэффициент шероховатости, n
I	Естественные земляные русла в весьма благоприятных условиях (чистые, прямые, незасоренные)	0,025
II	Русла постоянных водотоков равнинного типа (преимущественно большие и средние реки) в благоприятных состояниях ложа и течения воды. Периодические потоки (большие и малые) при очень хорошем состоянии поверхности и ложа	0,033
III	Сравнительно чистые русла постоянных равнинных водотоков в обычных условиях, извилистые с некоторыми неправильностями в направлении струй или же прямые, но с неправильностями в рельефе дна (отмели, промоины, местами камни). Земляные русла периодических водотоков (сухих логов) в относительно благоприятных условиях	0,040
IV	Русла (больших и средних рек) значительно засоренные, извилистые и частично заросшие, каменистые с непокойным течением. Периодические (ливневые и весенние) водотоки, несущие во время паводков заметное количество наносов с крупногалечным или покрытым растительностью (травой, кустарником) ложем. Поймы больших и средних рек, сравнительно разработанные, покрытые нормальным количеством растительности (травы, кустарники)	0,050
V	Русла периодических водотоков сильно засоренные и извилистые. Сравнительно заросшие, неровные, плохо разработанные поймы рек (промоины, кустарники, деревья с наличием заводей). Галечно-валунные русла горного типа с неправильной поверхностью водного зеркала. Порожистые участки равнинных рек	0,067

Окончание приложения Б

Категория русла	Характеристика русла	Коэффициент шерохова-тости, n
VI	Реки и поймы, весьма заросшие (со слабым течением), с большими глубокими промоинами. Валунные, горного типа русла с бурливым пенистым течением, с изрытой поверхностью водного зеркала (с летящими вверх брызгами воды)	0,080
VII	Поймы такие же, как в предыдущей категории, но с сильно неправильным течением, заводями и проч. Горно-водопадного типа русла с крупновалунным извилистым строением ложа, перекаты ярко выраженные, пенистость настолько сильна; что вода, потеряв прозрачность, имеет белый цвет, шум потока доминирует над всеми остальными звуками, разговор затруднителен	0,100
VIII	Характеристика горных рек примерно та же, что и в предыдущей категории. Реки болотного типа (заросли, кочки, во многих местах почти стоячая вода и проч.). Поймы с очень большими мертвыми пространствами, с местными углублениями, озерами и проч.	0,133
IX	Потоки типа селевых, состоящие из грязи, камней и проч. глухие поймы (сплошь лесные, таежного типа)	0,200

УДК 624.21:625.71 **МКС 93.040** **КПВЭД 45.21.21**

Ключевые слова: мостовое сооружение, автомобильная дорога, общие, бытовые, местные размывы, горные и предгорные реки, каменная наброска

Для заметок

Басуға _____ ж. қол қойылды Пішімі 60х84 1/16
Қағазы офсеттік. Қаріп түрі «KZ Times New Roman»,
«Times New Roman»
Шартты баспа табағы 1,86. Таралымы ____ дана. Тапсырыс ____

«Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты»
республикалық мемлекеттік кәсіпорны
010000, Астана қаласы, Орынбор көшесі, 11 үй,
«Эталон орталығы» ғимараты
Тел.: 8 (7172) 240074

gost.e-ecolog.ru