

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

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

СЕЛДЕН ҚОРҒАЙТЫН ҚҰРЫЛЫМДАРДЫ ЖОБАЛАУ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЛЕЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

ҚР ҚЖ 2.03-108-2017
СП РК 2.03-108-2017

Ресми басылым
Издание официальное

Қазақстан Республикасы инвестициялар және даму министрлігінің
Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері комитеті

Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства
Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан

Астана 2017

АЛҒЫ СӨЗ

- 1 ӘЗІРЛЕГЕН:** «ҚазҚСҒЗИ» АҚ
- 2 ҰСЫНҒАН:** Қазақстан Республикасы инвестициялар және даму министрлігінің Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері комитетінің Техникалық реттеу және нормалау басқармасы
- 3 БЕКІТІЛГЕН ЖӘНЕ ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛГЕН** Қазақстан Республикасы инвестициялар және даму министрлігінің Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері комитетінің 2017 жылғы «20» желтоқсанындағы № 312-НҚ бұйрығымен
- 4 ОРНЫНА** Алғашқы рет

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1 РАЗРАБОТАН:** АО «КазНИИСА»
- 2 ПРЕДСТАВЛЕН:** Управлением технического регулирования и нормирования Комитета по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан
- 3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:** Приказом Комитета по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 20 декабря 2017 года № 312-НҚ
- 4 ВЗАМЕН** Вводится впервые

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 ҚОЛДАНЫЛУ САЛАСЫ	1
2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР	1
3 ТЕРМИНДЕР ЖӘНЕ АНЫҚТАМАЛАР	2
4 ҚОЛАЙЛЫ ШЕШІМДЕР	4
4.1 Жалпы ережелер	4
4.2 Селге қарсы іс-шараларды негіздеу	5
5 ИНЖЕНЕРЛІК ІЗДЕСТІРУЛЕРГЕ НЕГІЗГІ ЕРЕЖЕЛЕР	6
6 СЕЛГЕ ҚАРСЫ ҚОРҒАУ ҚҰРЫЛЫСТАРЫНЫҢ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ КЛАСТАРЫ	9
7 ЖҮКТЕМЕЛЕР, ӘСЕРЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҮЙЛЕСІМІ	14
8 СЕЛДЕН ҚОРҒАУ ҚҰРЫЛЫСТАРЫНЫҢ СЕНІМДІЛІГІ МЕН ҚАУІПСІЗДІГІН НЕГІЗДЕУ	20
9 СЕЛДІ БӨГЕУШІ ҚҰРЫЛЫСТАР. БӨГЕТТЕР	22
9.1 Сел қоймасының және тең ұстаушы еңістің сыйымдылығын анықтау. Селді бөгеуші құрылыстарға жалпы талаптар	22
9.2 Бөгеттің тұстамасын және түрін таңдау	25
9.3 Топырақ материалдарынан жасалған бөгеттер	27
9.4 Бетон және темірбетон бөгеттер	29
10 СУ АҒЫЗҒЫШ ЖӘНЕ СУ ЖІБЕРГІШ ҚҰРЫЛЫСТАР	30
11 СЕЛ ӨТКІЗГІШ ҚҰРЫЛЫСТАР	33
12 СЕЛ БАҒЫТТАЙТЫН ҚҰРЫЛЫСТАР	34
13 ТҰРАҚТАНДЫРУШЫ ҚҰРЫЛЫСТАР	35
14 СЕЛДІҢ АЛДЫН АЛУШЫ ҚҰРЫЛЫСТАР	37
15 ҚҰРЫЛЫСТЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ	39
16 СЕЛ ҚОЙМАЛАРЫ АЙМАҒЫН ДАЯРЛАУ БОЙЫНША ІС-ШАРАЛАР	39
17 ҚҰРЫЛЫС АРҚЫЛЫ СЕЛДІ БӨГЕУ ЖӘНЕ СУ ШЫҒЫНДАРЫН ӨТКІЗУ КЕЗІНДЕГІ ҮДЕРІСТЕРДІ ТІРКЕУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ	40
А қосымшасы (ақпараттық) Тесік ұялары бар селден қорғау құрылыстары	42
Б қосымшасы (ақпараттық) Арка типті блоктық қорғау құрылыстары	43
В қосымшасы (ақпараттық) Сел бөгеуші бөгеттердің құрылыстары үшін жаңа шешімдер	44

КІРІСПЕ

«Селден қорғайтын құрылымдарды жобалау» ҚР ҚЖ 2.03-108-2017 осы қағидалар жинағы Қазақстан Республикасы аумағында әрекет ететін құрылыстағы нормативтік құқықтық актілердің талаптарына сәйкес әзірленген, қауіпті геологиялық әсерлерден қорғау бойынша нормативтік техникалық базаны дамыту үшін арналған және Қазақстан Республикасының құрылыс саласындағы нормалаудың параметрлік әдісін енгізу мақсатында «Ғимараттар мен құрылыстардың, құрылыс материалдары мен бұйымдарының қауіпсіздігіне талаптар» Техникалық Регламентінің дәлелдік қоры элементтерінің бірі болып табылады.

Әр түрлі климаттық, геологиялық, геоморфологиялық және басқа табиғат жағдайларында туындайтын эндогенді және экзогенді үдерістердің көп түрлілігі, сондай-ақ адамның әрекеті қатарына селдер жататын апатты құбылыстардың себебі болады. Сел, табиғат құбылысы ретінде, екі табиғат құбылыстарымен: көшкіндермен және қатты компонент тасымалдайтын су тасқындарымен шектеледі. Және егер көшкіндер мен селдер арасындағы шекара визуалды анықталса, ал селді үйінділер таситын су тасқынынан ажырату үшін өлшемдер болу қажет.

Негізгі өлшемдер қолайлы шешімдерден, селдерді жіктеуден және селден қорғау құрылыстарын жобалаудың негізгі қағидаларынан тұратын осы ҚЖ-да келтірілген. Құжатта алғаш рет нормативтік ретінде 1978-2015 жж. орындалған және 1970-2017жж. аралығында шығарылған ғылыми жұмыстарда, мақалаларда, монографияларда көрсетілген сел құбылыстарын зерттеудің нәтижелері пайдаланылды, Қазақстанда селден қорғау құрылыстарын жобалау, салу және пайдалану тәжірибесі ескерілді.

Осы қағидалар жинағы «Аумақты, ғимараттар мен құрылыстарды қауіпті геологиялық үдерістерден инженерлік қорғау. Негізгі ережелер» МҚН 2.03-02-2002қолданыстағы құжатындағы дамытылған және түзетілген ережелерінің (осы ҚЖ-да редакциясы өзгерген МҚН 2.03-02-2002 тармақтарына сілтеме беріледі) негізінде және есепке ала отырып, әзірленді.

Сел тасқындарының сипаттамаларын есептеу үшін осы ҚЖ-ның ережелерін есепке ала отырып, «Селге қарсы қорғау құрылыстарын жобалау бойынша ұсыныстар» П-814-84
Гидропроект
1 қосымшасы пайдаланылуы мүмкін.

Бұл құжат климатқа және гидрологияға қатысты тарихи деректердің негізінде әзірленді. Бұл деректерге сүйене отырып, тек жақын 10-20 жылға болжам жасалуы мүмкін, бұл ретте жаһандық климаттық өзгерістердің үдерістері тек сапалық жағынан есепке алынады. Климаттың өзгеруі, болжау әдістерінің жетілдірілуі және сел сипаттамаларын есептеу әдістемелері туралы жаңа деректердің жинақталу шамасы бойынша нормативтік құжаттарға сәйкес түзетулер енгізу қажет.

Селдің тұрғын қор және халық-шаруашылық мәні бар объектілерге кері әсерін қысқартуға жәрдемдесетін сел өткізгіш, тұрақтандырушы, селдің алдын алушы және басқа құрылыстардың заманауи түрлері ұсынылды.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҚАҒИДАЛАР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СЕЛДЕН ҚОРҒАЙТЫН ҚҰРЫЛЫМДАРДЫ ЖОБАЛАУ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЛЕЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Енгізілген күні – 2017-12-20

1 ҚОЛДАНЫЛУ САЛАСЫ

Осы нормативтік құжат селге қарсы құрылыстарды және селге қарсы іс-шараларды жобалау кезінде қолдану үшін арналған.

Құжаттың қолданылуы сейсмикалық пайда болған селдерге таралмайды.

2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Осы қағидалар жинағын қолдану үшін мына сілтемелік нормативтік құжаттар қажет:

ҚР ҚН 3.03-12-2013. Көпірлер мен құбырлар.

ҚР ҚН 3.04-01-2013. Гидротехникалық құрылыстар.

ҚР ҚН 3.04-02-2014. Гидротехникалық құрылыстардың бетон және темірбетон конструкцияларын жобалау.

ҚР ҚН 3.04-03-2014. Гидротехникалық құрылыстардың негіздері.

ҚР ҚН 3.04-04-2014. Бетон және темірбетон бөгеттері.

МҚН 2.03-02-2002. Аумақты, ғимараттар мен құрылыстарды қауіпті геологиялық үдерістерден инженерлік қорғау. Негізгі ережелер.

МЕЖ 3.04-101-2005. Негізгі гидрологиялық сипаттамаларды анықтау.

ҚР ЕЖ 3.03-12-2013. Көпірлер мен құбырлар.

ҚР ЕЖ 3.04-101-2013. Гидротехникалық құрылыстар.

ҚР ЕЖ 3.04-102-2014. Гидротехникалық құрылыстардың бетон және темірбетон конструкцияларын жобалау.

ҚР ЕЖ 3.04-103-2014. Гидротехникалық құрылыстардың негіздері.

ҚР ЕЖ 3.04-104-2014. Бетон және темірбетон бөгеттері.

ҚР ЕЖ 3.04-105-2014. Топырақ материалдарынан бөгеттер.

ҚР ЕЖ 3.04-110-2014. Тіреулік қабырғалар. Кеме өткізетін шлюздер. Балық өткізу және балық қорғау құрылыстары.

Ескертпе – Осы нормативтік құжатты пайдалану кезінде ағымдағы жылға жай-күйі бойынша «Стандарттау бойынша нормативтік құжаттар» жыл сайын шығарылатын ақпараттық көрсеткіш бойынша және ағымдағы жылы жарияланған ай сайын шығарылатын ақпараттық көрсеткіштерге сәйкес сілтемелік стандарттар мен жіктеушілердің әрекеттерін тексеру мақсатқа сай. Егер сілтемелік құжат ауыстырылса (өзгертілсе), онда осы нормативтік құжатты пайдалану кезінде ауыстырылған (өзгертілген) құжатты басшылыққа алу керек. Егер сілтемелік құжат ауыстырылуы күшін жойса, онда оған сілтеме берілген ереже бұл сілтемені қозғамайтын бөлікте қолданылады.

3 ТЕРМИНДЕР ЖӘНЕ АНЫҚТАМАЛАР

Бұл қағидалар жинағында сәйкес анықтамаларымен мына терминдер қолданылады:

3.1 **Ысырынды конусы (fan):** Тасқынның жанды күші кенеттен азайып кететін жерде жыраның, арқалықтың немесе аңғардың төменгі соңында тұрақты немесе уақытша тасқындармен жиналып қалған қопсыма кесектердің жиналуынан пайда болған бедер пішіні. Ерекше үлкен ысырынды конустары тау өзендерінің іргелес тегістіктерге шығуы кезінде пайда болады.

3.2 **Селден кейінгі тасқын (post debris-flow flood):** тікелей лайлы немесе лайлы-тасты селден кейін, жаңа сел түзінділерін қарқынды шайып өтетін және сипатын кенет өзгертетін тасқын.

3.3 **Селге қарсы құрылыстар (debris-flow protection structures):** Селден қорғау шаралары жүйесіндегі санаттардың бірі (техникалық).

3.4 **Сел массасының ыдырауы (disintegration of debris-flow mass):** тасқынның қалыпты жағдайда қатты компоненттің бөлшектерін ұстауға қабілетсіздігінің (ішінара немесе толықтай) нәтижесінде болатын үдеріс.

3.5 **Қопсыма кесек жыныс (loose rock debris):** Орнында қалған немесе кезектегі көшудің нәтижесінде ыдыраған шығыс тау жыныстарының физикалық немесе химиялық мүжілуінің нәтижесінде пайда болған шөгінділер жынысы.

3.6 **Сел (debris flow):** салыстырмалы түрде қысқа уақыт аралығында арнаның едәуір өзгеруіне алып келетін және механикалық әсердің, сондай-ақ аумақты сумен және сел шөгінділерімен басудың нәтижесінде қоршаған ортаға зақым келтіруге қабілетті тау жыныстарының көп мөлшердегі ұсақ және ірі кесектері түріндегі қатты компонент пен су қоспасының уақытша тасуы.

3.7 **Сел қаупі (debris-flow hazard):** Селмен шартталған адамдардың өміріне және денсаулығына, сондай-ақ материалдық құндылықтарды жоғалту қаупі-қатері.

3.8 **Сел қоспасы (сел массасы) (debris-flow mixture (debris-flow mass)):** Сел тасқынын құрайтын сазды бөлшектердің, тау жыныстары мен судың қоспасы. Сел массасының құрамы сел генезисіне және сел бассейнінің геологиялық құрылымына байланысты. Заманауи мұз басу аудандарында және субарктика тауларында қатты құрамдас бөлік ретінде қар және мұз шығады; орманды аудандарда сел массасының құрамында елеулі түрде ағаш өсімдіктердің сынықтары қатысады.

3.9 **Сел суспензиясы (suspension):** Судың, сазды бөлшектердің және тау жыныстарының өлшемі 1 мм-ден кем кесектерінің қоспасы.

3.10 **Лайлы-тасты сел (лайлы) (debris flow (mudflow)):** барлық фракциялары бірдей жылдамдықпен қозғалатын сел тасқыны. Лайлы-тасты селдің тығыздығы 2500

кг/м³ жетеді. Құрамында әр түрлі түйірелшемділікті ірі топырақ фракциялары бар – ірі қойтастардан құмды бөлшектер мен суспензияға дейін.

Квази біркелкі тұтқыр пластикалық орта түріндегі тасқын болып саналады; Үлкен еңістер ауданында пайда болатын мұндай тасқын жылдамдығын көбейтіп, шатқалдар бөктерлерінің құлауы есебінен молайып және қозғалыс кезінде фракциялардың араласуының салдарынан тұтқыр бола түсіп, байланыстылығын жоғалтпай салыстырмалы аз еңістерде әрі қарай қозғалуға қабілетті. Сел массасындағы құрылымдық байланыстардың бұзылуының салдарынан тұтқыр-пластикалық ағым күйіне өтуін сипаттайтын тұтқыр-пластикалық ортаның анықтаушы параметрі жылжудың статикалық кернеуі болып табылады.

Сазды бөлшектердің үлесі көп болғанда лайлы-тасты тасқын тығыздығы аз кезде де (1400-1500 кг/м³) орын алуы мүмкін.

3.11 Тасынды сулы сел (water-stone suspended flow): тау жыныстарының ірі фракциялары сел массасының су құраушысына қарағанда жайырақ қозғалатын сел тасқыны. Тасынды сулы селдің тығыздығы 1100 - 1400 кг/м³ құрайды.

Сел массасының ұсақ бөлшектері турбуленттілік салдарынан қалыпты жағдайда тұратын және су ортасының жылдамдығымен қозғалатын, ал ірі фракциялары, оның ішінде шағын қойтастар ілеспе тасындылар секілді домалау, сырғанау және сальтация арқылы орын ауыстыратын тасқын болып саналады.

3.12 Селдік ошақ (селдің пайда болу ошағы) (debris flow origination site): Су импульсінің әсерінен немесе су сіңірген топырақтардың орнықтылығының бұзылуынан сел тасқынының қалыптасуымен энергияның тез жүзеге асуы үшін жеткілікті әлеуеттік энергияға ие қопсыма кесек жыныстардың бар болуымен сипатталатын өзен бассейнінің (көбінесе тау) аумағы. Селдік ошақтар бытырап орналасқан селдің пайда болу ойықтарына, шұңқырларына және ошақтарына бөлінеді.

3.13 Сел процессі (debris-flow process): Сел тасқынының оның қозғалысы, сондай-ақ тоқтауы немесе ішінара ыдырауы кезінде оның сипаттамаларын даярлау, тудыру және өзгерту кезеңдерінен тұратын табиғи үдерістердің жиынтығы.

3.14 Сел шөгінділері (debris-flow deposits): Тау жыныстары кесектерінің сел арналарының бойында, ысырынды алаңдарында және конустарында сел қоспасының ыдырауының немесе тоқтауының нәтижесінде пайда болатын жинақталуы.

3.15 Сел қалыптастырушы (өте қиын сел түзуші) шығын (debris-flow forming discharge): төсеніштің үзілуі, арнаның тереңдік және бүйірлік эрозиясы есебінен селдің қалыптасуын тудыруға қабілетті минимал су (сел суспензиясының) шығыны.

3.16 Селді бөгеуші бөгет үшін ҚТД – негізгі есептік жағдайға сәйкес келетін сел қоймасын толтырудың максимал белгісі.

3.17 Селді бөгеуші бөгет үшін КД– үстіңгі су ағызқыш-сел ағызғыш арқылы су (суспензия) шығындарының бөлігі өткен кезде тексерілген есептік жағдайға сәйкес келетін сел қоймасын толтырудың максимал белгісі.

3.18 СӨЖ: сынақтық-өлшеу жабдығы.

4 ҚОЛАЙЛЫ ШЕШІМДЕР

4.1 Жалпы ережелер.

Сел тасқындарынан инженерлік қорғауды жобалау кезінде оның бұршақ және объект қалыптастырушы мәнін, жергілікті жағдайларды, сондай-ақ ұқсас табиғат жағдайларында инженерлік қорғау құрылыстарын жобалау, салу және пайдалану тәжірибесін есепке алу керек.

Сел тасқындарынан инженерлік қорғау құрылыстарын салу үшін инженерлік іздестірулерді құрылыс үшін инженерлік іздестірулер мен топырақтарды зерттеулердің нормативтік құжаттары мен стандарттарының талаптарына сәйкес жобалық ұйымның тапсырмасы бойынша өткізу керек. Іздестірулердің нәтижелері табиғи факторларды есепке алғандағы есептік мерзімге инженерлік-геологиялық, гидрологиялық және экологиялық жағдайлардың өзгеруін болжаудан, сондай-ақ қолданыстағы және жобаланатын құрылыстардың әсерінен тұру керек.

Егер инженерлік-геологиялық және гидрологиялық жағдайлардың күрделілігі әсерінен (іздестірулер материалдары бойынша) қажетті есептерді орындау және құрылыстарды және (немесе) іс-шараларды таңдау мүмкін емес болып табылса, құрылыстардың үйлестірілуі мен конструкциясын тексеруге және оңтайлы техникалық шешімдер таңдауға негізделетін модельдік зерттеулерді орындауды және тәжірибелік-өндірістік жұмыстар жүргізуді көздеу керек.

Сел тасқындарынан инженерлік қорғау және қоршаған ортаны қорғау бойынша іс-шараларды, оның инженерлік қорғау құрылыстарын салуға және аумақты игеруге байланысты өзгеруін болжауды есепке ала отырып, кешендік жобалау керек.

Инженерлік қорғау жобасының құрамында (қажет болған жағдайда) адамдардың қазасын болдырмайтын, апатты жағдайлардың пайда болуын жоятын және оның әсерін жұмсартатын, ықтимал зақымды азайтатын ұйымдық-техникалық іс-шаралар көздеу керек.

Сел тасқындарынан инженерлік қорғау құрылыстарын салу және іс-шараларын жүзеге асыру жапсарлас аумақтардағы қауіпті геологиялық үдерістердің жандануына алып келмеу керек.

Жобада құрылыс және пайдалану кезеңінде қауіпті геологиялық үдерістер мен құрылыстардың жұмысын қадағалау үшін, бақылау-өлшеу аппаратурасын және қадағалаушы саңылаулар құрылғыларын, күзет орындарын, геодезиялық қада белгілерін, таңбаларды және т.б. көздеу керек.

Жобада қажетті бақылаулар (оның ішінде мониторинг) мен сәйкес өтемдік-күйге келтіру іс-шараларының құрамы мен режимі көзделу керек.

Жаңадан салынып жатқан және қайта құрылып жатқан аумақтарды игеру бойынша жұмыстарды оларды қауіпті геологиялық және идрометеорологиялық үдерістерден қорғау бойынша бірінші кезектегі іс-шараларды орындағаннан кейін ғана бастау керек.

Құрылыстарды, сел тасқындарынан инженерлік қорғау іс-шараларын пайдалануға беру және қорғалатын объектілердің құрылысы өзара байланысты болу керек және жұмыстарды апатсыз жүргізуге кепіл болу керек.

4.2 Селге қарсы іс-шараларды негіздеу

Селге қарсы құрылыстарды жобалау және селге қарсы іс-шараларды негіздеу құрылыс объектілерінің кешендік тиімділігіне және селден болған зақымды азайтуға бағытталған іс-шараларға жету талаптарына сәйкес келу керек.

Жекелеген құрылыстар мен іс-шаралардың түрлерін таңдау техникалық-экономикалық салыстыру нұсқаларының негізінде:

а) селге қарсы іс-шараларды жүргізу ауданының табиғат жағдайларын және құрылыс тұстамасының сипаттамаларын;

б) гидрологиялық өзгерістерді (оның ішінде жоғарғы және төменгі бьефтердегі өзеннің мұздық және қызулық режимін және объектінің құрылысы нәтижесінде пайда болатын тасқындар мен су-мұздардың сипатының өзгеруін);

в) өзен үйінділерімен жоғарғы бьефтің, селден кейінгі тасқындардың және күші аз селдердің жиналуын;

г) көлік объектілерінің және сумен қамту объектілерінің, жұмыстарды жүргізу шарттарының өзгеруін;

д) тұрақты және уақытша пайдалану шарттарын есепке ала отырып, жүргізілу керек.

Селден қорғау құрылыстарының және селге қарсы іс-шаралардың жобалары негізгі талаптарға жауап беру керек:

а) сенімділікті қамтамасыз ету;

б) халық-шаруашылық мәнге сәйкес объектінің төзімділігін қамтамасыз ету;

в) құрылысқа әсерлердің қарқындылығы мен қайталанушылығы бойынша тән пайдалану шарттары үшін қолайлы гидравликалық режимді, сондай-ақ үйінділердің және құрылыстар мен жабдыққа өзенмен соғылатын басқа денелердің зиянды әсерлерін азайту үшін ең қолайлы жағдайлар жасау;

г) жергілікті материалдарды ең толық пайдалану, құрылыс үдерісін максимал механикаландыру, жұмыстардың еңбек сыйымдылығын қысқарту;

д) аумақты су басудың немесе су деңгейінің көтерілуі, арнаның жиналуы және су басып кетуі, жағалардың қайта қалыптасуы, мұз режимінің өзгеруі салдарынан бөгеттер салу кезінде нұқсан келтіруі мүмкін зақымды қысқарту.

Бұл талап:

селдің әсер ету аймақтарына түсетін объектілерді инженерлік қорғау; халықты және оның жер-шаруашылық құрылғыларын қайта көшіру; құрылыстарды, жолдарды, байланыс желілерін және электр беру құрылғыларын, су құбырларын және с.с. көшіру және қайта орналастыру;

барлық су пайдаланушылардың талаптарын есепке ала отырып, төменгі бьефте қалыпты режимді қамтамасыз ету арқылы жүзеге асады.

Жаңадан салынып жатқан және қайта құрылып жатқан селден қорғау құрылыстарын жобалау кезінде тапсырыс берушінің тапсырмасы бойынша сел қоймаларын сел шөгінділерінің жиналып қалған қопсыма кесекті массаларынан тазарту бойынша шешімдерді көздеу керек, оның ішінде:

- ұсынылатын жер қазатын, жүк артатын және көлік механизмдерін (экскаваторлар, көп жүкті өзі аударатын көліктер);

- сел шөгінділерінің жиналып қалған қопсыма кесекті массаларын көп жүк көтергіш автомобильдермен қолданыстағы автожолдарды қайта құру бойынша шығындарды бағалай отырып, тасымалдау үшін трассаның жобасы;

- сел шөгінділерінің жиналып қалған қопсыма кесекті массаларын ықтимал қаттау жерлерін қарастыру және

- трассаны және резервтік аумақты мемлекеттік билік органдарымен келісу.

Инженерлік қорғау нұсқасының экономикалық әсері, қорғауды жүзеге асыруға шығындарды алып тастағанда, аумаққа немесе құрылысқа қауіпті геологиялық үдерістердің әсерінен болдырылмаған зақымның көлемімен анықталады.

Болдырылмаған зақым ретінде инженерлік қорғауды жүргізуден бас тарту кезіндегі зақым мен оны жүргізгеннен кейінгі ықтимал зақым арасындағы айырмашылықты түсіну керек. Зақымды бағалау материалды өндіріс саласындағы да, өндірістік емес саладағы да оның түрлерін есепке алғанда, кешенді болу керек (оның ішінде судағы, топырақтағы, флорадағы және фаунадағы және с.с. зақымды есепке алу керек).

ЕЖ-да көзделген жалпы ережелер селге қарсы құрылыстарды жобалау және салу және селден болатын зақымды азайтуға бағытталған іс-шараларды жүргізу кезінде орындалу керек.

селге қарсы құрылыстарды жобалау және салу және селден болатын зақымды азайтуға бағытталған іс-шараларды жүргізу көзделетін аумақтың шекаралары бұрын орындалған барлаушылық тексерулердің материалдары (егер олар бар болса) бойынша анықталады және кезектегі инженерлік іздестірулердің нәтижелерімен айқындалады.

5 ИНЖЕНЕРЛІК ІЗДЕСТІРУЛЕРГЕ НЕГІЗГІ ЕРЕЖЕЛЕР

Инженерлік іздестірулерді Құрылысқа арналған инженерлік іздеулер. Жалпы ережелер ҚР ЕЖ 1.02-105-2014 сәйкес жүргізу керек.

Осы ҚЖ-да сел бассейндерінің аумағындағы инженерлік іздестірулерді регламенттейтін қосымша ережелер келітірілген.

Іздестірулердің құрамына және көлеміне, егжей-тегжейлігіне талаптар әзірлеудің кезеңділігіне (СХЕМА, ТЭН, ЖОБА) байланысты дифференциялану керек.

Инженерлік іздестірулер селдердің пайда болу механизмін, сел тасқындарының есептік параметрлерін және селге қарсы қорғаныс құрылыстары мен іс-шараларды жобалау және салу кезінде әлеуметтік-экономикалық мақсатқа сай және техникалық негізделген әзірлеулерді анықтауды сипаттайтын қажетті материалдарды алу үшін сел бассейндерінің табиғат жағдайларын кешендік зерттеуді қамтамасыз ету керек.

Сел бассейндері аумағындағы инженерлік іздестірулердің материалдарының құрамына:

- селдердің қалыптасу шарттарын сипаттау;
- бұрын өткен сел тасқындары туралы мәліметтер;
- сел ошақтарындағы, арналық (жайылмалық) және сел шөгінділеріндегі топырақтардың физикалық-механикалық сипаттамалары;
- есептік тұстамалар аймағындағы аңғарлардың морфометриялық сипаттамалары;

- қазіргі уақыттағы және өткен кезеңдегі сел бассейндерінің жай-күйін сипаттайтын аэрофотосуреттер;

- 1:25 000 немесе 1:50 000 масштабты сел бассейндерінің кешендік схемалық картасы;

- 1:100 000 масштабты карта және 0,001-1 мм-лік фракциялардың түйірөлшемділікті құрамының деректері (ысырынды конусы негізінен сел шөгінділерімен құрылғанын растайтын) кіру керек.

Сел бассейніндегі селдердің қалыптасу шарттарының сипаттамасы:

- әр түрлі генезисті сел ошақтарының дамуын анықтайтын литологиялық-генетикалық жыныстар кешенінің сипаттамасынан;

- селдің көріну мүмкіндігін және ауқымдарын анықтайтын бассейннің морфогенетикалық және гидрометеорологиялық жағдайларының сипаттамасынан;

- сел үдерістерінің және сел тасқындарының ықтимал түрлері, олардың ауқымдылығы (1-кесте) және қайталанушылығы туралы қорытындыдан;

- селге қарсы іс-шаралардың бағыттылығы және сипаты туралы ұсыныстардан тұру керек.

1-кесте – Сел тасқынының ауқымдылығы және көлемі

Сел тасқынының ауқымдылығы	Сел тасқынының көлемі, м ³
Шағын	Жүздеген
Едәуір үлкен	Мыңдаған
Үлкен	Он мыңдаған
Өте үлкен	Жүз мыңдаған
Зор	Миллиондаған
Жойқын	Он және жүз миллиондаған
Ескертпе – Кез-келген ауқымдылықтағы сел тасқындары кезінде селге қарсы қорғаныс құрылыстары мен іс-шараларын таңдау қорғаныс нұсқаларының техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің нәтижелерін салыстырудың негізінде жүзеге асу керек; бұл ретте ауданның дамуының әлеуметтік және экологиялық жағдайлары есепке алыну керек.	

Бұрын өткен сел тасқындары туралы мәліметтер әдебиет және қор көздерінен, жергілікті тұрғындардан, сондай-ақ селдердің геоботаникалық хронологиясы әдісімен алынған деректерден, олардың қалдырған іздері бойынша сел тасқындарының сипаттамаларын бағалаудан, фототеодолиттік және аэрофототүсіру материалдарынан тұру керек.

Аэрофотосуреттер сел бассейнінің кешендік схемалық картасын құру үшін және сел ошақтарының, морена көлдерінің, топырақтық-өсімдіктік жамылғының даму динамикасын, адамның шаруашылық қызметінің нәтижелерін және табиғат жағдаяттарының басқа өзгерістерін бағалау үшін пайдаланылу керек. Кешендік схемалық карта болмаған жағдайда аэрофототүсіру ТЭН және/немесе ЖОБА кезеңдерінде жүзеге асу керек.

Сел бассейнінің кешендік схемалық картасында:

- арналар еңістерінің сипаттамаларымен гидрографикалық желі;
- ықтимал кептелу, байырғы және төрттік жыныстардың литологиялық-генетикалық кешендерінің орындары (опырылулар, шөгінділер, көшкіндер);
- сел ошақтары, олардағы қопсыма кесекті материалдардың қорлары;
- ысырынды конустар көрсетілу керек.

Есептік тұстамалар аймағындағы сел арнасының морфометриялық сипаттамалары бойлық және көлденең кескіндер түрінде ұсынылу керек. Көлденең кескіндер 10-нан 15 м-ге дейін және одан артық биіктікке дейін негізгі сел арнасының әр есептік аймағы бойынша құрылады (сел ағынының аумағы есепке алына отырып, айқындалады).

Топырақтардың физикалық-механикалық сипаттамаларын анықтау үшін жоспарланатын өндіріс орындарының жуықталған саны 2-кестеде берілген.

2-кесте – Сел бассейнінің ауданына байланысты физикалық-механикалық сипаттамаларды анықтау үшін өндіріс орындарының жуықталған саны

Сел бассейнінің ауданы, км ²	Физикалық-механикалық сипаттамаларды анықтау үшін өндіріс орындарының жуықталған саны	
	сел қалыптастырушы топырақтардың	арналық шөгінділердің
10-нан кем	3	1
10-нан 100-ге дейін	5	3
100-ден аса	10	5
Ескертпе 1 Өндіріс орындарының саны объектінің нақты жағдайларын есепке ала отырып айқындалады 2 Физикалық-механикалық сипаттамаларды зерттеу үшін белгіленген әр жер үшін олардың нысаналы мақсатына, бедер шарттарына және инженерлік-геологиялық шарттарға сәйкес келетін өндіріс түрі таңдалады. 3 ИГЭ-дің әрқайсысының физикалық-механикалық сипаттамаларын анықтау үшін үлгілер санын тағайындау кезінде «Топырақтар. Сынаулар қорытындыларын статикалық өңдеу әдістері» MEMCT 20522-2012 ережелерін басшылыққа алу керек.		

При проектировании противоселевых сооружений III және IV кластағы селге қарсы құрылыстарды жобалау кезінде, сондай-ақ селден қорғау бассейн схемаларын (негіздейтін материалдарды) әзірлеу кезінде, талап етілген материалдар ауданның қолда бар зерттелгендік материалдарының негізінде, ең алдымен аэрофотосуреттердің шифрын ашу арқылы алынады. Дала жұмыстары бұл ретте сел бассейндерін кешендік тексеруге, олардың қалдырған іздері бойынша селдердің сипаттамаларын аспаптық бағалауға (қолда бар зерттелгендік материалдарында мұндай бағалаулар болмағанда орындалатын) және есептік кескіндер аймағында көлденең кескіндер құруға алып келеді.

Инженерлік-геологиялық іздестірулерді жүргізетін кезде ҚР ЕЖ 1.02-105-2014 қосымшаларына сәйкес геофизикалық зерттеулерді пайдалану ұсынылады.

6 СЕЛГЕ ҚАРСЫ ҚОРҒАНЫС ҚҰРЫЛЫСТАРЫНЫҢ ТҮРЛЕРІ МЕН КЛАСТАРЫ.

Селге қарсы құрылыстар 3-кестеде келтірілген негізгі түрлерге бөлінеді.

3-кесте – Селге қарсы қорғаныс құрылыстарының түрлері

Құрылыстардың айырмалық белгілері		Селге қарсы қорғаныс құрылыстарының негізгі түрлері
орналасқан жері бойынша	міндеті бойынша	
Арналық	А. Сел бөгеуші	Бетон, болат, темірбетон және тас бөгеттер: су ағытқыш; тесік (бітеулі), тесік торлы. Топырақ материалдарынан жасалған бөгеттер (бітеулі)
	Б. Сел өткізгіш	Арықтар Сел ағызғыш
	В. Сел бағыттайтын	Бағыттайтын және қоршайтын бөгеттер Шпоралары
		Топырақтық, тас уақытша бөгеттер
Беткейлік	Г. Тұрақтандырушы	Тор жәшіктер Террасалар Терраса-арықтар Тау және су ағытқыш арықтар Тірек қабырғалар Су сіңіру құрылғысы Аграрлық орман мелиорациясы
	Д. Селдің алдын алушы	Сел құрайтын су тасқынына арналған бөгеттер. Өзен бөгеттерінде су ағытқыштар.

Селге қарсы қорғаныс құрылыстарын жобалау кезінде сел тасқындарының пайда болу ықтималдығын азайту және сел бассейнінде селге қарсы іс-шараларды орындау арқылы селдердің әсеріне шалдығатын:

- орман мелиорациялық;
- профилактикалық;
- ұйымдық-шаруашылық объектілерді өзгерту мүмкіндігін қарастыру керек.

Селге қарсы қорғаныс іс-шаралары кешенінің құрамы осы бассейнде селдердің пайда болу механизмін есепке ала отырып әзірленген нұсқалардың техникалық-экономикалық көрсеткіштерін салыстыру негізінде анықталу керек.

Орман мелиорациялық селге қарсы іс-шаралар нәсерлі жауыннан болған селдермен күресу үшін беткейлердің эрозияға ұшыраған аймақтарын күшейту және үстіңгі судың ағып кетуін азайту арқылы қолданылады. Оларды нақты бассейн жағдайында жүргізудің техникалық мақсаттылығы инженерлік іздестіру материалдарының негізінде белгіленеді. Орман мелиорациялық іс-шаралар жобаларын әзірлеу мамандандырылған ұйымдармен жүргізіледі.

Профилактикалық селге қарсы іс-шаралар селдің пайда болуының жекелеген табиғи факторларын жою немесе жұмсарту мақсатында қолданылады. Селге қарсы негізгі алдын-алу іс-шаралары:

- мұздықтардың бетінде беткі мұздықтар ағынының ішкі мұздыққа ауысып кетпеуін болдырмайтын (азайтатын) арық желілерін (қимасы бойынша әр түрлі) құру;
- мореналық-мұздық кешендердің беткі су қоймаларының пайда болуы мен дамуын болдырмау;
- мореналық-мұздық кешендердің беткі су қоймаларын алдын-ала босату;
- сулануы жылжуға немесе селге ауысуға алып келуі мүмкін тау жыныстарының сілемдерінде су сіңіру торларын құру;
- шөгінділердің құлау үдерісіне белсенді әсер;
- мұздық және үйінді көлдердің жарылуын траншеялық, сифондық, туннельдік және басқа су ағытқыш құрылғылар арқылы болдырмау;
- сел ошақтарынан жоғары орналастырылатын арнайы ыдыстардың көмегімен сел тудыратын тасқындарды реттеу;
- сел үдерістерінің дамуы ықтимал аймақтарда көшкінге қарсы құрылыстарды салу (тірек қабырғаларды, су сіңіру құрылғыларын және б.);
- сел тудырушы тасқындардың шығындарын азайту мақсатында террасалар, терраса-арықтар, тау және су ағытқыш арықтарды орналастыру болып табылады.

Профилактикалық селге қарсы іс-шараларды жүргізудің техникалық мақсаттылығы сел бассейніндегі инженерлік іздестіру материалдарының негізінде белігленеді.

Сел бассейндеріндегі селге қарсы ұйымдық-шаруашылық іс-шаралар селдің пайда болуының антропогендік факторларын жою немесе жұмсарту мақсатында жүргізіледі: ормандарды кесуді, бақыланбайтын мал жаюды, тау жұмыстары кезінде реттелмеген жыныстардың үйінділерін шектеу немесе тыйым салу, жолдық және құрылыстың басқа түрлерінің эрозиялануын болдырмау, эрозияға қарсы аграрлық техниканың талаптарын сақтау және б. проводятся с целью устранения или ослабления антропогенных факторов селеобразования: ограничение или запрет вырубок лесов, нерегулируемой пастьбы скота, неупорядоченного отвала породы при горных работах, недопущение эрозии склонов при дорожном и других видах строительства, соблюдение требований противоэрозионной агротехники и др. Селге қарсы ұйымдық-шаруашылық іс-шаралар «Қоршаған ортаны қорғау» бөлімінде әзірленеді.

Селге қарсы қорғаныс құрылыстары мен іс-шараларын таңдауды: құрылыстың топографиялық, геологиялық-геоморфологиялық және гидрометеорологиялық жағдайларына, жергілікті материалдардың болуына, жұмыстарды өндіру тәсілдеріне, құрылыс мерзімдеріне, құрылысты пайдалану шарттарына және сел тасқыны өткеннен кейін құрылыстың қорғаныс функциясын қалпына келтіру мүмкіндігіне байланысты әзірленген нұсқалардың техникалық-экономикалық көрсеткіштерін салыстырудың негізінде жүргізу керек. Бұл ретте жобаның негізгі ережелері суландыруды, гидроэнергетиканы, сумен қамтуды, көлікті, қарастырылып жатқан су ағыны бассейнінің су ресурстарын қорғауды дамыту схемаларымен байланысу керек.

Жобалық шешімдердің су ресурстарын пайдаланумен, суландырумен және басқа салалармен байланысы ауданның экономикалық, әлеуметтік және экологиялық

жағдайлары есепке алына отырып, «Қоршаған ортаны қорғау» жобаның арнайы бөлімінде жүзеге асады. Бұл селге қарсы құрылыстар мен су қоймаларының олардың бүкіл қызмет мерзімі бойында жобалық параметрлерде жұмысына кепіл болатын ауданда табиғат пайдалану белгіленген режимінде селге қарсы кешен ауданының табиғи-шаруашылық ортасын қорғауды қамтамасыз ету керек.

Сел қоймаларын даярлау бойынша және табиғат қорғау іс-шаралары бойынша жұмыстардың құнына «Құрылыс аумағын даярлау» жинақтық сметалық есептің 1-бөліміне кіру керек. Сел қоймаларын сел шөгінділерінен тазалау кезінде сел массасын тасымалдау үшін трассаны жайластыру бойынша жұмыстардың құны «Көлік шаруашылығы және байланыс объектілері» 5-бөлімнің құрамына кіреді.

Мәңгі тоң топырақтардың таралу аймақтарындағы құрылысқа арналған селге қарсы құрылыстарды жобалау арнайы нормативтік құжаттардың қосымша талаптарын есепке алмай жүзеге асу керек.

Сейсмикалық аудандардағы құрылысқа арналған селге қарсы құрылыстарды жобалау кезінде ҚР ҚН 3.04-01-2013, ҚР ЕЖ 3.04-101-2013 және ҚР ҚН 3.04-03-2014, ҚР ЕЖ 3.04-103-2014 талаптарын орындау керек.

Селден қорғау құрылыстары мен селге қарсы іс-шараларды жіктеудің мақсаты жобалау кезінде экономикалық мақсатқа сай шешімдерді таңдауға жәрдемдесу болып табылады.

Жіктеудің негізіне құрылыстар мен іс-шараларды олардың міндеттері мен маңыздылығына байланысты бөлу жатады және мына белгілерге байланысты жүзеге асады:

- халық-шаруашылық мәні бар, кешендік объектінің көлемі және күші бар (елді-мекеннің сипаттамалары, селдер әсеріне ұшыраған аумақтағы шаруашылық және мәдени қызметтердің аумақтары), жүзеге асқан селге қарсы құрылыстар мен іс-шаралар және т.б.;
- селдердің қайталанушылығы, олардың шығындары мен көлемдері, сел массасының тығыздығы, сел қалыптастырушы тау жыныстарының гранулометриялық және минералогиялық құрамдары;
- антропогенді фактор мен селдің белсенділігінің өзгеруін болжау.

Селге қарсы қорғаныс құрылыстарының класын қорғалатын объектілердің класына немесе санатына, сондай-ақ олардың қалыпты жұмыстарының бұзылуының ықтимал салдарына сәйкес тағайындау керек.

Кластары мен санаттары әр түрлі объектілер орналасқан аумақты қорғау кезінде инженерлік қорғау құрылысының класы, қағида ретінде, көптеген қорғалатын объектілердің класына сәйкес келу керек. Бұл ретте класы немесе санаты өте жоғары жекелеген объектілер жергілікті қорғауға ие болуы мүмкін.

Селге қарсы қорғаныс құрылыстарының класын:

- сел қауіптілігіне және ықтимал зақымға (4-кесте),
- селден қорғау гидротехникалық құрылыстарының биіктігіне және олардың негіздерінің топырақтарының түріне (5-кесте) байланысты тағайындау керек.

Құрылыстардың класын 4,5-кестелер бойынша анықталған мәнінен көбірек мәнге тең қабылдау керек.

Селден қорғау құрылыс жобасының тапысрыс берушісі өз шешімімен оның класын 4,5-кестелер бойынша анықталған класпен салыстырғанда көтеруге құқылы.

4-кесте – Селге қарсы қорғаныс құрылыстарының сел қауіптілігіне және зақымға байланысты кластары

Сел қауіптілігінің деңгейін анықтайтын снаптамалар	Селден зардап шегуі мүмкін тұрақты тұрып жатқан адамдар саны, адам.	Өмір сүру жағдайы сел өткен кезде бұзылуы мүмкін адамдар саны, адам.	Ықтимал материалды зақымның көлемі, млн. ЕТММ	Негізгі Гидротехникалық құрылыстар класы
Селдің көлемі – 1 млн м ³ –нан аса; Сел шығыны – 1000 м ³ /с-тан аса және Селдің көлемі – 200–1000 мың м ³ ; Сел шығыны – 250–1000 м ³ /с	3000-нан аса	20 000-нан аса	50-ден аса	I
	500-ден 3000-ға дейін	2000-нан 20 000-ға дейін		II
Селдің көлемі – 50–200 мың м ³ ; Сел шығыны – 50–250 м ³ /с және Селдің көлемі – 50 мың м ³ -тан кем; Сел шығыны – 50 м ³ /с-тан кем;	500-ге дейін	2000-ға дейін	1-ден 10-ға дейін	III
	-	-	1-ден кем	IV
Ескертпе 1 Селден зардап шегуі мүмкін адамдар саны бойынша, өмір сүру жағдайы бұзылуы мүмкін адамдар саны бойынша және ықтимал материалдық зақым бойынша осы кесте ЕЖ 3.04-101-2013 Д қосымшасының Д.4-кестесіне сәйкес келеді. 2 ЕТММ – жобаны әзірлеу кезінде Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасы бойынша еңбек төлеудің минимал мөлшері				

5-кесте – Негізгі гидротехникалық селден қорғау құрылыстарының олардың биіктігі мен негіздерінің топырақтарының түріне байланысты кластары

Құрылыстар	Негіз топырақтарының түрі	Құрылыстың биіктігі, м, класы кезінде			
		I	II	III	IV
1. Топырақ материалдардан жасалған бөгеттер	A	80-нен аса	50-ден 80-ге дейін	20-дан 50-ге дейін	20-дан кем
	B	65-тен аса	35-тен 65-ке дейін	15-тен 35-ке дейін	15-тен кем
	B	50-ден аса	25-тен 50-ге дейін	15-тен 25-ке дейін	15-тен кем
2. Бетон және темірбетон бөгеттер	A	100-ден аса	60-тан 100-ге дейін	25-тен 60-қа дейін	25-тен кем
	B	50-ден аса	25-тен 50-ге дейін	10-нан 25-ке дейін	10-нан кем
	B	25-тен аса	20-дан 25-ке дейін	10-нан 20-ға дейін	10-нан кем
3. Тірек қабырғалар	A	40-тан аса	25-тен 40-қа дейін	25-тен 60-қа дейін	25-тен кем
	B	30-дан аса	20-дан 30-ға дейін	10-нан 25-ке дейін	10-нан кем
	B	25-тен аса	18-ден 25-ке дейін	10-нан 18-ге дейін	10-нан кем
Ескертпе 1 Негізгі гидротехникалық селден қорғау құрылыстарының олардың биіктігі мен негіздерінің топырақтарының түріне байланысты класы осы кестеде ҚР ЕЖ 3.04-101-2013 Д1-кестеге сәйкес келтірілген. 2 Топырақтар: А - тасты, Б - құмды, ірі сынықты және қатты және жартылай қатты күйдегі сазды; В – пластикалық күйдегі сазды су сіңірген. 3 Гидротехникалық құрылыстың биіктігін, оның негізін бағалауды жоба деректері бойынша қабылдау керек..					

Селге қарсы қорғаныс құрылыстары мен іс-шараларды таңдауды құрылыстың топографиялық, геологиялық-геоморфологиялық және гидрометеорологиялық жағдайларына, жергілікті материалдардың болуына, жұмыстарды өндіру тәсілдеріне, құрылыс мерзімдеріне, құрылысты пайдалану шарттарына және сел тасқыны өткеннен кейін құрылыстың қорғаныс функциясын қалпына келтіру мүмкіндігіне байланысты

әзірленген нұсқалардың техникалық-экономикалық көрсеткіштерін салыстырудың негізінде жүргізу керек.

Селге қарсы қорғаныс құрылыстары мен олардың элементтері үшін құрылыс материалдары мемлекеттік стандарттардың талаптары мен осы материалдарға техникалық шарттарды қанағаттандыру керек. Оларды таңдауды ҚР ҚН 3.04-01-2013, ҚР ЕЖ 3.04-101-2013, ҚР ЕЖ 3.04-105-2014, ҚР ҚН 3.04-04-2014, ҚР ЕЖ 3.04-104-2014 талаптарына сәйкес жүргізу қажет.

Гидротехникалық селге қарсы құрылыстар оларды пайдалану жағдайларына байланысты тұрақты және уақытша болып бөлінеді. Тұрақтыларға объектіні тұрақты пайдалану кезінде пайдаланылатын құрылыстар жатады.

Уақытшаларға объектіні салу немесе селге қарсы іс-шараларды жүргізу кезінде пайдаланылатын гидротехникалық құрылыстар жатады. Оларға объектіні салу немесе оның жекелеген құрылыстарын, мысалы, бөгеттерді, құрылыс арықтарын, туннельдерді және су таратқыштарын, тұрақты ретінде пайдаланылмайтын уақытша кедергілік қабырғалар мен дамбаларды; уақытша шлюздерді, сифондарды, көл бөгетін және жаңадан қалыптастырылатын арықтың қорғалмаған бөлігінің топырағын шаю мақсатында жасанды тасқындар жіберу кезінде шайылудан қорғайтын брезенттік маталарды және с.с. жөндеу кезінде пайдаланылатын құрылыстар жатады.

Тұрақты гидротехникалық селге қарсы құрылыстар олардың құрылыс объектісіндегі міндетіне байланысты негізгі және қосымша болып бөлінеді. Негізгілерге жөндеу немесе апат жағдайында жұмысының тоқтауы құрылыс орындайтын қызметтің толық тоқтауына немесе едәуір қысқаруына алып келетін құрылыстар жатады (арықтар бөгеттері, су ағытқыштар мен сел ағытқыштар, туннельдер және т.б.).

Қосымшаларға жұмысының тоқтауы негізгі құрылыстардың (тегеурінді шепке кірмейтін тірек қабырғалар, жағаны бекіту құрылыстары және т.б.) қызметіне әсер ететін салдарларды алып келетін құрылыстар мен олардың жекелеген бөліктері жатады.

Уақытша гидротехникалық құрылыстар IV класқа жатады.

7 ЖҮКТЕМЕЛЕР, ӘСЕРЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҮЙЛЕСІМІ

7.1. Жүктемелерді анықтау бойынша жалпы ережелер.

Селге қарсы қорғаныс құрылыстарын жобалау кезінде ҚР ҚН 3.04-01-2013, ҚР ЕЖ 3.04-101-2013, ҚР ЕЖ 3.04-105-2014, ҚР ҚН 3.04-04-2014, ҚР ЕЖ 3.04-104-2014, ҚР ҚН 3.04-03-2014, ҚР ЕЖ 3.04-103-2014 талаптарын орындау керек.

Гидротехникалық селге қарсы құрылыстарға жүктемелер мен әсерлер тұрақты, уақытша (ұзақ мерзімді, қысқа мерзімді) және ерекше болып бөлінеді.

Гидротехникалық құрылыстардың жекелеген түрлерін есептеу кезінде есепке алынуы тиіс жүктемелер мен әсерлердің және олардың үйлесімінің тізімін сәйкес нормативтік құжаттар бойынша қабылдау керек.

Гидротехникалық селге қарсы құрылыстардың есептерін жүктемелер мен әсерлердің негізгі және ерекше үйлесімдеріне жүргізу керек.

Негізгі үйлесімдерге тұрақты, уақытша ұзақ мерзімді және қысқа мерзімді жүктемелер мен әсерлер кіреді.

Ерекше үйлесімдерге ұрақты, уақытша ұзақ мерзімді және қысқа мерзімді және ерекшелердің ішінде бір жүктемелер мен әсерлер кіреді.

Жүктемелер мен әсерлерді қарастырылатын есептік жағдай үшін ең қолайлы, бірақ шынайы үйлесімдерде құрылыс және пайдаланушылық кезеңдер және есептік жөндеу жағдайлары үшін жеке қабылдау қажет.

Судың құрылысқа және негізге қысымынан жүктемелер және сүзінді судың күштік әсері су шығынының екі есептік жағдайы үшін анықталу керек: гидротехникалық селден қорғау құрылыстарының класына сәйкес негізгі және тексерілетін (7-кестені қараңыз).

Құрылыс кезеңінде су деңгейінің кептелу және қату құбылыстарының пайда болуы әсерінен көтерілу мүмкіндігін есепке алу керек.

Жүктемелер мен әсерлердің үйлесімі олардың құрылысқа бір уақытта әсер ету практикалық мүмкіндігіне сәйкес белгілену керек.

Гидротехникалық селден қорғау құрылыстарына жүктемелер мен әсерлер тізімі ҚР ЕЖ 3.04-101-2013 В қосымшасы бойынша қабылданады. Жүктемелер есепке алынады:

а) тұрақты және уақытша (ұзақ мерзімді және қысқа мерзімді) жүктемелер мен әсерлер: №№ 1,2, 3 (осы ҚЖ бойынша анықтамасымен),4,8,9,10, 14,15,17.

Селден қорғау құрылыстарына қолданылатын 3) тармақтың анықтамасы мыналармен қабылданады:

3) 3.1) – судың және сел массасының құрылыстың немесе негіздің тікелей үстіңгі бетіне статикалық қысымы, сондай-ақ қозғалып бара жатқан лайлы-тасты сел тасқынының тікелей құрылыстың үстіңгі бетіне бірінші толқынның динамикалық қысымы;

3.2) –сүзудің және құрылыстың және негіздің су сіңірген бөліктерінде өлшеудің үлкен күштерінен және қалыпты тірек деңгейінде және сүзуге қарсы және су сіңіру құрылғыларының қалыпты жұмысы кезінде құрылыстың су өткізбейтін бөлігінің шекарасында қарсы қысымнан тұратын сүзінді судың күштік әсері:

- I және II клас құрылыстары үшін – сел қоймасын суы бар сел массасымен қалыпты су деңгейіне (ҚСД) жету кезінде толтыру кезі үшін үйінді сулы селдер кезінде есепке алынады; бұл ретте толтыру уақыты мен сулы (сұйық) құрамдас бөлігінің қолданылу мөлшерін есепке ала отырып, орнатылмаған сүзу режимі қарастырылады.

- III және IV клас құрылыстары үшін – қағида ретінде, есепке алынбайды.

б) ерекше жүктемелер мен әсерлер: №№ 1 - (осы ҚЖ бойынша анықтамасымен), 2, 6, 7, 8.

Селден қорғау құрылыстарына қолданылатын 1) тармақтың анықтамасы мыналармен қабылданады:

1) 1.1- құрылыстың немесе негіздің тікелей үстіңгі бетіне судың және сел массасының қысымы;

1.2 - сүзудің және құрылыстың және негіздің су сіңірген бөліктерінде өлшеудің үлкен күштерінен құрылыстың су өткізбейтін бөлігінің шекарасында қарсы қысымнан тұратын сүзінді судың күштік әсері; жоғарғы бьефтің күшейтілген деңгейінде және сүзуге қарсы немес су сіңіргіш құрылғылардың қалыпты жұмысы кезінде немесе жоғарғы бьефтің қалыпты тірек деңгейі және сүзуге қарсы немес су сіңіргіш құрылғылардың

калыпты жұмысының бұзылуы кезінде су сіңірген топырақта аяқталмаған шоғырландырудың мөлшерден тыс кеуек қысымынынан пайда болған жүктемелер (а) тармағының 3 және 8 тармақшаларының жүктемелерінің орнына):

- I және II клас құрылыстары үшін – сел қоймасын суы бар сел массасымен қалыпты су деңгейіне (ҚСД) жету кезінде толтыру кезі үшін үйінді сулы селдер кезінде есепке алынады; бұл ретте толтыру уақыты мен сулы (сұйық) құрамдасының қолданылу мөлшерін есепке ала отырып, орнатылмаған сүзу режимі қарастырылады.

- III және IV клас құрылыстары үшін – қағида ретінде, есепке алынбайды.

6-кесте – Бірінші топтың шектік жай-күйі бойынша есептер кезінде γ_f құрылыстарына сел тасқынының әсерінен болған жүктеме бойынша сенімділік коэффициентінің мәндері

Жүктемелер және әсерлер	γ_f жүктемесі бойынша сенімділік коэффициентінің мәндері
Сел массасының тікелей құрылыстың және негіздің үстіңгі бетіне статикалық қысымы:	
- сел қоймаларын сел шөгінділерінің қопсыма материалдарымен толық толтыру кезіндегі үйінді сулы селдер үшін	1,2
- сел қоймаларын сел шөгінділерінің тығыз материалдармен толық толтыру кезіндегі лайлы-тасты селдер үшін	1,0
Лайлы-тасты селдің сел массасының тікелей құрылыстың үстіңгі бетіне динамикалық қысымы	1,2

Басқа барлық ықтимал жүктемелер үшін γ_f мәндері ҚР ЕЖ 3.04-101-2013 В қосымшасында В.1-кестесі бойынша қабылданады.

7.2. Сел тасқындарынан жүктемелер

Сел тасқындарынан селге қарсы құрылыстарға жүктемелері мен әсерлері сел тасқынының түріне және сел қоймасында сел массаларының бөлінуіне бацланысты анықталады.

Үйінді сулы тасқындар үшін олардың сел қоймасына кіру кезінде және оны толтыру шамасы бойынша сел массасының сегрегациясы болады: қатты құрамдас бөлік сұйық құрамдас бөліктің бөлігімен бірге түбіне шөге береді, ал сұйық құрамдас бөліктің бөлігі бұл шөгінділерді өте күшті қабатпен жауып отыратын болады. Сел қоймасын қатты және сұйық құрамдас бөліктермен толтырудың ақырғы тереңдігі олардың сел масасындағы теңгерімімен және су қоймасын толтыру кезінде сұйық құрамдас бөліктің ағып кетуімен анықталады. Су қоймасында тұндыру кезінде сел қоймасының бойымен топырақ фракцияларының бөлінуі су деңгейі ауыспалы су қоймасының тұнбалану

схемасы бойынша жүзеге асатын болады: ірі фракциялар құрылыстан ар қашықтығы сел қоймасының толу шамасы бойынша ұлғайып отыратын соңында жинала береді. Сел қоймасының бойымен фракциялардың бөлінуі сел қоймасының көлеміне, сел тасқынының шығынына, оның деңгейінің көтерілу қарқындылығына байланысты болады. Ұсақ сазды бөлшектер тұнбаға түсіп үлгермейді және қалыпты жағдайда кеуектегі суда немесе пайдаланушылық су ағытқыш арқылы төменгі бьефке құйылатын суда болады.

Сел массасының шөгінділерін әрі қарай тығыздау үдерісі (сұйық күй су ағытқыш құрылыстар арқылы шығарылғаннан кейін) инфильтрацияның нәтижесінде шөгінділер қуысынан сұйық күйдің жойылу шамасы бойынша жүзеге асатын болады.

Сел қысымдарының құрылысқа статикалық бүйірлік қысымы суды тіреуші гидротехникалық құрылыстардың есептік схемасы бойынша – судың гидростатикалық қысымы мен сел шөгінділерінің қысымын бөлек-бөлек есепке ала отырып, анықталады (1-сурет). Құрылыс негізіндегі және топырақ материалдардан жасалған бөгеттер денесіндегі сүзгілеу үдерістері су жеңгейі ауыспалы сүзгілеу моделі бойынша есепке алынады.

Үйінді сулы тасқындардың селге қарсы құрылыстарға жүктемелері мен әсерлерін қабылдау керек (1-сурет):

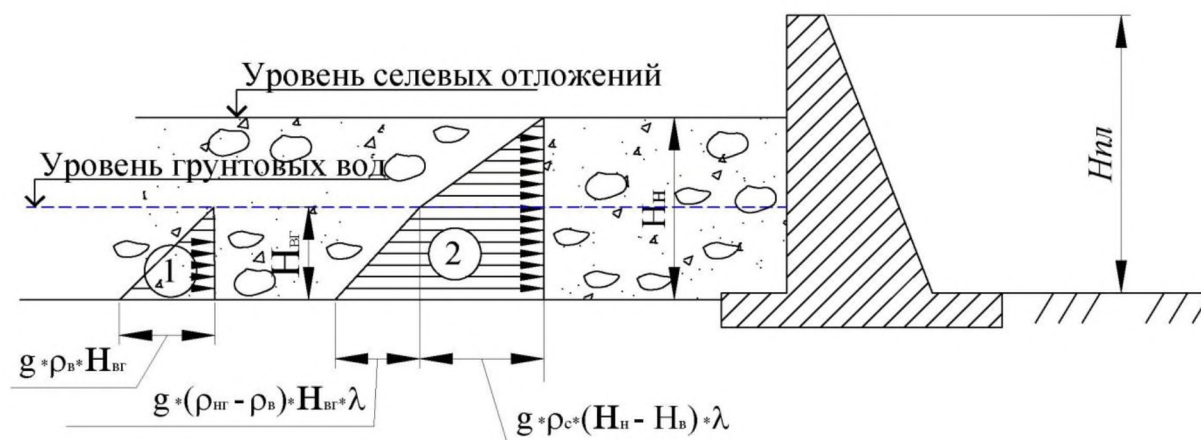
Пайдаланушылық жағдай 1 – сел тасқынының сел қоймасына шоғырлануы; суға және сел шөгінділеріне бөліне отырып сел массасының сегрегациясы болды (ҚСД-ға дейін сел қоймасының толу кезі қарастырылады). Судың құрылыстың үстіңгі бетіне қысымы және үйінділердің қысымының түрі бойынша қазір ғана тұнған сел массаларының қысымы есепке алынады. Жүктемелердің сейсмикалық әсерсіз тек негізгі жүктемелер үйлесімі қарастырылады.

Пайдаланушылық жағдай 2 – суды қолдану мөлшерінен және сел шөгінділерін ішінара кептігеннен кейін бөгет алдындағы жағдай. Құрылыстың үстіңгі бетіне топырақтың қысымы сияқты тығыздалған сел шөгінділерінің қысымы есепке алынады. Топырақ суларының құрылыстың тікелей үстіңгі бетіне бұл деңгейдің әр түрлі күйлері кезіндегі қысымы есепке алынады. Жүктемелердің негізгі секілді, ерекше үйлесімдері де сейсмикалық әсерді есепке ала отырып, қарастырылады.

Пайдаланушылық жағдай 1



Пайдаланушылық жағдай 2



λ – сел шөгінділері топырағының бүйірлік қысымының коэффициенті

1 – судың бүйірлік қысымының / топырақтық сулардың қысымының эпюрасы

2 – сел шөгінділері топырағының бүйірлік қысымының эпюрасы

1-сурет – Үйінді сулы сел тасқынынан құрылыстарға жүктемелерді анықтауға схемалар.

1-суретке белгілер:

H_v – бөгет алдындағы судың тереңдігі

H_n – үйінді сулы сел шөгінділерінің биіктігі

$H_{вг}$ – сел қоймасында суды қолдану мөлшерінен және сел шөгінділерін кептіргеннен кейін бөгет алдындағы топырақты сулардың тереңдігі

g – ауырлық күшінің үдеуі

$\rho_{гг}$ – су сіңірген күйде сел шөгінділері топырағының тығыздығы: пайдаланушылық жағдай 1 – қопсыма қоспада, пайдаланушылық жағдай 2 – табиғи тығыздалудан кейінгі күйде

ρ_c – табиғи ылғалдылық кезіндегі сел шөгінділері топырағының тығыздығы (сел қоймасында суды қолдану мөлшерінен және сел шөгінділерін кептіргеннен кейін)

ρ_v – судың тығыздығы

λ – сел шөгінділері топырағының бүйірлік қысымының коэффициенті

Ғимараттарды **лайлы-тасты тасқындардың** әсеріне есептеу үшін тығыздығы жоғары тасқынның шекті жағдайын қарастыру ұсынылады (2500 кг/м^3).

Лайлы-тасты сел тасқынының бірінші толқыны құрылысқа жақындаған кезде ол құрылысқа динамикалық әсер етеді. Сел массасының келесі толқындары жақындаған кезде сел массасының ауыр сұйықтық моделі бойынша деңгейі көтеріледі. ҚСД-ге дейін сел қоймаларын толтырғаннан кейін сел массаларының құрылысқа бүйірлік қысымы ауыр сұйықтық моделі бойынша анықталады (2-сурет). Жүктемелердің сейсмикалық әсерсіз тек негізгі жүктемелер үйлесімі қарастырылады.

Сел массасының әрі қарай тығыздалу үдерісі жүзгін материалынан болған кеуетегі судың сығылуы мен жойылуына байланысты. Сейсмикалық әсерлерді есепке ала отырып, жүктемелердің ерекше үйлесімдері қарастырылады.

Сел массасында бос су балмаған жағдайда құрылыстың негізіндегі және топырақ материалдардан жасалған бөгеттердің денесіндегі сүзгілеу үдерістері дами алмайды. Алайда, бос су табиғи ағыстың келуінің нәтижесінде және селден кейінгі су тасқыны түрінде сел шөгінділерінің үстіңгі бетін жабуы мүмкін, сондықтан сүзгілеудің сәйкес моделін қарастыру қажет.

Оған қоса, тығыздығы төмен ($1500-1800 \text{ кг/м}^3$) лайлы-тасты сел тасқынының ыдырауы және ірі фракциялардың седиментациясы сел қоймасының соңғы және орта бөліктерінде болатын, ал құрылысқа тек тұтқыр суспензия келетін схема болуы мүмкін. Құрылысқа қысым ауыр сұйықтық схемасы бойынша суспензияның қысымымен анықталатын болады.

Лайлы-тасты сел тасқындарынан селге қарсы құрылыстарға жүктемелер мен әсерлерді қабылдау керек (2-сурет):

Сел тасқынының шоғырлануы кезінде H (м) тереңдігінде орналасқан «нүктедегі» сел тасқынының шөгілген массасының P_{CT} (Па) статикалық қысымын мына формула бойынша анықтау керек:

$$P_{CT} = g\rho_c H, \quad (1)$$

мұнда g – еркін құлау үдеуі, м/с^2 ;

ρ_c – сел массасының тығыздығы, кг/м^3 .

Бірінші сел толқынының сел қозғалысына перпендикуляр жазықтыққа динамикалық қысымы (Па)

$$P_o = 4,5\rho_c V_{cp}^2, \quad (2)$$

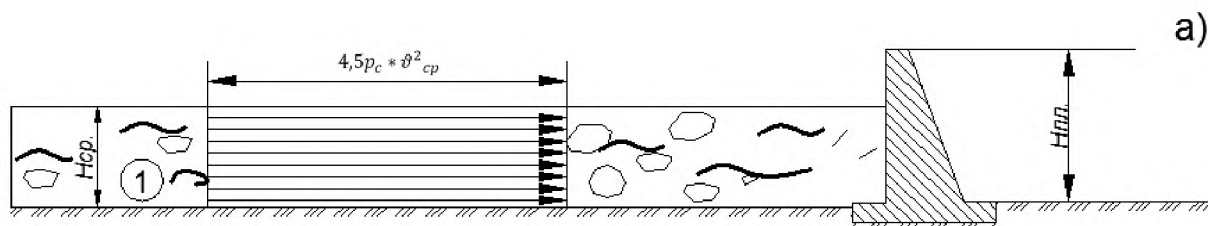
мұнда V_{cp} – құрылысқан жақындағандағы сел тасқынының орташа жылдамдығы, м/с .

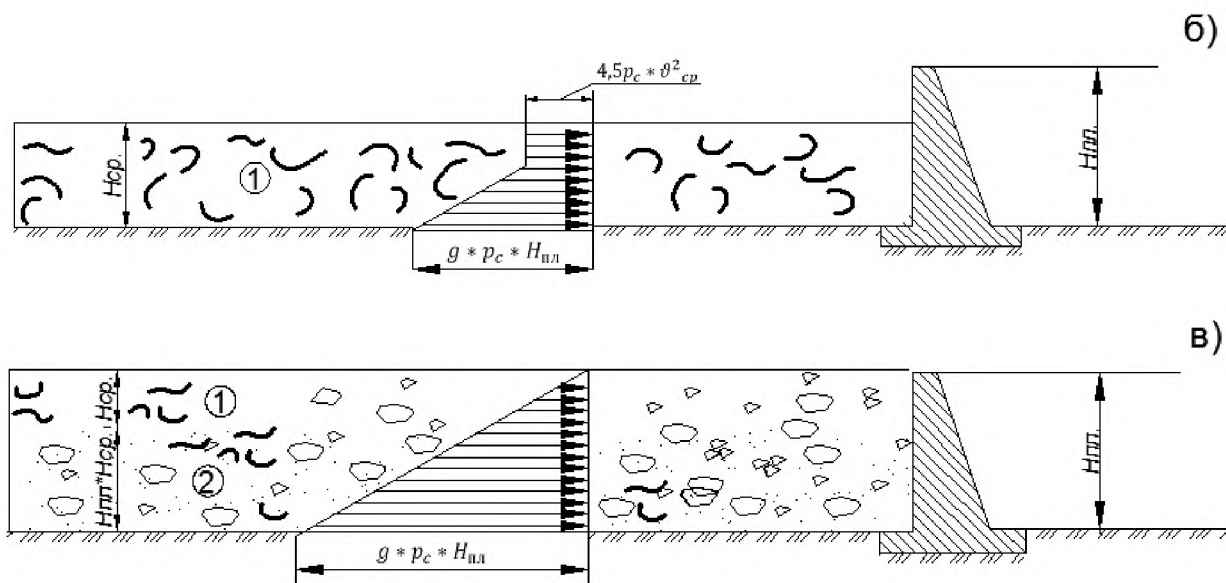
Сел тасқынының шоғырлануы кезінде H (м) тереңдігінде орналасқан «нүктедегі» Сел тасқынының тұтқыр суспензиясының P_{CT} (Па) статикалық қысымын мына формула бойынша анықтау керек:

$$P_{CT} = g\rho_{сус} H, \quad (3)$$

мұнда g – еркін құлау үдеуі, м/с^2 ;

$\rho_{сус}$ – суспензияның тығыздығы, кг/м^3 .





а – $4,5\rho_c v_{cp}^2 > g\rho_c H_{cp}$ кезінде; б – $4,5\rho_c v_{cp}^2 < g\rho_c H_{cp}$ кезінде.

а), б) – терендігі H_{cp} сел тасқынының бірінші толқынынан қысым эпюрасы

в) – дәл осы сел тасқынымен толтырылған сел қоймасына құйылатын кезекті сел толқынының жақындауы кезіндегі бөгетке қысым эпюрасы;

1 – сел атсқынының қозғалып келе жатқан толқыны;

2 – дәл осы сел массасының бұрын шөгілген массасы.

2-сурет – Тығыздығы жоғары лайлы-тасты сел тасқынынан құрылысқа жүктемелерін анықтауға схемалар.

8 СЕЛДЕН ҚОРҒАУ ҚҰРЫЛЫСТАРЫНЫҢ СЕНІМДІЛІГІ МЕН ҚАУІПСІЗДІГІН НЕГІЗДЕУ

Селден қорғау гидротехникалық құрылыстарының сенімділігі мен қауіпсіздігін негіздеу ҚР ЕЖ 3.04-101-2013 талаптарына сәйкес орындалады.

Құрылыстық және пайдаланушылық кезеңдері үшін жүктемелер мен әсерлер ең қолайлы жағдайларда негізгі және ерекше үйлесімдер бойынша қабылданады.

Селге қарсы құрылыстардың, олардың конструкцияларының және негіздерінің алғашқы тобының (орнықтылықтың және тығыздықтың) шекті күйге түсуін бағалау мына шартқа сүйене отырып жүзеге асады:

$$\gamma_{lc} * F \leq R / \gamma_n \quad (4)$$

Мұндағы барлық белгілер ҚР ЕЖ 3.04-101-2013, 4.3.3 тармағында берілген.

γ_{lc} – жүктемелер үйлесімінің коэффициенті;

F – жинақталған күштік әсерлердің есептік мәні;

R – жинақталған тіреу қабілеттерінің есептік мәні;

γ_n – құрылыстың жауапкершілігі бойынша сенімділік коэффициенті:

а) құрылыс класы үшін алғашқы топтың шекті күйі бойынша есептері I клас – 1,25; II клас – 1,2; III клас – 1,15; IV клас – 1,1 болғанда;

б) екінші топтың шекті күйі бойынша есептер - 1,00 болғанда қабылданады.

Селге қарсы қорғаныс құрылыстарын жобалау кезінде жауын жауған, қар еріген және мұздық және басқа тау су қоймалары жарылған кезде, сел тасқындарының есептік сипаттамаларын анықтауды кешенді топографиялық, геологиялық-геоморфологиялық және гидрометеорологиялық іздестірулер нәтижелерінің негізінде жүзеге асыру керек. Жауынды селдердің су құраушыларының есебін «Негізгі гидрологиялық сипаттамаларды анықтау» МЕЖ 3.04-101-2005 бойынша, ал гляциальдық селдер үшін – мұздық-жарылғыш көшкіндер сипаттамаларының мұздықтар өлшемдерінен жинақталған эмпирикалық тәуелділіктері бойынша жүзеге асыру керек.

Ескертпе - Жауындық немесе гляциальдық сел тасқындарының есептік сипаттамаларын анықтау әдістемесі «Селге қарсы қорғаныс құрылыстарын жобалау бойынша ұсыныстар» $\frac{\text{П-814-84}}{\text{Гидропроект}}$ ведомстволық құжаттың 1-қосымшасында баяндалған. Бұл әдістемені пайдаланар кезде осы ҚЖ ережелерін басшылыққа алу қажет.

Сел тасқындарын тудыратын жауындық көшкіндердің максимал шығындарының асып кетуінің жыл сайынғы есептік ықтималдығы:

- әр түрлі класты бөгеттер үшін – 7-кесте бойынша (МҚН 2.03-02-2002 6.4 тармағының өзгеруі).

- басқа селді бөгеуші, сондай-ақ сел өткізгіш және сел бағыттаушы құрылыстардың III класты құрылыстары үшін – 0,5 %, IV класты – 1 %;

- тұрақтандырушы және профилактикалық үшін (су реттеуші бөгеттерден басқа) – 2 %;

- су реттеуші бөгеттер үшін – 1 % қабылданады.

7-кесте – Сел тасқындарын тудыратын жауындық көшкіндердің есептік максимал шығындарының асып кетуінің P , % жыл сайынғы ықтималдығы (селді бөгеуші құрылыстарды есептеу кезінде)

Есептік жағдайлар	Құрылыстар кластары			
	I	II	III	IV
Негізгі	0,1	1,0	3,0	5,0
Тексерілетін	0,01*	0,1	0,5	1,0
* «Негізгі гидрологиялық сипаттамаларды анықтау» МЕЖ 3.04-101-2005 (Астана, 2006) сәйкес кепілдік түзетулерді есепке алғанда.				
Ескертпе -7-кесте ҚР ЕЖ 3.04-101-2013 2-кестесіне сәйкес келеді.				

Селден қорғау құрылыстарының тірек конструкцияларының және олардың негіздерінің конструкция мен негіздің кернеулік күйі мен деформациясын анықтайтын күштік және басқа әсерлерге есебін шектік күйлер бойынша жүзеге асыру керек.

Конструкциялардың есептерінде мына шектік күйлер есепке алынады:

- а) бірінші шектік күй – тіреу қабілеті бойынша;
- б) екінші шектік күй – деформациялар мен жылжулар бойынша;
- в) үшінші шектік күй – жарыққа төзімділігі бойынша (жарықтардың пайда болуын болдырмау бойынша немесе жарықтардың ашылуын шектеу бойынша).

Гидравликалық және сүзгілеу режимдерінің, құрылыстардың, олардың элементтері мен негіздерінің статикалық және динамикалық жұмысының күделі мәселелерін арнайы қойылған теориялық және эксперименталды зерттеулер арқылы шешу ұсынылады. I және II клас құрылыстары үшін есептеудің сенімді теориялық әдістері және бұрын тексерілген ұқсас жобалық шешімдер болмаған жағдайда мұндай зерттеулер міндетті емес.

9 СЕЛДІ БӨГЕУШІ ҚҰРЫЛЫСТАР. БӨГЕТТЕР.

9.1 Сел қоймасының және тең ұстаушы еңістің сыйымдылығын анықтау. Селді бөгеуші құрылыстарға жалпы талаптар.

Сел қоймаларын құрайтын селді бөгеуші құрылыстарды сел тасқынының қатты және сулы (сұйық) құрамдас бөлігін бөгеу мақсатында жауапты халық-шаруашылық объектілерді қорғау үшін көздеу керек.

Құрамында үстіңгі су ағызғышы-сел ағызғышы бар селді бөгеуші құрылыстар үшін ҚСД және ШД терминдері пайдаланылады. Сел қоймасының ҚСД үстіңгі су ағызғышы-сел ағызғыш жотасының деңгейіне тең.

Үстіңгі су ағызғышы-сел ағызғышы бар бөгеттерді жобалау кезінде сел қоймасының көлеміне бір есептік сел сыю керек. Сел қоймасының есептік көлемі (V , м³)

$$V = W_c - W_{сбр} + TW_{ср} \text{ формуласы бойынша анықталу керек} \quad (5)$$

мұнда W_c – бөгеттің тұстамасындағы есептік селдің максимал көлемі, м³;

$W_{сбр}$ – шоғырлану үдерісінде төменгі бьефке құйылатын сулы (сұйық) құрамдас бөліктің көлемі, м³;

T – 25 жылдан кем емес қабылданатын сел қоймасының тұнбалану уақыты;

$W_{ср}$ – сел қоймасында шоғырланатын үйінділердің орташа жылдық көлемі (сел көшкіндері болған жылдар кірмейтін жылдар қатары үшін есептелмейтін), м³.

Үстіңгі су ағызғышы-сел ағызғышы жоқ бітеу бөгеттерді жобалау кезінде сел қоймасының көлемі ең аз дегенде екі селді бөгеуді қамтамасыз ету керек (іс жүзінде бір уақытта қалыптасатын әр түрлі генезисті селдердің көлемдері мен шығындарының есептік мәндерімен).

Сел қоймасының есептік көлемі (V , м³) бұл ретте мфна формула бойынша анықталуы мүмкін (МҚН 2.03-02-2002 6.5 тармағының өзгеруі):

$$V = 2 * W_c - W_{сбр} + TW_{ср} \quad (6)$$

W_c сел тасқынының есептік көлемі:

- жауынды көшкіндерден пайда болатын сел тасқындары үшін – 7-кесте бойынша анықталатын асып кету ықтималдығымен сел тасқынының көлеміне;

- басқа генезисті сел тасқындары үшін – өткен селдердің іздерін іздестірулер мен зерттеулердің негізінде, ал алғашқы кезеңдерде мұздықты көлдердің жарылуынан пайда болған селдер үшін – мұздықты-жарылғыш көшкіндер сипаттамаларының мұздықтардың өлшемдерінен жинақталған эмпирикалық тәуелділіктері бойынша тең қабылданады.

Тығыздығы жоғары лайлы-тасты түрдегі сел үшін оның сел қоймасына шоғырлануы кезіндегі сел қоймасының сел массасымен толтырылу үдерісі қарастырылады. Бұл ретте сел қоймасының пайдалы көлеміне төменгі бьефке сұйық құрамдас бөліктің (суспензияның) ағызылуы есепке алынбай, негізгі және тексерілетін есептік жағдайлар үшін селдің толық есептік көлемі сыю керек.

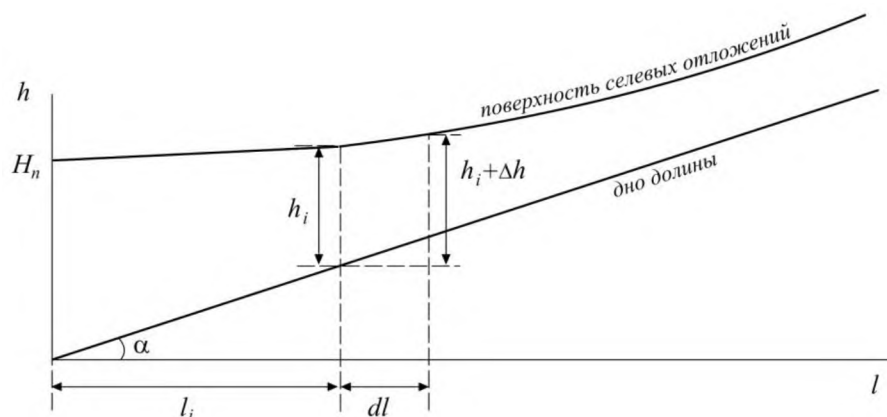
Жауыннан болған үйінді сулы сел үшін мынаған сүйене отырып сұйық құрамдас бөліктің төменгі бьефке ағызылғанда сел қоймасында қатты құрамдас бөліктің толық көлемі мен сұйық құрамдас бөлік көлемінің бөлігінің шоғырлануы кезінде сел қоймасының сел массасымен толтырылу үдерісі қарастырылады:

- сел қалыптастыратын шығыннан асатын су (сұйық) шығынның төменгі бьефке ағызылуының негізгі есептік жағдайы үшін жол берілмейді; судың (сұйық құрамдас бөліктің) максимал деңгейі ҚСБ (үстіңгі су ағызғышы-сел ағызғыш жотасының белгісін) аспау керек. Төменгі бьефке шығындар тек тереңнен пайдаланылатын су ағызғыш арқылы жіберіледі.

- тексерілетін есептік жағдай үшін сел қалыптастыратын шығыннан асатын су (сұйық) шығынның төменгі бьефке ағызылуына жол беріледі. Бұл ретте судың деңгейі ШД-ге сәйкес болады, шығынның бөлігі үстіңгі су ағызғышы-сел ағызғыш арқылы ағызылатын болады. Бұл жағдайда төменгі бьефте су түбіндегі пайдаланушылық су ағызғыш арқылы және сел ағызғыш арқылы өтетін жинақтық ағызғыш шығыны көлемінде сел тасқынының сулы (сұйық) құрамдас бөлігінің өтуіне есептелген каналданған арық бөгетін орнатудың мүмкіндігі мен мақсаттылығын қарастыру керек.

Су ағызғыш-сел ағызғыш болғанда бөгеттің биіктігін анықтау кезінде, **лайлы-тасты селдер үшін** сел шөгінділерінің тең ұстаушы еңісін есепке алу ұсынылады (үйінді сулы селдер үшін тең ұстаушы еңіс нөлге тең).

Сел қоймасындағы сел шөгінділерінің тең ұстаушы үстіңгі бетінің пішіні жылжытатын және бөгейтін күштердің теңдігімен анықталады. Сел қоймасының түбі көлбеу жазықтықпен, ал оның $0-5^\circ$ көлбеу бұрышы көлемдік деформациялануға жұмсалатын кернеудің әсерінен аппроксимацияланған ең көп кездесетін жағдайларда көңіл аудармауға болады, себебі ол сел массасының жылжуының шекті кернеуін анықтауға байланысты қателіктен аспайды (2-сурет).



3-сурет – Сел қоймасындағы сел шөгінділерінің тең ұстаушы үстіңгі бетін сипаттайтын тендеудің қорытындысына.

Сел қоймасындағы сел шөгінділерінің тең ұстаушы үстіңгі бетінің бойлық кескінін сипаттайтын тендеудің түрі мынадай:

$$h_i = -k \ln |H_n - l_i \operatorname{tg} \alpha| + C, \quad (7)$$

мұнда h_i – сел қоймасындағы шөгінділердің күштілігінің ағымдағы мәні, м;

$$k = \frac{\tau_{cm}}{\rho_c g \operatorname{tg} \alpha};$$

τ_{cm} – сел массасының жылжуының шектік керенуі, Н/м²;

ρ_c – сел массасының тығыздығы, кг/м³;

g – еркін құлау үдеуі, м/с²;

α – сел қоймасы түбінің, бұрашықтың бойлық көлбеуі;

H_n – бөгет тұстамасындағы шөгінділердің тереңдігі, м;

l_i – бөгеттен ара қашықтық, м;

C – біріктірілу тұрақтысы.

Егер $l_i = 0$, $h_i = H_n$, онда $C = H_n + k \ln |H_n|$.

Жылжытушы күш пен бөгеуші күштер жиынтығы арасындағы ара қатынас бөгеттен алшақтау шамасы бойынша азаятындықтан, жылжытушы және бөгеуші күштердің теңдігі тең ұстаушы үстіңгі беттің өзгеруімен (ұлғаюымен) қамтамасыз етіледі. Егер сел қоймасындағы шөгінділердің ұзындығы селдің бір рет шөгу күшіне шамалас болса, сел массасының көлемдік деформациясын шарттайтын кернеуді есепке алу қажеттілік болады. Қолайлы қателігі бар бұл жағдаят $k_1 = 1 + 3 \sin \alpha$ коэффициентінің мына формулаға енгізілуімен есепке алынуы мүмкін (7):

$$h_i = -k k_1 \ln |H_n - l_i \operatorname{tg} \alpha| + C. \quad (8)$$

Ескертпе – Су тасқынының сел қалыптастырушы жыныстармен өзара әрекеті кезінде қалыптасатын сел массасы жылжуының ең көп шектік кернеулері 500–5000 Н/м² (сел массасының тығыздығы шамамен 2350–2400 кг/м³ болғанда) құрайды. Жылжудың шектік кернеуінің мұндай мәндері, сел қоймаларымен

жанасатын және 0,05-0,07-ге тең арықтардың еністері және сел қоймаларындағы сел шөгінділерінің 10 м-ден үлкен тереңдіктері кезінде, тең ұстаушы үстінгі беттердің енісі нөлге тең.

Топырақ матеиалдарынан жасалған селді бөгеуші бітеу бөгеттердің биіктігін анықтау кезінде шөгінділердің тең ұстаушы енісі нөлге тең қабылданады.

Тең ұстаушы еністі $(0,5 - 0,7) \cdot \operatorname{tg} \alpha$ көлемінде алуға **жол берілмейді**, мұнда $\operatorname{tg} \alpha$ – сел қоймасы ауданындағы табиғи арықтың енісі (МҚН 2.03-02-2002 6.9 тармақтың өзгеруі).

Селді бөгеуші бөгеттердің барлық түрлерін жобалау кезінде төменгі бьефке өзеннің тұрмыстық ағынсуын өткізу, сондай-ақ сел тасқындарының сулы (сұйық) құрамдас бөлігін ағызу үшін су өткізгіш құрылыстарды көздеу керек. Су өткізгіш құрылыстардың конструкциясы сондай-ақ тегеурінді режимде сел массасының тұтқыр пластикалық құрамдас бөлігінің қауіпсіз өтуін қамтамасыз ету керек. Ағызғыш шығынның шамасы бөгеттің тұстамасынан төмен аумақ үшін анықталатын сел қалыптастыратын шығынның шамасынан аспау керек.

Су өткізгіш құрылыс конструкцияларының түрлері (сатылы, мұнаралы, траншеялық, жарықты және б. бастоғандары бар тегеурінді, жылдам тоқтары немесе сатылы құрамалары бар тегеурінсіз үстінгі суағар және с.с) жоғарғы бьефті сел массасының сұйық құрамдас бөлігімен толтырудың барлық ықтимал деңгейлері кезінде судың (суспензияның) ағуын қамтамасыз етілген жағдайда тағайындалу керек.

9.2 Бөгеттің тұстамасын және түрін таңдау

Сел тасқындарын бөгеу үшін сутосқауылдаушы құрылыстар ретінде пайдаланылатын бөгеттердің әр түрлі түрлері қолданылуы мүмкін: бітеу бөгеттер (топырақ материалдарынан жасалған бөгеттер, бетон және темірбетон бөгеттер – гравитациялық, қарсы кермелі, аркалық, ұялдық) және су ағызғыш бетон бөгеттер – селді бөгеуші құрылыстар ретінде олардың міндетіне сәйкес келетін конструкцияларының ерекшеліктерімен.

Оған қоса, жинақтық элементтерден тесікті конструкциясымен темірбетон бөгеттер, торлы-сым арқанды ұстағыштар мен құрылыстардың басқа түрлері пайдаланылуы мүмкін.

Бөгеттің тұстамасы аумағын таңдауын қорғалатын объектілердің орналасқан жерлерін, орналасқан өзен аумағынан жоғары сел өткіштікке және қажетті сыйымдылығымен сел қоймасын құру мүмкіндігін есепке ала отырып, жүзеге асады. Аумақтағы бөгет тұстамасы негіздің және өзен аңғарлары өңірлерінің топографиялық жағдайлары мен геологиялық жағдайлары, тұстама ауданында объектілердің болуын есепке алына отырып, әр түрлі тұстамалардағы су тораптарының нұсқаларын салыстырудың негізінде таңдалады.

Сел қоймасының қажетті сыйымдылығын құру үшін бөгеттің биіктігі сел параметрлерін есептеу және сел қоймасының толу үдерісін есептеу нәтижелерінің негізінде анықталады (7-бөлім); бөгеттің құрастырылуы, конструкциясы және биіктігі бойынша оңтайлы шешімдер нұсқаларды салыстыру негізінде таңдалады.

Бөгеттің түрін (топырақ материалдардан, бетон және темірбетон) топографиялық, геологиялық, гидрологиялық және климаттық жағдайларға, тегеуріннің шамасына және

селдің есептік максимал шығынына, айданның сейсмикалығына, жұмыстарды өндіру шарттарына, құрылыс материалдарын өткізуге, жергілікті құрылыс материалдардың болуына, құрылыста пайдалануға берудің белгіленген мерзіміне және бөгетті пайдалану шарттарына байланысты нұсқаларды техникалық-экономикалық салыстыру негізінде таңдау керек.

Жергілікті және өндірістік жағдайлар мен техникалық-экономикалық көрсеткіштерге байланысты тасты негіздерде бөгеттердің мына түрлерін қарастыруды ұсынамыз:

а) тегеурінді шептің су ағызғыш аумақтары үшін – көбінесе конструкциясы жеңілдетілген бетон және темірбетон бөгеттер;

б) тегеурінді шептің бітеу аумақтары үшін – жергілікті материалдардан жасалған бөгеттер;

в) биік және тар тасты шатқалдар жағдайында – аркалық және аркалық-гравитациялық бөгеттер немесе жергілікті материалдардан жасалған бөгеттер. Бірдей техникалық-экономикалық көрсеткіштер кезінде топырақ материалдардан жасалған бөгеттерді таңдау керек.

Тасты емес негіздерде тегеурінді шептің бітеу аумақтары үшін топырақ материалдардан жасалған бөгеттерді қолдану ұсынылады.

Бөгеттер жотасының енін жұмыстарды өндіру және пайдалану шарттарына, пайдаланушылық операцияларды өткізу, орындау үшін жотаны пайдалануға байланысты белгілеу керек.

Ескертпе –міндеті жалпы жолдарды орнату жағдайында бөгет жотасының енін бөгетті пайдалану қажеттіліктерін есепке ала отырып, жолдар мен көпірлерді жобалау нормалары бойынша тағайындау керек.

Бөгеттің жобасы сел қоймасын тазалауға арналған бөлімдерден тұру керек: сел массасын шығару технологиясы, сел массасының қатты компонентін тасымалдау және қаттау.

Сел массасын қаттау орындарын және үлкен өзі аударғыш жүк машиналары сел массасын сел қоймасынан оны қаттайтын жерге дейін тасымалдайтын трассаларды келісу селден қорғау құрылыстарын жобалау бойынша жұмыстардың құрамына кіру және селден қорғау құрылысын жобалауға Техникалық тапсырманы әзірлеу бойынша бірінші кезекті тапсырма ретінде қарастырылу керек.

I, II және III класты құрылыс жобаларында құрылыс үдерісінде де, пайдалану кезеңінде де құрылыстың жұмысына болмысты бақылаулар жүргізу үшін бақылау-өлшеу апаратурасын (БӨА) орнатуың арнайы бөлімін көздеу қажет. БӨА тізіміне:

- жылжуларды геодезиялық әдістермен бақылау үшін маркалар;

- тігістердің ашылуын бақылау үшін саңылау өлшегіштер;

- бетон құрылыстардың шеттеріне салынған тақтай секілді, оптикалық құрылғы арқылы көруге қолжетімді, сел қоймасының толу және қолдану мөлшері кезінде сұйық бөлік деңгейін бақылау үшін жота белгісінен төмен емес белгісі бар арнайы алаңда орналасқан шкала;

- қарсы қысым мен қарсы қысымның үстіңгі қалпын бақылау үшін пьезметрлер кіреді.

БӨА құрылғыларының құрамы мен саны бөгеттің жобасында белгіленеді. І және ІІ класты құрылыстар үшін мониторинг жүйесін көздеу ұсынылады.

Селге қарсы қорғаныс құрылыстары ретінде оларды пайдалану тәжірибесіне қарап тесік ұясы бар бөгетті таңдау кезінде тесік ұясы бар бөгет сел массасының қатты компонентінің тек ірі фракцияларын ғана емес, сондай-ақ оның сұйық құрамдас бөліктерін бөгейтінін ескеру керек. Осылайша тесік ұясы бар бөгет аз мерзімді пайдаланудан кейін бітеу бөгеттер түріне жатқызылатын болады. Селді бөгеттің жотасы арқылы қайта құю тесік ұялы бөгеттің элементтеріне үйінділердің құлауы нәтижесінде оның қирауына алып келеді.

Өзен жағаларын нығайту үшін орнатылатын тор жәшіктерді пайдалану тәжірибесін растайды:

- тордың конструкциясы мен материалы сел массасының қатты компонентінің ең ірі фракцияларына сәйкес келу керек, себебі тор жәшік қирағанда тор жәшіктің тастары сел шығыны мен көлемін, сондай-ақ сел массасының тығыздығын ұлғайта отырып, сел үдерісіне тартылып кетеді;

- тереңдетілуі болдырылмайтын, арық түбін нығайтпай, өзен жағаларын нығайту үшін тор жәшіктерді пайдалануға жол берілмейді.

9.3 Топырақ материалдарынан жасалған бөгеттер

Топырақ материалдарынан жасалған бөгеттерді ҚР ЕЖ 3.04-105-2014 талаптарына сәйкес, бірақ сүзуге қарсы құрылғыларға қатысты жеңілдетілген талаптармен жобалау керек.

Құрылысының құрамында үстіңгі су ағызғыш-сел ағызғыш болған жағдайда топырақ материалдарынан жасалған бөгеттер ретінде көбінесе тасты-жер немесе төменгі тасты банкеті бар жер бөгеттерін қолдану керек.

Құрылысының құрамында үстіңгі су ағызғыш-сел ағызғыш болмаған жағдайда топырақ материалдарынан жасалған бөгеттер ретінде (тегеурінді шеп құрамында тек бітеу бөгет) көбінесе тасты-үйілген және тасты-жер бөгеттерін қолдану керек.

Бөгеттің конструкциясы тұстамаға жақын орналасқан жергілікті топырақтардың болуын есепке ала отырып таңдалу керек. Пайдалы қазбалардан алынған топырақты, сондай-ақ пайдалы сыйымдылықты ұлғайтуға мүмкіндік беретін сел қоймасы аймағындағы (оның ормансыз аумақтарындағы) карьерлерден алынған топырақтарды толық пайдалану мүмкіндігін көздеу керек. Тұстамаға жақын топырақ материалдарының қажетті көлемі болмаған немесе оларды табиғат қорғау шарттары бойынша пайдалану мүмкін емес болған жағдайда, алыс карьерлерден жеткізілген топырақтарды пайдалану көзделеді.

Құрамы әр түрлі топырақтар болған жағдайда олардың бөгет денесіне аймақтық қалануын қарастыру ұсынылады (су өткізгіштігі төмен және тығыздығы төмен топырақтар пішіннің орталық және жоғарғы бөлігіне төселеді).

Бөгеттің денесі үшін, сүзгілеуге қарсы құрылғылар және су сіңіру үшін материалдарды таңдау (қажет болған жағдайда) топырақтың және тастың сәйкес зерттеулерімен негізделу керек.

Үйінді сулы селді бөгеуге есептелген және құрамында үстіңгі су ағызғышы-сел ағызғышы бар селді бөгеуші бөгеттерді, қағида ретінде, дамыған сүзгілеуге қарсы құрылғыларсыз жобалау керек, себебі бұл бөгеттер үйінді сулы сел келгенде, шектеулі уақыт ішінде сел қоймасының толуы және сұйық құрамдас бөлікпен кезекті қолдану мөлшері орындалатын тегеурін астында болады.

Тығыздығы үлкен лайлы-тасты селді бөгеуге есептелетін және құрамында үстіңгі су ағызғышы-сел ағызғышы бар сел бөгеуші бөгеттерді қағида ретінде дамыған сүзгілеуге қарсы құрылғыларсыз жобаалу керек, себебі бұл бөгеттердің денелерінде және негіздерінде сел қоймалары лайлы-тасты массамен толғаннан кейін сүзгілеу үдерісі дами алмайды. Сел шөгінділері үстіндегі су қабаты бар кезде пайда болатын сүзгілеу көрінісін қарастыру керек.

I және II класты топырақтық бөгеттерінде сел қоймасындағы судың толуы мен қолдану мөлшері үдерісінде (үйінді сулы сел) орнатылмаған сүзгілеу режимін немесе сел шөгінділері (лайлы-тасты сел) үстіндегі су қабаты бар кезде пайда болатын сүзгілеу режимін және осы режимдерге сәйкес қайта қысымның үстіңгі беттері мен тегеурін жақтауларын (бөгет денесінде, негізде, бөгеттің бүйірлерімен байланысуларында, әр түрлі топырақтардың байланысында) талдаудың негізінде қажет болған жағдайда сүзгілеуге қарсы қарапайым құрылғыларды көздеу ұсынылады (экран, понур, бөгеттің жоғарғы бөлігіне немесе төменгі тірек призмасына қарағанда оның жоғарғы призмасына сүзгілеу коэффициенті төмен материалды салу). Сүзгілеуге қарсы шымылдықтарды орнату қағида ретінде қарастырылмайды.

Су сіңіру құрылғылары (төмен тасты банкет, төменгі тірек призманың негізіндегі су сіңіру) және өтпелі зоналар немесе сүзгілер орнатылмаған сүзгілеу есептерінің нәтижелерін есепке ала отырып, жобаланады.

Бөгеттер жотасын үстіңгі су ағызғыш-сел ағызғыш жотаның үстіне көтеру сел тасқыны толқынының биіктігінен кем емес қабылданады. Толқынның биіктігі сел тасқынының сел қоймасына кіру тереңдігіне тең қабылданады.

I класты бөгеттерді салатын кезде қағида ретінде тәжірибелі салу мен таптауды, және үйінді бөгеттер үшін – тас карьерлерде тәжірибелік жару жұмыстары мен тәжірибелік үю жүргізу ұсынылады.

Бөгеттің негізбен, жағалармен және басқа құрылыстармен жанасатын негізі мен конструкциясын даярлау сипаты жанасу беттерінің контуры бойынша жол берілетін шамаларға дейін сүзгілеу шығынын шектеу талаптарымен анықталады.

Бөгет беткейінің орнықтылығы пайдаланудың барлық мүмкін жағдайларында, сондай-ақ бөгетті тұрғызу үдерісінде қамтамасыз етілу керек.

Жер бөгеттерінің беткейлері сел тасқынының, атмосфералық тұнбалардың және басқа факторлардың бұзушылық әсерлерінен арнайы бекітулермен қорғалу керек.

Шатқалдың бойымен жүретін, немесе пайдалану қажеттіліктері үшін технологиялық өтуге арналған қолданыстағы автожолды ауыстыру кезінде бөгет арқылы өтуді ұйымдастырудың қажеттілігі кезінде шатқал бүйірлері бойынша және топырақтық бөгеттің беткейлері бойынша жаңа автожолды немесе пайдаланушылық жолды төсеу нұсқалары қарастырылады.

Су өткізгіш құрылыстағы құрылыстарды бөгет денесінен тыс орналастыру ұсынылады. Оларды топырақ материалдардан жасалған бөгет денесіне орналастыру қажет болған жағдайда олар тікелей даярланған табиғи топыраққа негізделу керек. Бұл ретте құрылыстың бөгет денесімен контуры бойынша сүзгілеуге қарсы арнайы шаралары алдын-ала қолданылу керек (бетон және темірбетон құрылыстарда сүзгілеуге қарсы қырлар орнату және бөгет денесінің құрылыспен жанасуларында топырақты өте мұқият тығыздау).

Үстіңгі су ағызғыш-сел ағызғыштар топырақ материалдардан жасалған бөгет кескінінен тыс - жағаларда, немесе бетон және темірбетон бөгеттердің құрамында орналасу керек. Бұл ретте топырақ материалдардан жасалған бөгеттердің бетон және темірбетон бөгеттердің тіреулерімен жанасу контуры бойынша сүзгілеуге қарсы шаралары көзделу керек.

Жер бөгеті денесінің су сіңіруі төменгі беткейдің бітелуін азайту және оның орнықтылығын көтеру, сүзгілік ағынның төменгі беткейге шығуын, бөгет денесі және негіз арқылы сүзгіленетін судың төменгі бьефке бұрылуын болдырмау, топырақтардың шығуының сүзгілік деформациясының және суффозиялардың пайда болуының алдын алу мақсатында орнатылады.

Су сіңіру құрылғысын орнатудан бас тарту тиісті түрде негізделген жағдайда, бөгет аудандарын өткізгіш негіздерге салу сияқты, қайта қысым қисығы есепке сәйкес төменгі беткейге сүйірленбейтін кей жағдайдарда жол беріледі. Су сіңірудің оған келетін судың бұрылуын қамтамасыз ететін өте қолайлы қабілеті болу керек. Су сіңіру тұнбаланудан өтпелі қабатпен (кері сүзгімен) сақталуы керек.

Бөгеттерді жобалау кезінде беткейлердің орнықтылығының тексеру есептері, бөгет шөгіндісінің есептері, сүзгілік есептер және дене топырақтарының, негіздің және өтпелі аймақтардың сүзгілік-суффозиялық тығыздығының есептері, су сіңіру мөлшерлерінің және ҚР ЕЖ 3.04-105-2014 8-бөліміне сәйкес қорғаныс бекіту тығыздығының есептері орындалу тиіс.

9.4 Бетон және темірбетон бөгеттер

Бетон және темірбетон бөгеттерді ҚР ҚН 3.04-04-2014, ҚР ЕЖ 3.04-104-2014 талаптарына сәйкес жобалау керек.

Көбінесе жеңілдетілген конструкцияларымен бөгеттерді пайдалану ұсынылады: ұяларына топырақ себілген темірбетон ұялы бөгеттер (тасты және қойтастармен және қиыршық тасты-малта тасты топырақтардан құрылған тасты емес негіздер үшін), жоғарғы шегі көлбеу қарсы кермелі бөгеттер (тасты негіздер үшін) және б.

Аркалық бөгеттер тұстамада бөгет жотасының деңгейіндегі шатқал енінің 4-5-ке дейінгі бөгет биіктігіне қатынасының мәнімен анықталатын топографиялық жағдайлар қолайлы болғанда, сондай-ақ тиісті беріктік, су өткізбеушілікталаптардан басқа тағы бөгет тірегінің тірек контуры (қабатталу бағыты мен кеуектілік деңгейі) бойынша сенімділік талаптарына жауап беретін тасты жыныстардың болуымен сипатталатын инженерлік-геологиялық жағдайлар қолайлы болғанда қарастырылу мүмкін.

Сел бөгеуші шеп құрылысының құрамындағы бетон және темірбетон су ағызғыш бөгеттері қағида ретінде құрылыстық және пайдаланушылық су ағызғыштарының өзен арығымен жанасуын қамтамасыз ететіндей орналасу керек. Су ағызғыш бөгетпен жабылмаған тегеурінді шептің оң жағалық және сол жағалық аудандары (немесе аудандардың бірі) шатқалдың бүйірлерімен жанасатын топырақ материалдарынан жасалған бөгеттермен жабылады. Су ағызғыш және топырақтық бөгеттердің жанасуы үшін бетон-топырақ байланысы бойынша сүзгілеуге қарсы қырларды көздеу қажет тіреулер орындалады.

Үстіңгі су ағызғыш-сел ағызғыштың жотасының белгісі ҚСБ белгісіне тең алынады – негізгі есептік жағдайда су ағызғыш-сел ағызғыш арқылы судың (суспензияның) ағуынсыз. Тіреулер жотасының белгісі топырақ материалдарынан жасалған бітеу бөгеттердің жотасының белгісіне тең алынады.

Біртекті тас негізде бетон және темірбетон бөгеттерінің жылжуға тұрақтылығын тексеруді бөгеттің оның негізбен жанасу беті бойынша жылжуының болжамында жүзеге асыру керек. Жанасу жерлерінде қабаттардың әлсіз жұқалануы мен жарылуы болғанда – құрылыстың жоғары жатқан қабаттармен топырақ қабаттарының әлсіз байланысы бойынша немесе айқын белгіленген жарықтар сызықтары бойынша сырғанау болжамында.

Тасты емес негізде бетон және темірбетон бөгеттерінің жылжуға тұрақтылығын тексеруді бөгеттің оның негізге тірелу беті бойынша жылжу болжамында, негіздегі көлбеу жазықтық бойынша жылжу болжамында (тікелей төмен шектің артында орналасқан субағыттау құдықтары бар су ағызғыш бөгеттер), сондай-ақ негіз топырағының шығуымен болжамда жүзеге асыру керек.

Бетон және темірбетон бөгеттерінің орнықтылығы тек бетонның жеке салмағының есебінен ғана емес, сондай-ақ құрамына мыналар кіретін арнайы конструктивті іс-шараларды жүзеге асыру арқылы қамтамасыз етілуі тиіс:

- а) сулық және топырақтық артық жүктер мен анкерлік понурларды пайдалану;
- б) понур түріндегі сүзгілеуге қарсы элементтерді орнату;
- в) құрылыстың негізінде және денесінде су сіңіру құрылғыларын қолдану;
- г) құрылыстар мен олардың элементтерін тасты негізге анкерлеу.

Бөгеттердің жалпы беріктігі мен орнықтылығын, сондай-ақ жеклееген элементтердің жергілікті есептеуі кезінде ҚР ҚН 3.04-04-2014, ҚР ЕЖ 3.04-104-2014 талаптары сақталу керек.

10 СУ АҒЫЗҒЫШ ЖӘНЕ СУ ЖІБЕРГІШ ҚҰРЫЛЫСТАР

Селді бөгеуші құрылыстардың құрамындағы су ағызулар мен су жіберулердің міндеті мынадай:

(а) – құрылыс кезеңінде су шығынын жіберу; судың тұрмыстық шығындарын жіберу, сондай-ақ көшкіндерді жіберу; сел өту кезінде (қатты құрамдас бөліктің толық көлемінің және сұйық құрамдас бөлік көлемі бөлігінің сел қоймасына шоғырлануы кезінде) суды жіберу (сұйық құрамдас бөліктің, суспензияның); бұл ретте төменгі бьефтегі шығын сел қалыптастырушы (өте қиын сел түзуші) шығыннан аспау керек.

Осы мақсаттар үшін көп қабатты суқабылдағыштары бар су түбіндегі құрылыстық және пайдаланушылық су ағызғыштар көзделеді.

(б) – селдің сұйық құрамдас бөлігінің сел қоймасына сыймайтын көлемдер бөлігін жіберу (тексерілетін есептік жағдай үшін) және су ағызғыш-сел ағызғыш (егер селдің нақты параметрлері есептіктен асып кетсе, тек қосымша іс-шара ретінде жүзеге асатын) арқылы селді жіберу.

Осы мақсаттар үшін үстіңгі су ағызғыш-сел ағызғыштар көзделеді.

Сел бөгеуші құрылыстар құрамындағы (а) типі бойынша су ағызғыштар уақытша және тұрақты су ағызғыштарының қызметтерін қатар алып жүре алады, яғни құрылыстық-пайдаланушылық су ағызғыштары ретінде орындалу мүмкін. Оларды жартасты бүйірдегі туннельдер түрінде немесе өзен түбінің деңгейінде өтетін және сел қоймасына селдің шоғырлануы үдерісінде судың (суспензияның) жіберілу мүмкіндігі үшін көп қабатты су қабылдағыштары бар су ағызғыш бөгет денесіндегі галерея түрінде орындауға болады. Көп қабатты мұнаралық су қабылдағыштары бар галерея түрінде құрылыстық-пайдаланушылық су ағызғышты жергілікті материалдардан жасалған бөгет денесіне орнатуға жол беріледі. Бұл ретте галерея түбірлік топырақта орналасу керек және байланыстық сүзгілеуді бодырмау үшін құрылғылары болу керек.

Әр түрлі белгілерде шектері бар (негізден КСД-не дейін) көп қабатты су қабылдағыштар тұрмыстық режимде су және үйінділер жіберу үшін, ал сел келгенде – сел қоймасын толтыру деңгейінің барлық диапазонында суды (суспензияны) жіберу үшін арналған.

Құрылыстық-пайдаланушылық су ағызғыштарының көп қабатты су қабылдағыштары негізгі сүзгілеуші трактінің (галереяның, туннельдердің) бітелуін болдырмау үшін сел массаларының статикалық және динамикалық қысымдарына есептелген торлармен жабдыкталу керек. Тордың ойығы сел қоймасына 100 мм-ден ірі (100 мм-ден кіші фракция өтуі мүмкін) үйінділер мен сел тасқындарының фракцияларын бөгеуді қамтамасыз ету керек. Торларды – оларды су қабылдағыштың әрбір екінші қабаты бойынша кіру қамтамасыз етілу керек мүмкіндігі үшін тігінен немесе төменгі бьефке әлсіз көлбеумен орнату ұсынылады.

Сабалық кезеңде тексеру және жөндеу мүмкіндіктері үшін екіден артық емес тәуелсіз су ағызғыш галерея (немесе жағалық туннельдер) немесе бір екіұпайлық галерея (бойлық қабырғасы бар бір туннель) алу керек. Көп қабатты су қабылдағыштарда су ағызғыш галерея мен туннельдерді тексеру және жөндеу үшін көшпелі кран арқылы су арқалық орнату үшін торлардың алдында суарқалық көзделу керек. Үйінділерді жіберу кезінде зақымдардың масштабын қысқарту үшін төменгі қабаттардағы саңылаулардың саңылаудың артында қабырғаларының қиылған ернеулері және метал қаптамасы болу керек.

Судың тұрмыстық шығындарын жіберу кезінде, сондай-ақ көшкіндерді жіберу кезінде су ағызғыш галереяны үйінділермен қажалудан қорғау үшін, қабырғалардың түбі мен түбіне дейінгі аудандарын қорғауды гранитті блоктардан, шойын тақталардан және үйінділердің қажауына төзімді басқа материалдардан жабындар орнату арқылы көздеу керек.

Галерея конструкциясы мүмкіндігі бойынша тұрмыстық су (суспензия) шығындарын жіберу кезінде транзиттік бөлігінің бойында тегеурінсіз режимді қамтаамасыз ету керек.

Өлшенген және тартылатын үйінділерден тұратын су (суспензия) тасқынының энергиясын өшіру үшін су өткізгіш бөгеттердің артында су бағыттау құдығын, ал жағалық пайдалаушылық су өткізгіштерінің артында үстіңгі режим құру үшін және ағысты жою үшін тасығыштар мен жайылдырғыштар көздеу керек.

Көп қабатты су қабылдағыштардың гидравликалық есебі сел келу жағдайы және су (суспензия) қолдану мөлшері мен сел қоймасына толу үдерісін:

- су қабылдағыштардың төменгі қабаттарының сел шөгінділерімен толуын;
- сел тасқынымен келген бұтақтар, тырбиған ағаш, ағаштың діні түріндегі жүзіп жүрген қоқыспен, сел шөгінділерімен жабылмаған жоғарғы қабаттар торларының бітелуін - 80%-ға торлардың жарыққа қиылуын есепке ала отырып жүзеге асыру керек.

Қағида ретінде, су қабылдағыштар автоматты режимде, сел тасқыны жағындаған кезде сел қоймасының толу және су қабылдағыштың сел шөгінділерімен жабылу шамасы бойынша жұмысқа жоғарғы қабаттар кірісетіндей жұмыс істеу керек.

Ескертпе - Тәжірибе (Алматы қаласы, Қарғалы өзеніндегі сел бөгеуші бөгет, 2016 ж.) көрсеткендей, жекелеген жағдайлардаселдің қатты құрамдас бөлігінің ірі фракциялары сел қоймасының жоғарғы және орта бөліктерінде кейінге қалдырылу мүмкін, ал құрылысқа деңгейдің шұғыл көтерілуін тудыра отырып, тұтқыр суспензия келеді. Бұл ретте су қабылдағыштың бірнеше қабаттары біреді іске қосылады және ағызушылық шығын бөгеттің төменгі бьефіндегі сел қалыптастырушы шығыннан асады.

Төменгі бьефке сел қалыптастырушы шығынның шамасымен түсетін шығынды шектеу үшін немесе галереяның кіріс кимасын сығуды немесе галереяда реттеуші сегментті қақпақтар орнатуды көздеу керек (жазық тайғанақ немесе жазық дөңгелекті қақпаларды олардың санылауларда тұрып қалу қаупіне байланысты қолдану ұсынылмайды). Міндетті шарт қақпалардың көтерілу механизмдеріне, оның ішінде сел өту жағдайларында қолжетімділіктің болуы (кіреберістер).

Су ағызғыш құрылыстардың көлемдері есеппен белгілену және қажет болған жағдайда кеңістіктік гидравликалық модельге тексерілу керек.

Сел бөгеуші бөгеттер құрамындағы (б) типі бойынша су ағызғыштар үстіңгі автоматтық су ағызғыш-сел ағызғыш түрінде орнатылады. Су ағызғыш, егер сел тасқынының нақты параметрлері оның есептік параметрлерінен асып кетсе бөгет апатынан құтылу мақсатында резервтік іс-шара ретінде көзделеді. Үстіңгі су ағызғыш-сел ағызғыш шебінің ені (жотаның ұзындығы) сел қоймасына жақындаған кезде сел толқынының еніне сәйкес келу керек.

Үйінді сулы сел тасқындары кезінде судың (суспензияның) үстіңгі су ағызғыш-сел ағызғыш арқылы жіберілуі тек ерекше есептік жағдай үшін көзделеді. Ағызғыш шығынның шамасы су қабылдағыштардың төменгі қабаттары сел шөгінділерімен жабылған және жоғарғы қабат торларының 80%-ға торлардың жарықта қиылуынан жүзетін қоқыспен бітелген жағдайда сел қоймасының сұйық құрамдас бөлікпен толуын және қолданылуын есептеумен анықталады.

Лайлы-тасты сел тасқындары кезінде үстіңгі су ағызғыш-сел ағызғыш арқылы барлық қабаттарды су қабылдағыштардың торларының сел массаларымен және қоқыспен

толық жабылу жағдайында селден кейінгі көшкін суының (суспензияның) жіберілуін көздеу керек.

Ұяларда себілген топырақтың шайылуын болдырмау үшін төменгі шектің сатылық конфигурациясымен ұялы бөгеттердің үстіңгі су ағызғыш-сел ағызғыштары үшін темірбетон тақталары немесе ірі тас түріндегі бекітулерді көздеу кеерк; бекітудің қалыңдығы гидравликалық есептер мен модельдік зерттеулердің негізінде белгіленеді.

Бөгет денесінде көліктік және саңылаулық технологиялық туннельдер болған жағдайда, немесе көлік өту үшін жотадан төмен аралықтар болған жағдайда, олар міндетті түрде сел массаларының қысымына есептелген бітеу-қақпалармен жабдықталу керек.

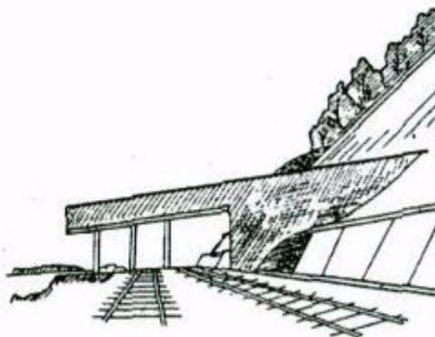
11 СЕЛ ӨТКІЗГІШ ҚҰРЫЛЫСТАР

Сел өткізгіш құрылыстардың негізгі түрлері ретінде мыналарды қарастыру керек:

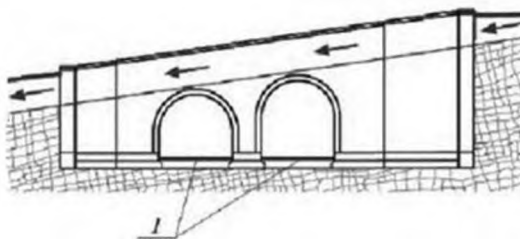
- каналдар – сел тасқындарын елді-мекендер, өнеркәсіптік кәсіпорындар және сел тасқынын объект арқылы немесе оны айналып өтуіне мүмкіндік беретін басқа объектілер арқылы өткізу үшін;

- Селағарлар мен көпірлер – сел тасқындарын сызықтық объектілер арқылы (аавтомобильді және теміржолдар, каналдар, газ құбырлары, мұнай құбырлары және б.), топографиялық жағдайларға байланысты олардың үстінен немесе астынан өткізу үшін (4-5-суреттер).

Ескертпе – сел тасқындарын өткізу үшін құбырларды қолдануға жол берілмейді.



4-сурет – Жол төсемі үстінен ұымдастырылған сел ағызу үшін темірбетон селағардың схемасы.



1 – автомобиль жолы.

5-сурет – Автомобиль жолының үстінен селағар.

Сел өткізгіш құрылыстарды жобалау кезінде есепке алу керек: сел тасқынының инерциялылығы, оның тік сызықтық қозғалысқа талпынысы, сел тасқынының кедергімен өзара байланысының соққылық сипаты, сел тасқыны қозғалысының кептелістік және толқындық сипаты, сел тасқынының арнасын қайта қалыптастырушылық қабілеті.

Кіріс және шығыс аудандары бар сел өткізгіш құрылыстардың көлемі, сондай-ақ бағыттаушы трактінің көлемдері тасқынды құрылыс арқылы тасымалдау қабілетін қамтамасыз ету шартынан тағайындалу керек, бұл ретте:

- құрылыс түбінің енісі ұзындығы сел тасқынының ендерінен 20-дан кем емес қабылдану керек сел ағынының жағындау ауданының орташа енісінен кем қабылданбау керек;

- құрылыстың ені, қағида ретінде сел ағынының жақындау ауданында сел тасқынының орташа еніне тең қабылданады;

- құрылыстың енін азайту қажет болғанда, оның көлемі сел тасқынындағы ең ірі құармдастардың кедергісіз өтуін қамтамсыз ету керек;

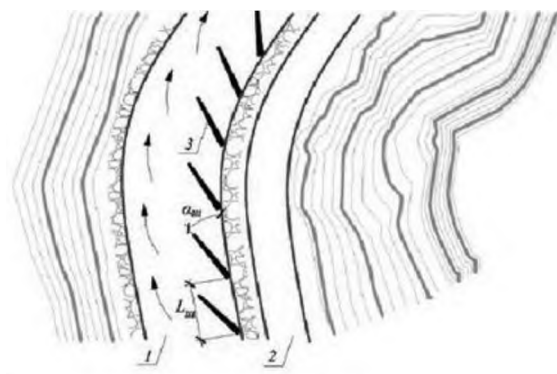
- сел өткізгіш құрылыстың көлденең өсін сел тасқынының динамикалық өсімен қоса лып жүру керек;

- құрылысты бұру қажет болғанда өстер арасындағы бұрыш 8° артық емес қабылдану керек;

- сел өткізгіш құрылыстардың сел тасқынының максимал деңгейінің үстінен қабырғалар (жабындар) салуды $0,2H_{max}$ тең (мұнда H_{max} – сел тасқынының максимал тереңдігі), бірақ жаймалар үшін 1 м-ден кем емес және каналдар үшін 0,5 м-ден кем емес қабылдау керек.

12 СЕЛ БАҒЫТТАУШЫ ҚҰРЫЛЫСТАР

Сел бағыттаушы құрылыстар тасқынды сел өткізгіш саңылауға бағыттау, сел тасқынының қорғалатын объектіден бұру немесе қорғалатын аумақтың шайылуын болдырмау үшін көзделген (6-сурет).



1 – сел ағыны; 2 – қорғалатын автомобильді жол; 3 – шпоралар.

6-сурет – Сел бағыттаушы шпоралар.

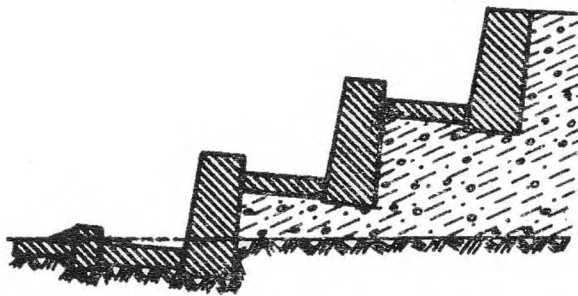
Жоспардағы бағыттаушы дамбалардың бұрылыс бұрышы 8° -дан аспау керек.

Шпоралар арасындағы ара қашықтық, олардың ұзындығы және сел тасқынының қозғалыс бағыты бойынша бұрылу бұрышы модельдік зерттеулер нәтижелерінің негізінде немесе ұқсастар бойынша тағайындалады.

13 ТҰРАҚТАНДЫРУШЫ ҚҰРЫЛЫСТАР

Сел ағынын реттеу идеясы тасқын өте келе жылдамдықтары азайтылып, тасқын өзінің қиратушы күшін, қопсыма топырақтардың шайылуы есебінен қосымша үйінділер қосу мүмкіндігін жоғалтып, сел массасының ірі фракцияларын кейінге қалдыратындай сел тасқынының күшті ағынын сатылыққа ауыстыру мақсатында тас, бетон қалаудан және темірбетоннан кергіш немесе көбінесе гравитациялық типті көлденең құрылыстардың қаңқасының құрылысында болып табылады.

Өрқайсысы ағынның жоғары жатқан ауданы үшін эрозия базисін тіркейтін құрылыстың мұндай қаңқасының болуы сел тасқынының бүкіл ағынын ең қауіпті сызықтық эрозиялардан қорғауға алып келеді.



7-сурет – Сел шөгінділеріндегі барраждар жүйесі.

Қалқалау құрылыстарын салуды жоғарыдан төмен қарай жүргізу мақсатқа сай, себебі ағынның еңісі қағида ретінде тұрақтылығы жүзеге асатын ағынның биіктіктік белгісімен ұлғаяды.

Қажет болған жағдайларда шайылатын беткейлердің көлденең құрылыстармен бекітілуі орындалады. Ерекше көңіл құрылыстың төменгі бьефін субағыттау құдықтарымен, ірі тастардан құралған үйінділермен, төртаяқтылармен бекіту мәселесіне бөліну керек.

Сел арнасын тұрақтандыру толығымен аяқталған болып бекітетін арна бөгеу құрылыстар жүйесі, бас тальвегі ғана емес, бірақ аздаған тарамдануларға дейін әрбір екінші кезектегі ағынды қамтитын кезде ғана саналуы мүмкін.

Осы уақытқа дейін сел арнасын тұрақтандырушы барраждардың басым бөлігі массивті тас немесе бетон қалаудан және жекелеген жағдайларда темір бетоннан орындалған. Барраждардың аз биіктігі (үш метр) кезінде олар құрғақ қалаудан да, мүмкіндігінше көлемі 1 м^3 ірі тастардан орналасуы мүмкін.

Аралас қалауды қолдану (Төменгі Альпідегі құрылыс практикасы негізінде) ұсынылмайды.

Ерітіндіден немесе бетоннан жасалған тас қалау барражының төбесі бойынша ені на Демонце формуласы бойынша қабыладну мүмкін

$$b = 0,5(h - Hi), \quad (9)$$

мұнда H – төменгі жақтан барраж биіктігі;

h – жоғарғы жақтан барраж биіктігі;

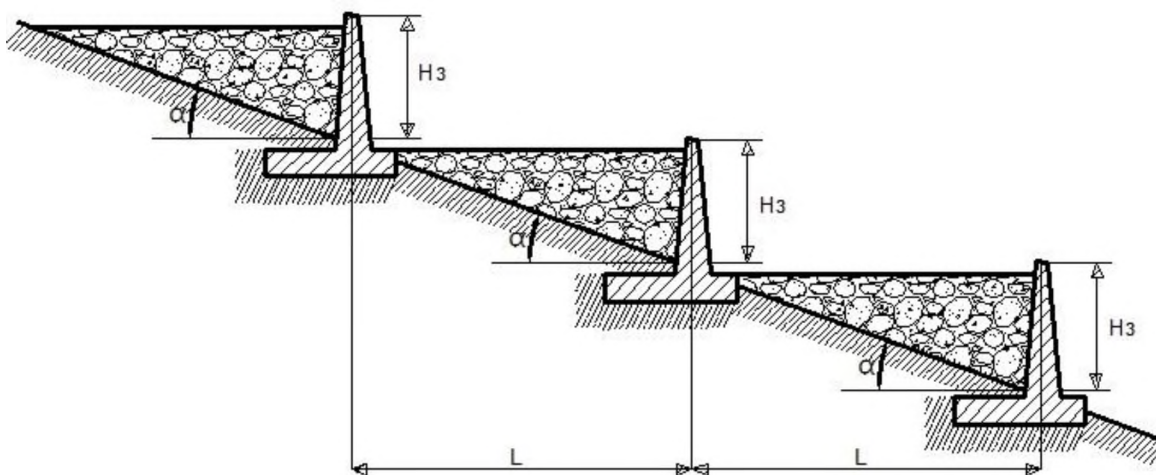
i – алдыңғы жиек еңісі.

Тік жазықтықтағы массивті барраждың жотасына ортасында иілген пішін немесе трапециялық (артығырақ) немесе тік бұршыты қойық беріледі. Барраждарда жерден әр түрлі биіктікте жоғарғы жағынан томен жабылған және ірі тастан жасалған призмамен сі сіңіретін көлемі 0,3х0,3 м ағызу саңылаулары көзделеді. Төменгі жағынан – су бағыттау құдықтары немесе күшті салулар.

Тұрақтандырушы барраждарды орналастыру схемасы 7-суретте келтірілген. Арықтық тұрақтандырушы құрылыстары сел тасқындары пайда болу мүмкін осы бассейн арықтарының барлық аудандарын қамтитын барраждар жүйесі түрінде көздеу керек (8-сурет); бұл ретте барраждарды салу бойынша құрылыс жұмыстарының бірізділігі сел тасқындарының салынған құрылыстардан жоғары пайда боуын болдырмау керек.

Барраждарды 2-ден 5м-ге дейін биіктікте қағида ретінде саңылаулары бар бетон немесе темірбетоннан, сирек құралған темірбетон элементтерден тірек қабырғалары түрінде тесік конструкциясын қолдану керек.

Бөгеттер және бөгеулерді жобалау кезінде ерекше назарды іргетастың конструкциялары мен бөгеттердің (бөгеулердің) жанасуына аудару қажет. Сел массасының жоғары эрудициялық қабілеті режимінде оның бөгет (бөгеу) жотасы арқылы қайта құйылу режимінде, нәтижесінде бөгеттің аударылуы орын алу мүмкін арықтың (жағаның) шайылуына алып келеді.



8-сурет – Тұрақтандырушы барраждардың сел арығының бойлық кескінінде орналасу схемасы.

Бөгеттер-бөгеулер (көлденеңінен) арасындағы қашықтықты L (м) мынадай формула бойынша айқындаған жөн

$$L = \frac{H_3}{\operatorname{tg} \alpha}, \quad (10)$$

мұнда H_3 – арықтың түбінің үстіндегі бөгеу биіктігі, м;

$\operatorname{tg} \alpha$ – бөгеу алдындағы арықтың табиғи еңісі.

Тұрақтандырушы құрылыстар нөсерлі тасқынның 2 % асу ықтималдылығымен өткізілуге есептелуі тиіс.

Бөгеулер судың гидростатикалық және сүзгілік қысымын және шөгілген үйінілерді есепке ала отырып, тіреуіш қабырғалар ретінде беріктік пен тұрақтылыққа есептелу керек.

Арналар, сел ағызғыштар және бөгеттерді тұрақтандыру жүйесін қағида ретінде үлкендерге дейін сел тасқындары кезінде жобалау керек.

14 СЕЛДЕРДІҢ АЛДЫН АЛУШЫ ҚҰРЫЛЫСТАР

Террасалар (терраса-каналдар, таулы каналдар) беткейлік ағындыларды ұстап қалу және оны топырақтыққа ауыстыру немесе оны ақырын ағызғыш каналдарға немесе арықтарға ағызу арқылы су көшкіндерінің максимал шығынын азайту үшін қолданылады. Осы құрылыстардың өткізу қабілеті кету мүмкіндігі 2 % су бұруды қамтамасыз етуі тиіс.

Уақытша суағарларды мұздық көлдердің жарылуының алдын алу үшін жүзеге асыру керек. Су ағызу түрлері (траншеялық, сифондық, туннельдік және т. б.) құрылыс жағдайларымен және көл бөгеттерінің сипатымен, сондай-ақ, жолсыз, жер бедері күрделі жағдайлардың және әзірлеу үшін қиын мореналық топырақтар жағдайында техника жеткізу және жұмысының мүмкіндігімен анықталады. Тау-кен шарттарында жұмыс істеу үшін арналған шағын механизмдерді пайдалану ұсынылады.

Су ағызғыштарды ықтималдылығы 2 %-дан асатын шығындарға есептеу керек.

Көшкіндік денені құрғату және көшкіндік беткейді суландыратын жер асты суларын ұстап қалу үшін, ашық және жер асты су сіңірулері салынады.

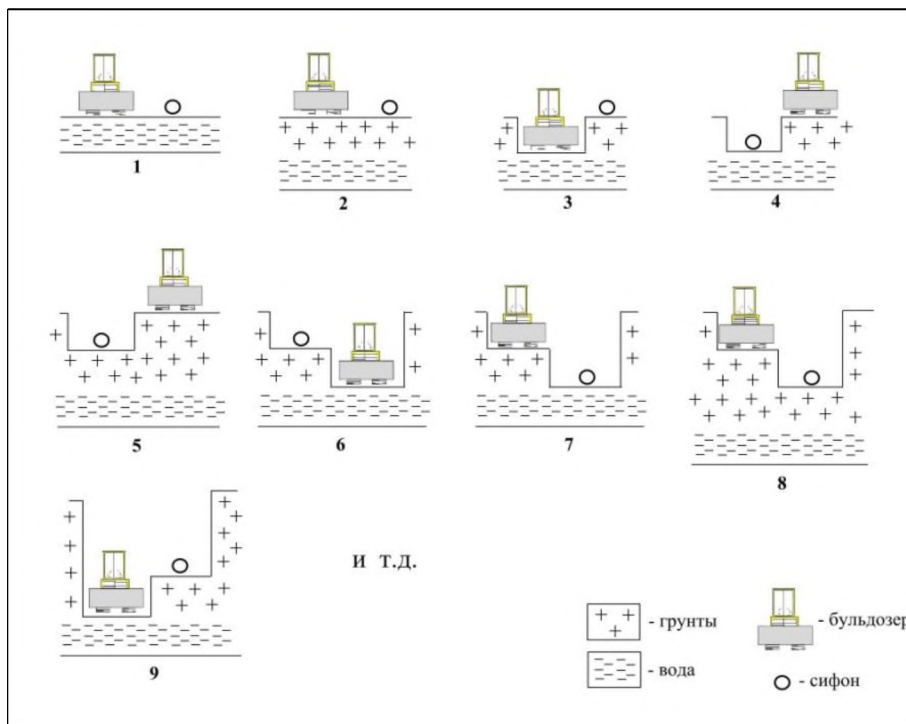
Инженерлік шаралар, негізінен, көшкін үдерістерінің пайда болуын алдын алу үшін қолданылады және беткейлердің, сондай-ақ қолдаушы (тежеу) құрылыстардың орнықтылығын көтеру мақсатында бедерді өзгерту бойынша жұмыстар кіреді.

Өзгерту жер бедерінің тау бөктерінің болдырмау мақсатында сырғыма процестерін азайтатын құру, неғұрлым тұрақты, оның бейінін, ол қол жеткізіледі немесе выполаживанием бүкіл шатқалды, немесе өткізуге масс топырақтың бас бөлігін тілдік немесе түрлерін өзгерту шатқалды.

Қолдаушы (тежеу) құрылыстар тау жыныстарының жылжытылған массаларын механикалық тежеп қалу үшін арналған. Осы құрылыстар класына бүйіртіректер, тірек қабырғалар, анкерлік құрылымдар, бұрғытолтырмалы қадалар жатады. Бүйіртіректер немесе тіреуіш призмалар, топырақтар массивінің беткейдің жоғарыда жатқан бөлігінен жылжуына кедергі болу үшін қажетті қосымша салмақ құру үшін бөктердің (беткейдің) негізінде салынады.

Селдік қауіпті көлдерді алдын ала босату барысында бульдозер және сифон (сифондар жүйесін) пайдалану ұсынылады. Сифон көлден суды тартып шығару үшін

арналған, оның өнімділігі судың көл шұңқырына түсуінен асуы тиіс. Мұздықтың бетінде орналасқан көлді босату кезінде әрекеттердің бірізділігі нұсқаларының бірі 9-суретте көрсетілген.



- 1-ұстаным. Бульдозер және сифонның жоғарғы нүктесі асу жотасында орналасқан.
- 2-ұстаным. Көлдегі судың деңгейі сифон көмегімен төмендейді.
- 3-ұстаным. Бульдозер 2-ұстанымға сәйкес көлдегі су деңгейіне дейін траншеяны қазады.
- 4-ұстаным. Сифон траншеяға түседі, бульдозер сифонның биік белгісіне 3-ұстанымға сәйкес жылжиды.
- 5-ұстаным. Сифон көмегімен көлдегі су деңгейі төмендейді.
- 6-ұстаным. Бульдозер 5-ұстанымға сәйкес көлдегі су деңгейіне дейін траншеяны қазады.
- 7-ұстаным. Сифон траншеяға түседі, бульдозер сифонның биік белгісіне 6-ұстанымға сәйкес жылжиды.
- 8-ұстаным. Сифон көмегімен көлдегі су деңгейі төмендейді.
- 9-ұстаным. Бульдозер 8-ұстанымға және т.б. сәйкес көлді босатудың жобалық белісіне дейін көлдегі су деңгейіне дейін траншеяны қазады.

9-сурет – Көлді босату кезіндегі әрекеттердің бірізділігі.

Сел қауіпі бар көлдерді босатудың сипатталған тәсілі жұмыстар жүргізу барысында басқарылмайтын апаттық босатуға жоғары орнықтылыққа ие, алайда, қазіргі заманғы мұздықтарда және мореналарда жер қазу жұмыстары кезінде қауіпсіздік техникасы қағидаларын мүлтіксіз орындауды талап етеді.

Автоматты су ағызғыштарымен тұрақты бөгеттер бөгеттен төмен орнықтылық пен шайылмаушылықты қамтамасыз ететін қиын шайылатын топырақтардан құралған көл бөгеттерінде орналастырылады. Олардың мақсаты – өзеннің тіреуіші және су ағызу шығынының шамасын азайту есебінен реттелетін сыйымдылықты құру арқылы су көшкіндерін реттеуді қамтамасыз ету. Сондай-ақ, мұндай бөгеттерді реттелетін сыйымдылық құру үшін қолайлы топографиялық жағдайларда мұздықтың түпкілікті моренасының артында ұқсас бөгеттерді құру мүмкін. Мұндай бөгеттердің су ағызғыштары қамтамасыз етілуі 1% тасқындарға есептеледі.

15 ҚҰРЫЛЫСТЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ

Селге қарсы қорғаныс құрылыстарын ұйымдастыру жобасының құрамына кіру керек:

- толық салынбаған құрылыстар арқылы көшкіндер мен сел тасқындарын өткізу бойынша және олардың сақталуын қамтамасыз ету бойынша шешімдер;
- жергілікті климаттық жағдайларды ескере отырып маусымдық құрылыс бойынша шешімдер;
- құрылыстың күнтізбелік жоспарындағы іздестіру материалдары бойынша сел қауіпті кезеңінің күндері туралы нұсқаулар;
- сел тасқындарының түзілуін бақылау қызметінің нүктелерін орналастыру және олардың құрылыстың диспетчерлік нүктесімен тұрақты радиобайланысын қамтамасыз ету бойынша материалдар;
- құрылыс алаңдарын, құрылыс базасын және құрылысшылардың тұрғын кентін радиоландыру жобасы;
- жұмыс істейтін адамдар және құрылыс техникасы үшін қауіпсіз аймақта өндірістік база, тұрғын ауыл және кірме жолдар, сондай-ақ эвакуациялық алаңдар, сатылар және кіреберістер объектілерін орналастыру бойынша материалдар;
- сел қауіпті кезеңде жұмыс жүргізу режимі бойынша ұсыныстар
- сел қоймасын сел шөгінділерінің жиналып қалған қопсыма кесек массаларынан тазарту бойынша және оларды шығару үшін автожолдар трассасы бойынша шешімдер.

Бақылау қызметтерінің нүктелерінің құрылысы, құрылыс алаңын, тұрғын ауылды және құрылыс базасын радиоландыру, эвакуациялық алаңдарды, кіреберістер мен сатыларды орналастыру негізгі құрылыс-монтаждық жұмыстар басталғанға дейін аяқталуы және тапсырылуы керек.

16 СЕЛ ҚОЙМАЛАРЫ АЙМАҚТАРЫН ДАЯРЛАУ БОЙЫНША ІС-ШАРАЛАР

Сел қоймалары аудандарын даярлау бойынша іс-шаралар құрамына осы ауданда халық шаруашылығы объектілерін шығару, қайта орналастыру және қалдыру бойынша іс-шаралар кіреді.

Сел қоймасы аумағынан шығарылуға немесе қайта орналасуға тиісті:

- елді мекендер, сондай-ақ жұмыстары адамдардың ұзақ уақыт болуын талап ететін халық-шаруашылық объектілері;
- қызметінің бұзылуы қоршаған ортаның кезекті улану, құрылыстың жарылыстық бұзылу, қаупіне, сондай-ақ іргелес аумақтарда өрт туындау мүмкіндігіне байланысты объектілер;
- жалпы желілері I және II санаттағы жолдар;
- сужинағыш құрылыстар мен сумен қамту жүйелерінің су тартқыштары;
- тарих және сәулет ескерткіштері (мақсаттылығы – белгіленген тәртіппен болғанда).

Сел қоймасы аумағына түсетін басқа мақсаттағы халық шаруашылығы объектілерін шығару, қайта құру немесе қалдыру қажеттілігі іс-шаралар нұсқаларын техникалық-экономикалық салыстыру негізінде белгіленуі тиіс.

Сел қоймасы аумағы өңірлерге әр 50 м сайын тұрақты белгілермен белгіленуі тиіс.

Сел бөгеуші құрылыстарды орналастыру аумағындағы аланда орман тазалау орындалу керек, құрылыстарды, электр беру желілері учаскелерін, автожолдар учаскелерін, су тарту және басқа объектілерді шығару жүргізілу керек, жеке меншік иелеріне өтемақы көзделу керек.

Ерекше қорғалатын табиғи аумақтарда (ЕҚТА) селден қорғау құрылыстарын орналастыру кезінде алдын-ала ЕҚТА жерлерін Қазақстан Республикасы Үкіметінің Қаулысымен бекітілген «Ерекше қорғалатын табиғи аумақтар жерлерін қорлық жерлерге ауыстыру ережелеріне» сәйкес селге қарсы құрылыс үшін мақсатты пайдалануымен қорлық жерлер санатына ауыстырылу керек.

17 ҚҰРЫЛЫС АРҚЫЛЫ СЕЛДІ БӨГЕУ ЖӘНЕ СУ ШЫҒЫНДАРЫН ӨТКІЗУ КЕЗІНДЕГІ ҮДЕРІСТЕРДІ ТІРКЕУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ

Кез-келген көлемдегі сел селді бөгеуші құрылысқа жақындаған кезде, құрылыстың иесі су ағызғыш құрылыстар арқылы шығындарды қауіпсіз жіберу бойынша шұғыл шараларынан басқа селді тежеу, су ағызғыш құрылыстар арқылы сулы (сұйық) құрамдас бөлікті жіберу үдерістерін, тегеурінді селді бөгеуші құрылыстардың жұмыстарын тіркеу және зерттеу бойынша шаралар қабылдау керек. Осы мақсаттар үшін құрамына жобалау ұйымының өкілдері - жоба авторы, "Қазгидромет" және ғылыми мекемелердің өкілдері кіруі тиіс шұғыл комиссия құрылу керек. Селдің су жібергіш құрылыстар арқылы өту кезеңдері және оларға қатысты қиындықтар, соның ішінде торлардың ластануы тіркелу керек. Сел қоймасындағы су (сұйық құрамдас бөліктің) деңгейін және бөгеттің төменгі бьефіндегі деңгейлерді, сұйық құрамдас бөліктің сынамаларын алуды тіркеуді және өлшеуді ұйымдастыру қажет. КИА болған жағдайда көрсеткіштерін белгілеу (пьезметрлермен судың деңгейлері, жауын-шашын және т. б.).

Сел өткеннен кейін бөгеттің иесі және Қазақ селден қорғау міндетті түрде ошақтан бөгетке дейінгі аумақта сел қоймасы шегінде және қажет болған жағдайда – ошақ және арық аумағында эрозияның көлемін және шөгілген сел шөгінділерінің көлемін анықтауға болатын бөгеттің төменгі бьефінде аэрофототүсіру, топографиялық ірі масштабты түсірілім орындауы тиіс. Сондай-ақ, сел шөгінділерінің және оның физикалық-

механикалық қасиеттерінің гранулометриялық және литологиялық құрамдарын анықтау үшін геологиялық және геофизикалық жұмыстары орындалу тиіс.

Сондай-ақ құрылыс конструкциялары элементтерінің зақымдануы тіркелу керек.

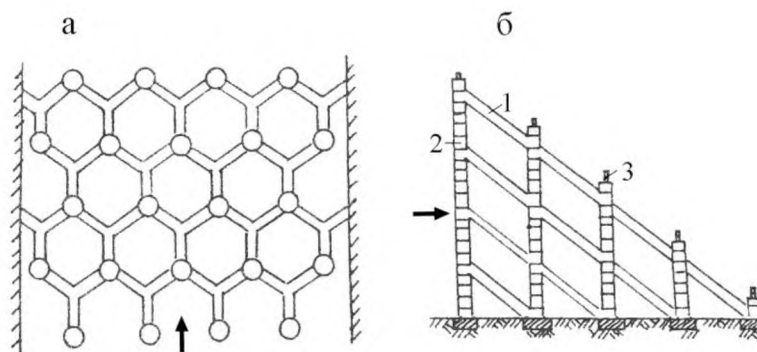
Сел өту үдерісін тексерудің және сел арнасының, сел қоймасының, селді бөгуші бөгеттің және төменгі бьефтің кейінгі жай-күйін тексерудің нәтижелері бойынша есептер жасалуы тиіс.

Осы іс-шараларды қаржыландыру төтенше жағдайларды жою бойынша іс-шараларға бөлінетін бюджет қаражаты есебінен жүргізілуі керек.

А қосымшасы
(ақпараттық)
Тесік ұялары бар селден қорғау құрылыстары

Өтпелі типті сел ұстаушылар кеңістікті конструктивті шешімдердің темірбетон өзекті жүйелерін білдіреді. Олардың құндылықтары зауыттық жағдайда жаппай дайындаудың ыңғайлылығы, тасымалдау және монтаждау ыңғайлылығы болып табылады. Кемшілігі – ішкі көлденең горизонталды арқалықтардың біркелкі емес тиелуі, сел ұстаушының жотасы арқылы сел массасының аса құйылуы режимінде ірі толқындар мен үйінділердің құлауы кезінде құрылыс элементтерінің бұзылу ықтималдығын ұлғайтатын, бойлық қимасында сатыларының болуы.

Едәуір дәрежедегі соңғы кемшілігі сел ұстаушының жотасы арқылы сел массасының аса құйылуы режимінде ірі толқындар мен үйінділердің құлауы кезінде үштіктің бұзылу ықтималдығын едәуір азайтатын көлбеулік темірбетон үштіктерімен тесікті сел ұстаушының конструкциясында жойылды (10-Сурет).

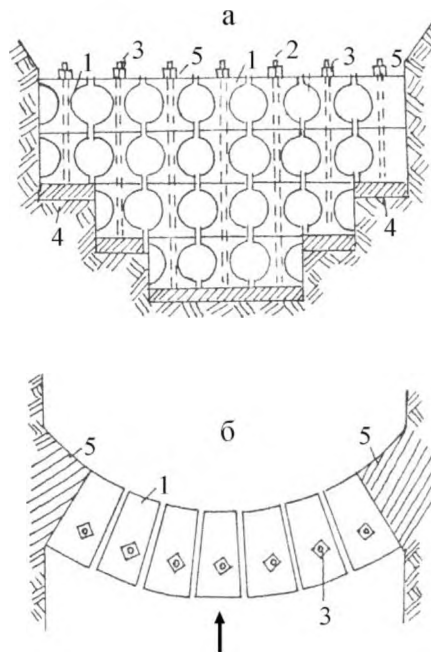


а – жоспар; б – ойық; 1 – темірбетон арқалық; 2 – тірек шайба; 3 – бағана.

10-сурет – Тесігі бар сел ұстаушы.

Б қосымшасы*(ақпараттық)***Арка типті блокты қорғаныс құрылыстары**

Арка типті блокты қорғаныс құрылыстары өзінің жоғары беріктігінің, жылжуға және аударылуға қарсы тұруының арқасында кең таралып жатыр. Оларды тұрғызу монтаждау қарапайымдылығымен ерекшеленеді, бетон және қалыптық жұмыстар алынып тасталады, құрылысты тік өсіру, сел қоймасының тостағанынан сел шөгінділерін бірқатар арқалықтарды бөлшектеу арқылы алынған ойықтар арқылы әкету мүмкіндіктері бар. Бұзылған блоктарды ауыстыру қолжетімділігімен және құрылыстың үсті бойынша өту мүмкіндігі (11-Сурет)

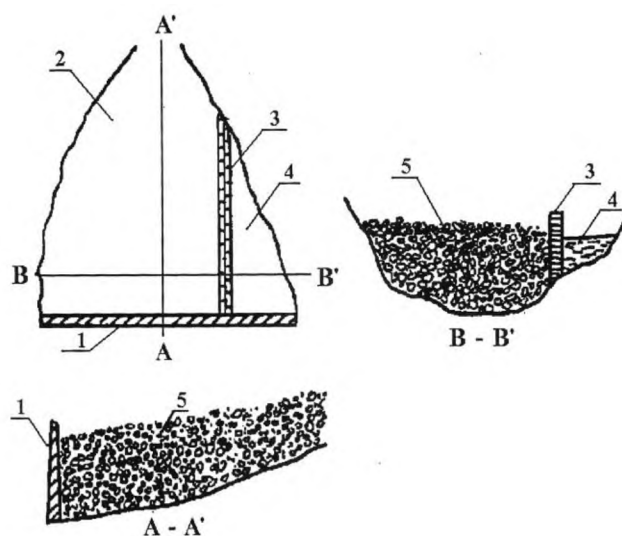


а – жалпы түрі; б – жоспар; 1 – сына тәрізді темірбетон элементтерден тік блоктар; 2 – болат өзектер; 3 – керуге арналған құрылғы; 4 – іргетас; 5 – арканың жағалары.

11-сурет – Селден қорғау құрылысы.

В қосымшасы*(ақпараттық)***Селді бөгеу бөгеттерінің құрылыстары үшін жаңа шешімдер**

Бітеу бөгеттер тудыратын сел қоймаларының тең ұстаушы еңісінің сипатына белсенді әсер етудің ең тиімді тәсілі сел шөгінділерінің ішкі үйкелісін ұлғайту мақсатында сел массасының құрамынан аққыш компонентті ішінара шығару болып табылады. Бұл үшін сел қоймасында тесікті конструкциясы бар және сел қоймасының бөлігін кесетін қосымша бөгет салынады (12-Сурет).



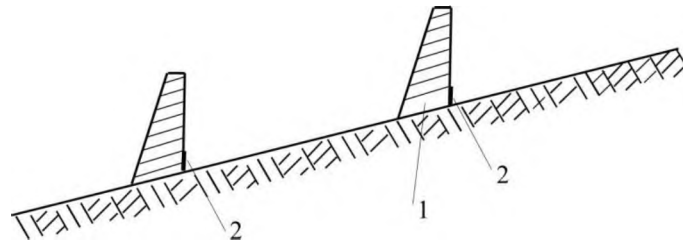
1 – бітеу бөгет; 2 – негізгі сел қоймасы; 3 – қосымша бөгет; 4 – сел қоймасының қосымша бөлігі; 5 – сел шөгінділеріндегі суспензияның деңгейі.

12-сурет – Құрамдастырылған бөгет.

Негізгі сел қоймасын толтыру шамасы бойынша (2), сел массасының ішінара ыдырау салдарынан суспензияның шөгінділердің жоғарғы бөлігіне шығарылуымен сүйемелденетін ірі фракциялы қатты компоненттің шөгуі сөзсіз. Кулондық үйкелістің күрт өсуінің арқасында (атап айтқанда, архимед күшінің азаюы есебінен) сел шөгінділерінің ішкі үйкеліс бұрышы артады. Сел қоймаларын толтыру сипаты да өзгереді: сел шөгінділерінің көлемдік деформация тоқтатылады және шөгінділер деңгейінің өсуі сел шөгінділерінің бетіне түсетін сел массасының жылжуы есебінен тесіктік құрылыс арқылы суспензияның тыйылмайтын кету жағдайында жүргізілетін болады.

Мүмкін болмаған жағдайда (немесе экономикалық мақсатқа сай емес болғанда) мұндай бөгеттің құрылыстары бірінің артынан бірі орналасқан екі бөгеттің құрылысы ретінде қарастырылады (13-сурет). Ең жоғарғы белгілерде орналасқан төменгі бөгеттің төменде орналасқан сел қоймасына сел өту үшін қақпақпен жабдықталған туннельі болу керек (сел ағызғыш-галерея). Сел процесі аяқталғаннан кейін туннель жабылады, төменде орналасқан сел қоймасына тазалау жүргізіледі. Жоғары орналасқан сел қоймасы күту режимінде жұмыс істейді.

Модельдердегі ұқсас конструкциялардың жұмысын тексеру және тәжірибелік жобалауды орындау ұсынылады.



1 – туннель; 2 – қақапа.

13-сурет – Бөгеттердің схемалық орналасуы.

ӘОЖ 699.833

МСЖ

Түйінді сөздер: Селден қорғау, жобалау, жіктеу, селді бөгеуші бөгеттер, сел жіберуші, сел бағыттаушы құрылыстар.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	IV
1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	1
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	1
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	2
4 ПРИЕМЛЕМЫЕ РЕШЕНИЯ.....	4
4.1 Общие положения.....	4
4.2 Обоснование противоселевых мероприятий.....	5
5 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ К ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ.....	6
6 ВИДЫ И КЛАССЫ ПРОТИВОСЕЛЕВЫХ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	9
7 НАГРУЗКИ, ВОЗДЕЙСТВИЯ И ИХ СОЧЕТАНИЯ.....	14
8 ОБОСНОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ СЕЛЕЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	20
9 СЕЛЕЗАДЕРЖИВАЮЩИЕ СООРУЖЕНИЯ. ПЛОТИНЫ.....	22
9.1 Определение емкости селехранилища и уравнильного уклона. Общие требования к селезадерживающим сооружениям.....	22
9.2 Выбор створа и типа плотины.....	25
9.3 Плотины из грунтовых материалов.....	27
9.4 Бетонные и железобетонные плотины.....	29
10 ВОДОСБРОСНЫЕ И ВОДОВЫПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ.....	30
11 СЕЛЕПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ.....	33
12 СЕЛЕНАПРАВЛЯЮЩИЕ СООРУЖЕНИЯ.....	34
13 СТАБИЛИЗИРУЮЩИЕ СООРУЖЕНИЯ.....	35
14 СЕЛЕПРЕДОТВРАЩАЮЩИЕ СООРУЖЕНИЯ.....	37
15 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	39
16 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ ЗОНЫ СЕЛЕХРАНИЛИЩ.....	39
17 ФИКСАЦИЯ И ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРИ ЗАДЕРЖАНИИ СЕЛЯ.....	40
И ПРОПУСКЕ РАСХОДОВ ВОДЫ ЧЕРЕЗ СООРУЖЕНИЯ.....	40
Приложение А (информационное) Сквозные стержневые селезащитные сооружения ..	42
Приложение Б (информационное) Блочные защитные сооружения арочного типа	42
Приложение В (информационное) Новые решения для сооружений селезадерживающих плотин.....	44

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий свод правил СП РК 2.03-108-2017 «Проектирование селезащитных сооружений» разработан в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в строительстве, действующих на территории Республики Казахстан, предназначен для развития нормативно технической базы по защите от опасных геологических воздействий и является одним из элементов доказательной базы Технического регламента «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий» с целью внедрения параметрического метода нормирования в сфере строительства Республики Казахстан.

Многообразие эндогенных и экзогенных процессов, протекающих в различных климатических, геологических, геоморфологических и иных природных условиях, а также деятельность человека становятся причиной катастрофических явлений, к которым относятся сели. Сель, как природное явление, граничит с двумя природными явлениями: оползнями и водными потоками, транспортирующими твёрдый компонент. И если граница между оползнями и селями уверенно определяется визуально, то для того, чтобы отличить сель от водного потока, транспортирующего наносы, необходимо обладать критериями.

Основные критерии приводятся в настоящем СП, который содержит приемлемые решения, классификацию селей и основные принципы проектирования селезащитных сооружений. В документе впервые в качестве нормативных использованы результаты исследований селевых явлений, выполненных в 1970–2015 гг. и нашедших отражение в научных работах, статьях, монографиях, изданных в период 1970–2017 гг., учтен опыт проектирования, строительства и эксплуатации селезащитных сооружений в Казахстане.

Настоящий свод правил разработан на основе и с учетом положений, содержащихся в действующем документе – МСН 2.03-02-2002 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения» с их развитием и корректировкой (дается ссылка на пункты МСН 2.03-02-2002, редакция которых изменена в настоящем СП).

Для расчета характеристик селевых потоков возможно использовать Приложение 1 П-814-84 «Рекомендации по проектированию противоселевых защитных сооружений» с Гидропроект учетом положений настоящего СП.

Настоящий документ разработан исходя из исторических данных, касающихся климата и гидрологии. Опираясь на эти данные возможно сделать прогноз только на ближайшие 10–20 лет, при этом процессы глобальных климатических изменений учитываются лишь качественно. По мере накопления новых данных об изменении климата, совершенствовании методов прогноза и расчета характеристик селей в нормативные документы необходимо внесение соответствующих коррективов.

Представлены современные виды селепропускных, стабилизирующих, селепредотвращающих и др. сооружений, способствующие свести к минимуму негативное влияние селя на объекты жилого фонда и народно-хозяйственного значения.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СЕЛДЕН ҚОРҒАУ ИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЛЕЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Дата введения – 2017-12-20

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий нормативный документ предназначен для применения при проектировании селезащитных сооружений и противоселевых мероприятий.

Действие документа не распространяется на сели сейсмического происхождения.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Для применения настоящего Свода правил необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

- СН РК 3.03-12-2013. Мосты и трубы
- СН РК 3.04-01-2013. Гидротехнические сооружения
- СН РК 3.04-02-2014. Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений
- СН РК 3.04-03-2014. Основания гидротехнических сооружений
- СН РК 3.04-04-2014. Плотины бетонные и железобетонные
- МСН 2.03-02-2002. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения
- МСП 3.04-101-2005. Определение основных гидрологических характеристик
- СП РК 3.03-112-2013. Мосты и трубы
- СП РК 3.04-101-2013. Гидротехнические сооружения
- СП РК 3.04-102-2014. Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений
- СП РК 3.04-103-2014. Основания гидротехнических сооружений
- СП РК 3.04-104-2014. Плотины бетонные и железобетонные
- СП РК 3.04-105-2014. Плотины из грунтовых материалов
- СП РК 3.04-110-2014. Подпорные стены. Судоходные шлюзы. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения

Примечание - При пользовании настоящим нормативным документом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов по ежегодно издаваемому информационному указателю «Нормативные документы по стандартизации» по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим нормативным документом 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 следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **Конус выноса** (fan): Форма рельефа, образованная скоплением рыхлообломочного материала, отложенного постоянными или временными потоками у нижнего конца оврага, балки или долины, где происходит резкое уменьшение живой силы потока. Особенно большие конусы выноса образуются при выходе горных рек на прилегающую равнину.

3.2 **Постселевой паводок** (post debris-flow flood): Паводок, обычно проходящий непосредственно вслед за грязевым или грязекаменным селом, активно размывающий и резко меняющий характер свежих селевых отложений.

3.3 **Противоселевые сооружения** (debris-flow protection structures): Одна из категорий (техническая) в системе мер защиты от селей.

3.4 **Распад селевой массы** (disintegration of debris-flow mass): Процесс, происходящий в результате неспособности потока поддерживать (частично или полностью) частицы твердого компонента во взвешенном состоянии.

3.5 **Рыхлообломочная порода** (loose rock debris): Обломочная порода, образовавшаяся в результате физического и химического выветривания исходных горных пород, оставшихся на месте или отложившихся в результате последующего переноса.

3.6 **Сель** (debris flow): Временный поток смеси воды и твердого компонента в виде большого количества мелких и крупных обломков горных пород (от глинистых частиц до крупных камней и глыб), производящий за относительно короткий промежуток времени значительные изменения русла и способный нанести существенный ущерб окружающей среде в результате механического воздействия, а также затопления территории водой и селевыми отложениями.

3.7 **Селевая опасность** (debris-flow hazard): Угроза здоровью и жизни людей, а также потери материальных ценностей, обусловленная селом.

3.8 **Селевая смесь (селевая масса)** (debris-flow mixture (debris-flow mass)): Смесь глинистых частиц, обломков горных пород и воды, образующая селевой поток. Состав селевой массы зависит от генезиса селя и геологического строения селевого бассейна. В районах современного оледенения и горах субарктики в качестве твердой составляющей выступают также снег и лед; в залесенных районах в составе селевой массы заметное участие принимают обломки древесной растительности.

3.9 **Селевая суспензия** (suspension): Смесь воды, глинистых частиц и обломков горных пород размером менее 1 мм.

3.10 Сель грязекаменный (грязевой) (debris flow (mudflow)): Селевой поток, в котором все фракции движутся с одинаковой скоростью. Плотность грязекаменного селя достигает 2500 кг/м^3 . Состоит из крупных фракций грунта различного гранулометрического состава – от крупных валунов до песчаных частиц и суспензии.

Представляет собой поток в виде квазиоднородной вязкопластической среды; зарождаясь в области больших уклонов такой поток, набрав скорость, обогатившись за счет обрушения склонов ущелья и приобретя вязкость вследствие перемешивания фракций в процессе движения, способен двигаться дальше при относительно малых уклонах, не теряя связности. Определяющим параметром вязкопластической среды, характеризующим ее переход в состояние вязкопластического течения вследствие разрушения структурных связей в селевой массе, является статическое напряжения сдвига.

При наличии большой доли глинистых частиц грязекаменный поток может иметь место и при меньшей плотности ($1400\text{--}1500 \text{ кг/м}^3$).

3.11 Сель наносоводный (water-stone suspended flow): Селевой поток, в котором крупные фракции горных пород движутся медленнее, чем водная составляющая селевой массы. Плотность наносоводного селя составляет $1100\text{--}1400 \text{ кг/м}^3$.

Представляет собой поток, в котором мелкие частицы селевой массы в силу турбулентности находятся во взвешенном состоянии и движутся со скоростью водной среды, а крупные фракции, включая небольшие валуны, перемещаются перекатыванием, скольжением и сальтацией подобно влекаемым наносам.

3.12 Селевой очаг (очаг селеобразования) (debris flow origination site): Участок речного бассейна (преимущественно горного), характеризующийся наличием рыхлообломочных пород, обладающих достаточной потенциальной энергией для того, чтобы при воздействии на них водного импульса или нарушения устойчивости водонасыщенных грунтов произошла быстрая реализация энергии с формированием селевого потока. Селевые очаги подразделяются на врезы, рытвины и очаги рассредоточенного селеобразования.

3.13 Селевой процесс (debris-flow process): Совокупность природных процессов, составляющих этапы подготовки, зарождения и трансформации характеристик селевого потока во время его движения, а также остановки или частичного распада.

3.14 Селевые отложения (debris-flow deposits): Скопления обломков горных пород вдоль селевых русел, на полях и конусах выноса, образующиеся в результате распада или остановки селевой смеси.

3.15 Селеформирующий (критический селеобразующий) расход (debris-flow forming discharge): Минимальный расход воды (суспензии), способный вызвать формирование селя за счет срыва отмытки, глубинной и боковой эрозии русла.

3.16 НПУ для селезадерживающей плотины: Максимальная отметка наполнения селехранилища, соответствующая основному расчетному случаю.

3.17 ФУ для селезадерживающей плотины: Максимальная отметка наполнения селехранилища, соответствующая поверочному расчетному случаю при пропуске части расходов воды (суспензии) через поверхностный водосброс-селесброс.

3.18 КИА: контрольно-измерительная аппаратура.

4 ПРИЕМЛЕМЫЕ РЕШЕНИЯ

4.1 Общие положения

При проектировании инженерной защиты от селевых потоков следует учитывать ее градо- и объектоформирующее значение, местные условия, а также имеющийся опыт проектирования, строительства и эксплуатации сооружений инженерной защиты в аналогичных природных условиях.

Инженерные изыскания для строительства сооружений инженерной защиты от селевых потоков следует проводить по заданию проектной организации в соответствии с требованиями нормативных документов и стандартов по инженерным изысканиям и исследованиям грунтов для строительства. Результаты изысканий должны содержать прогноз изменения инженерно-геологических, гидрологических и экологических условий на расчетный срок с учетом природных факторов, а также влияния существующей и проектируемой застройки.

Если из-за сложности инженерно-геологических и гидрологических условий (по материалам изысканий) не представляется возможным выполнить необходимые расчеты и выбрать сооружения и (или) мероприятия, в проекте следует предусматривать выполнение модельных исследований и проведение опытно-производственных работ, на основе которых проверяются компоновка и конструкция сооружений и выбираются оптимальные технические решения.

Мероприятия по инженерной защите от селевых потоков и охране окружающей среды следует проектировать комплексно, с учетом прогноза ее изменения в связи с постройкой сооружений инженерной защиты и освоением территории.

В составе проекта инженерной защиты следует (при необходимости) предусматривать организационно-технические мероприятия, предотвращающие гибель людей, исключая возникновение аварийной ситуации или ослабляющие ее действие, снижающие возможный ущерб.

Строительство сооружений и осуществление мероприятий инженерной защиты от селевых потоков не должны приводить к активизации опасных геологических процессов на примыкающих территориях.

В проекте следует предусматривать установку контрольно-измерительной аппаратуры и устройство наблюдательных скважин, постов, геодезических реперов, марок и т.д. для наблюдения в период строительства и эксплуатации за развитием опасных геологических процессов и работой сооружений.

В проекте должны быть предусмотрены состав и режим необходимых наблюдений (включая мониторинг) и соответствующие компенсационно-восстановительные мероприятия.

Работы по освоению вновь застраиваемых и реконструируемых территорий следует начинать только после выполнения первоочередных мероприятий по их защите от опасных геологических и гидрометеорологических процессов.

Ввод в эксплуатацию сооружений, мероприятий инженерной защиты от селевых потоков и строительство защищаемых объектов должны быть взаимоувязаны и гарантировать безаварийное ведение работ.

4.2 Обоснование противоселевых мероприятий

Проектирование селезащитных сооружений и обоснование противоселевых мероприятий должны соответствовать требованиям достижения комплексной эффективности объектов строительства и мероприятий, направленных на снижение ущерба, наносимого селями.

Выбор видов отдельных сооружений и мероприятий должен производиться на основе технико-экономического сравнения вариантов с учетом:

а) природных условий района проведения противоселевых мероприятий и характеристик створа сооружений;

б) изменений гидрологического (в том числе ледового и термического) режима реки в верхнем и нижнем бьефах и изменения характера паводков и водоледяных селей, возникающих в результате строительства объекта;

в) занесение верхнего бьефа наносами реки, постселевых паводков и селей малой мощности;

г) изменения транспортных объектов и объектов водоснабжения, условий проведения работ;

д) условий постоянной и временной эксплуатации.

Проекты селезащитных сооружений и противоселевых мероприятий должны отвечать основным требованиям:

а) обеспечения надежности;

б) обеспечения долговечности, соответствующей народнохозяйственному значению объекта;

в) создания благоприятного гидравлического режима для характерных по интенсивности и повторяемости воздействий на сооружения условий эксплуатации, а также наиболее благоприятных условий для уменьшения вредного действия наносов, и других влекомых рекой тел на сооружение и оборудование;

г) наиболее полного использования местных материалов, максимальной механизации строительного процесса, сокращения трудоемкости работ;

д) сведения к минимуму ущерба, который может быть причинен при возведении плотин вследствие затопления и подтопления территорий, занесения и размывания русла, переформирования берегов, изменения ледового режима.

Это требование осуществляется путем:

инженерной защиты объектов, попадающих в зоны воздействия селей; переселение населения и его земельно-хозяйственного устройства; переноса и переустройства строений, сооружений, дорог, линий связи и электропередачи, водопроводов и т.п.

обеспечения нормального режима в нижнем бьефе с учетом требований всех водопользователей.

При проектировании вновь создаваемых и реконструируемых селезащитных сооружений необходимо по заданию заказчика предусматривать решения по расчистке селехранилищ от накопившихся рыхлообломочных масс селевых отложений, включая:

- рекомендуемые землеройные, погрузочные и транспортные механизмы (экскаваторы, большегрузные самосвалы);
- проект трассы для перевозки рыхлообломочной массы селевых отложений большегрузными автомобилями с оценкой затрат по реконструкции существующих автодорог;
- рассмотрение мест возможного складирования рыхлообломочной массы селевых отложений;
- согласование трассы и резервной территории с органами государственной власти.

Экономический эффект варианта инженерной защиты определяется размером предотвращенного ущерба территории или сооружению от воздействия опасных геологических процессов за вычетом затрат на осуществление защиты.

Под предотвращенным ущербом следует понимать разность между ущербом при отказе от проведения инженерной защиты и ущербом, возможным и после ее проведения. Оценка ущерба должна быть комплексной, с учетом всех его видов как в сфере материального производства, так и в непроизводственной сфере (в том числе следует учитывать ущерб воде, почве, флоре и фауне и т.п.).

Общие положения, предусмотренные СП, должны выполняться при проектировании и строительстве противоселевых сооружений и проведении мероприятий, направленных на уменьшение ущерба, наносимого селями.

Границы территории, на которой предполагается проектирование и строительство селезащитных сооружений и проведение мероприятий, определяются по материалам ранее выполненных рекогносцировочных обследований (при их наличии) и уточняются результатами последующих инженерных изысканий.

5 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ К ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ

Инженерные изыскания следует проводить в соответствии с требованиями СП РК 1.02-105-2014 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.

В настоящем СП приведены дополнительные положения, регламентирующие инженерные изыскания на территории селевых бассейнов.

Требования к составу и объему, детальности изысканий должны быть дифференцированы в зависимости от стадийности разработки (СХЕМА, ТЭО, ПРОЕКТ).

Инженерные изыскания должны обеспечивать комплексное изучение природных условий селевых бассейнов для получения необходимых материалов, характеризующих механизм селеобразования, определение расчетных параметров селевых потоков и разработки социально-экономически целесообразных и технически обоснованных решений при проектировании и строительстве противоселевых защитных сооружений и мероприятий.

Материалы инженерных изысканий на территории селевых бассейнов должны содержать:

- описание условий формирования селей;
- сведения о ранее прошедших селевых потоках;

- физико-механические характеристики грунтов в селевых очагах, русловых (пойменных) и селевых отложений;
 - морфометрические характеристики долин на участках расчетных створов;
 - аэрофотоснимки, характеризующие состояние селевых бассейнов в настоящее время и в предшествующий период;
 - комплексную схематическую карту селевых бассейнов масштаба 1:25 000 или 1:50 000;
 - карту масштаба 1:100 000 и данные гранулометрического состава фракций 0,001-1 мм (подтверждающие, что конуса выноса сложен в основном селевыми отложениями).
- Описание условий формирования селей в селевом бассейне должно содержать:
- характеристику литолого-генетических комплексов пород, определяющих развитие селевых очагов различного генезиса;
 - характеристику морфогенетических и гидрометеорологических условий бассейна, определяющих возможность и масштабы селепроявлений;
 - заключение о возможных типах селевых процессов и селевых потоков, их масштабности (Таблица 1) и повторяемости;
 - рекомендации о направленности и характере противоселевых мероприятий.

Таблица 1 - Масштабность и объем селевого потока

Масштабность селевого потока	Объем селевого потока, м ³
Небольшой	Сотни
Довольно большой	Тысячи
Большой	Десятки тысяч
Очень большой	Сотни тысяч
Огромный	Миллионы
Грандиозный	Десятки и сотни миллионов
Примечание - При селевых потоках любой масштабности выбор противоселевых защитных сооружений и мероприятий должен осуществляться на основании сравнения результатов технико-экономических показателей вариантов защиты; при этом должны учитываться социальные и экологические условия развития района.	

Сведения о ранее прошедших селевых потоках должны содержать данные, полученные из литературных и фондовых источников, от местных жителей, а также методом геоботанической хронологии селей, оценку характеристик селевых потоков по оставленным ими следам, фототеодолитные и аэрофотосъемочные материалы.

Аэрофотоснимки должны использоваться для составления комплексной схематической карты селевого бассейна и для оценки динамики развития селевых очагов, моренных озер, почвенно-растительного покрова, результатов хозяйственной деятельности человека и других изменений природной обстановки. При отсутствии комплексной схематической карты селевого бассейна аэрофотосъемка должна осуществляться на стадиях ТЭО и/или ПРОЕКТ.

На комплексной схематической карте селевого бассейна должны быть обозначены:

- гидрографическая сеть с характеристикой уклонов русел;
- места возможных заторов, литолого-генетических комплексов коренных и четвертичных пород (обвалы, осыпи, оползни);
- селевые очаги, запасы в них рыхлообломочного материала;
- конусы выносов.

Морфометрические характеристики селевого русла на участках расчетных створов должны быть представлены в виде продольных и поперечных профилей. Поперечные профили составляются по каждому расчетному участку основного селевого русла до высоты от 10 до 15 м и более (уточняется с учетом масштаба селевого потока).

Примерное количество мест выработок, планируемых для определения физико-механических характеристик грунтов, дано в Таблице 2.

Таблица 2 - Примерное количество мест выработок для определений физико-механических характеристик в зависимости от площади селевого бассейна

Площадь селевого бассейна, км ²	Примерное количество мест выработок для определений физико-механических характеристик	
	селеформирующих грунтов	русловых отложений
менее 10	3	1
от 10 до 100	5	3
более 100	10	5
Примечания 1 Количество мест выработок уточняется с учетом конкретных условий объекта 2 Для каждого места, намеченного для изучения физико-механических характеристик, выбирается тип выработок, соответствующий их целевому назначению, условиям рельефа и инженерно-геологическим условиям. 3 При назначении количества образцов для определения физико-механических характеристик каждого из ИГЭ необходимо руководствоваться положениями ГОСТ 20522-2012 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний».		

При проектировании противоселевых сооружений III и IV классов, а также при разработке бассейновых схем (обосновывающих материалов) селезащиты, требуемые материалы получают на основе материалов имеющейся изученности района главным образом путем дешифрирования аэрофотоснимков. Полевые работы при этом сводятся к комплексному обследованию селевых бассейнов, инструментальной оценке характеристик селей по оставленным ими следам (выполняемой при отсутствии таких оценок в материалах имеющейся изученности) и составлению поперечных профилей на участках расчетных профилей.

При проведении инженерно-геологических изысканий рекомендуется использование геофизических исследований в соответствии с приложениями СП РК 1.02-105-2014.

6 ВИДЫ И КЛАССЫ ПРОТИВОСЕЛЕВЫХ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Противоселевые сооружения подразделяются на основные виды, приведенные в Таблице 3.

Таблица 3 - Виды противоселевых защитных сооружений

Отличительные признаки сооружений		Основные виды противоселевых защитных сооружений
по местоположению	по назначению	
Русловые	А. Селезадерживающие	Плотины бетонные, стальные, железобетонные и каменные: водосбросные, сквозные (глухие), сквозные сетчатые Плотины из грунтовых материалов (глухие)
	Б. Селепропускные	Каналы Селеспуски
	В. Селенаправляющие	Направляющие и ограждающие дамбы Шпоры
	Г. Стабилизирующие	Запруды грунтовые, каменные
Склоновые		Габионы Террасы Террасы-каналы Нагорные и водосбросные каналы Подпорные стены Дренажные устройства Агролесомелиорация
	Д. Селепредотвращающие	Плотины для регулирования селеобразующего паводка. Водосбросы на озерных перемычках

При проектировании противоселевых защитных сооружений необходимо рассматривать возможность снижения вероятности возникновения селевых потоков и изменения объектов, подвергающихся воздействию селей, путем выполнения в селевом бассейне противоселевых мероприятий:

- лесомелиоративных;
- профилактических;
- организационно-хозяйственных.

Состав комплекса противоселевых защитных мероприятий должен определяться на основании сравнения технико-экономических показателей разработанных вариантов с учетом механизма образования селей в данном бассейне.

Лесомелиоративные противоселевые мероприятия применяются для борьбы с селями ливневого происхождения путем укрепления эродированных участков склонов и уменьшения поверхностного стока воды. Техническая целесообразность проведения их в условиях конкретного бассейна устанавливается на основе материалов инженерных изысканий. Разработка проектов лесомелиоративных мероприятий производится специализированными организациями.

Профилактические противоселевые мероприятия применяются с целью устранения или ослабления отдельных естественных факторов селеобразования. Основными видами превентивных противоселевых мероприятий являются:

- создание на поверхности ледников сети каналов (различных по сечению), исключая (уменьшающих) трансформацию поверхностного ледникового стока во внутриледниковый;
- предотвращение зарождения и развития поверхностных водоемов моренно-ледниковых комплексов;
- превентивное опорожнение поверхностных водоемов моренно-ледниковых комплексов;
- создание дренажной сети в массивах горных пород, обводнение которых может привести к их сдвигу и трансформации в сель;
- активное воздействие на процесс выпадения осадков;
- предотвращение прорыва ледниковых или завальных озер путем устройства траншейных, сифонных, туннельных и других водосбросов;
- регулирование селеобразующих паводков с помощью специальных емкостей, устраиваемых выше селевых очагов;
- строительство противооползневых сооружений (подпорных стен, дренажных устройств и др.) на участках возможного развития селевых процессов;
- устройство террас, террас-каналов, нагорных и водосбросных канав с целью уменьшения расхода ливневых селеобразующих паводков.

Техническая целесообразность проведения профилактических противоселевых мероприятий устанавливается на основе материалов инженерных изысканий в селевом бассейне.

Организационно-хозяйственные противоселевые мероприятия в селевых бассейнах проводятся с целью устранения или ослабления антропогенных факторов селеобразования: ограничение или запрет вырубок лесов, нерегулируемой пастбы скота, неупорядоченного отвала породы при горных работах, недопущение эрозии склонов при дорожном и других видах строительства, соблюдение требований противоэрозионной агротехники и др. Организационно-хозяйственные противоселевые мероприятия разрабатываются в разделе «Охрана окружающей среды».

Выбор вида и конструкции противоселевых защитных сооружений и мероприятий следует производить на основе сравнения технико-экономических показателей разработанных вариантов в зависимости от: топографических, геолого-геоморфологических и гидрометеорологических условий района строительства, наличия местных материалов, способа производства работ, сроков строительства, условий эксплуатации сооружений и возможности восстановления защитной функции сооружения после прохождения селевого потока. При этом должны быть увязаны основные положения проекта со схемами развития ирригации, гидроэнергетики, водоснабжения, транспорта, охраны водных ресурсов бассейна рассматриваемого водотока.

Увязка проектных решений со схемами использования водных ресурсов, ирригации и другими отраслями с учетом экономических, социальных и экологических условий развития района производится в специальном разделе проекта «Охрана окружающей среды». Это должно обеспечить защиту природно-хозяйственной среды района противоселевого

комплекса в установленном режиме природопользования в районе, гарантирующего работу противоселевых сооружений и селехранилища в проектных параметрах в течение всего срока их службы.

Стоимость работ по подготовке селехранилищ и работ по природоохранным мероприятиям должна включаться в Главу 1 сводного сметного расчета «Подготовка территории строительства». Стоимость работ по обустройству трассы для транспортировки селевой массы при расчистке селехранилища от селевых отложений включается в состав Главы 5 «Объекты транспортного хозяйства и связи»

Проектирование селезащитных сооружений, предназначенных для строительства в зонах распространения вечномерзлых грунтов, должно производиться с учетом дополнительных требований специальных нормативных документов.

При проектировании селезащитных сооружений, предназначенных для строительства в сейсмических районах, следует выполнять требования СН РК 3.04-01-2013, СП РК 3.04-101-2013 и СН РК 3.04-03-2014, СП РК 3.04-103-2014.

Классификация селезащитных сооружений и противоселевых мероприятий имеет своей целью способствовать выбору экономически целесообразных решений при проектировании.

В основу классификации положено деление сооружений и мероприятий на классы в зависимости от их назначения и значимости, и производится в зависимости от следующих признаков:

- народнохозяйственного значения, размеров и мощности комплексного объекта (характеристики населенного пункта, масштабы хозяйственной и культурной деятельности на территории, подверженной воздействию селей), осуществленные противоселевые сооружения и мероприятия и т.д.;

- повторяемость селей, их расход и объем, плотность селевой массы, гранулометрический и минералогический составы селеформирующих горных пород;

- прогноз изменения антропогенного фактора и селевой активности

Класс защитных противоселевых сооружений следует назначать в соответствии с классом или категорией защищаемых объектов, а также возможных последствий от нарушения их нормальной работы.

При защите территории, на которой расположены объекты различных классов или категорий, класс сооружений инженерной защиты должен, как правило, соответствовать классу большинства защищаемых объектов. При этом отдельные объекты с более высоким классом или категорией могут иметь локальную защиту.

Класс защитных противоселевых сооружений следует назначать в зависимости от:

- селевой опасности и возможного ущерба (Таблица 4),

- высоты селезащитных гидротехнических сооружений и типа грунтов их оснований (Таблица 5).

Класс сооружений следует принимать равным наибольшему его значению, и определенному по Таблицам 4, 5.

Заказчик проекта селезащитного сооружения вправе своим решением повысить его класс по сравнению с классом, определенным по Таблицам 4, 5.

Таблица 4 - Классы защитных противоселевых сооружений в зависимости от селевой опасности и ущерба

Характеристики, определяющие степень селевой опасности	Число постоянно проживающих людей, которые могут пострадать от селя, чел.	Число людей, условия жизнедеятельности которых могут быть нарушены при прохождении селя, чел	Размер возможного материального ущерба, млн МРОТ	Класс основных гидротехнических сооружений
Объем селя – более 1 млн м ³ ; Расход селя – более 1000 м ³ /с и Объем селя – 200–1000 тыс. м ³ ; Расход селя – 250–1000 м ³ /с	более 3000	более 20 000	более 50	I
	от 500 до 3000	от 2000 до 20 000	от 10 до 50	II
Объем селя – 50–200 тыс. м ³ ; Расход селя – 50–250 м ³ /с и Объем селя – менее 50 тыс. м ³ ; Расход селя – менее 50 м ³ /с	до 500	до 2000	от 1 до 10	III
	-	-	менее 1	IV
Примечания 1 По числу людей, могущих пострадать от селя, по числу людей, условия жизнедеятельности которых могут быть нарушены и по размеру возможного материального ущерба данная таблица соответствует Таблице Д.4 Приложения Д СП 3.04-101-2013. 2 МРОТ - минимальный размер оплаты труда по законодательству Республики Казахстан, действующему на момент разработки проекта				

Таблица 5 - Класс основных гидротехнических селезащитных сооружений в зависимости от их высоты и типов грунтов оснований

Сооружения	Тип грунтов оснований	Высота сооружений (м) при их классе			
		I	II	III	IV
1. Плотины из грунтовых материалов	А	более 80	от 50 до 80	от 20 до 50	менее 20
	Б	более 65	от 35 до 65	от 15 до 35	менее 15
	В	более 50	от 25 до 50	от 15 до 25	менее 15
2. Плотины бетонные и железобетонные	А	более 100	от 60 до 100	от 25 до 60	менее 25
	Б	более 50	от 25 до 50	от 10 до 25	менее 10
	В	более 25	от 20 до 25	от 10 до 20	менее 10
3. Подпорные стены	А	более 40	от 25 до 40	от 25 до 60	менее 25
	Б	более 30	от 20 до 30	от 10 до 25	менее 10
	В	более 25	от 18 до 25	от 10 до 18	менее 10
Примечания 1 Класс основных гидротехнических селезащитных сооружений в зависимости от их высоты и типов грунтов оснований в настоящей таблице приведен в соответствии с Таблицей Д1 СП РК 3.04-101-2013. 2 Грунты: А - скальные, Б - песчаные, крупнообломочные и глинистые в твердом и полутвердом состоянии; В - глинистые в водонасыщенные в пластическом состоянии. 3 Высоту гидротехнического сооружения и оценку его основания следует принимать по данным проекта.					

Выбор вида и конструкции противоселевых защитных сооружений и мероприятий следует производить на основе сравнения технико-экономических показателей разработанных вариантов в зависимости от топографических, геолого-геоморфологических показателей и гидрометеорологических условий строительства, наличия местных строительных материалов, способов производства работ, сроков строительства, условий эксплуатации сооружений и возможности восстановления защитной функции после прохождения селевого потока.

Строительные материалы для противоселевых защитных сооружений и их элементов должны удовлетворять требованиям государственных стандартов и технических условий на эти материалы. Их выбор необходимо проводить согласно требованиям СН РК 3.04-01-2013, СП РК 3.04-101-2013, СП РК 3.04-105-2014, СН РК 3.04-04-2014, СП РК 3.04-104-2014.

Гидротехнические противоселевые сооружения в зависимости от условий их использования подразделяются на постоянные и временные. К постоянным относятся сооружения, используемые при постоянной эксплуатации объекта.

К временным относятся гидротехнические сооружения, используемые в период строительства объекта или проведения противоселевого мероприятия. К ним относятся сооружения, используемые в период строительства объекта или ремонта отдельных его сооружений, как, например, перемычки, строительные каналы, туннели и водоводы, временные оградительные стенки и дамбы, не используемые в качестве постоянных; временные шлюзы, сифоны, брезентовые полотна, защищающие от размыва озерную пе-

ремычку и русло в период попуска искусственных паводков с целью размыва грунта незащищенного участка вновь формируемого русла и т.п.

Постоянные гидротехнические противоселевые сооружения в зависимости от их назначения в объекте строительства разделяются на основные и второстепенные. К основным относятся сооружения, прекращение работы которых в случае ремонта или аварии влечет за собой полную остановку или значительное уменьшение функции, выполняемой сооружением (плотины, каналы, водосбросы и селесбросы, туннели и т.д.).

К второстепенным относятся сооружения и отдельные их части, прекращение работы которых не влечет за собой последствий, влияющих на функционирование основных сооружений (подпорные стенки, не входящие в напорный фронт, берегоукрепительные сооружения и т.д.).

Временные гидротехнические сооружения относятся к IV классу.

7 НАГРУЗКИ, ВОЗДЕЙСТВИЯ И ИХ СОЧЕТАНИЯ

7.1 Общие положения по определению нагрузок

При проектировании противоселевых защитных сооружений следует выполнять требования СН РК 3.04-01-2013, СП РК 3.04-101-2013, СП РК 3.04-105-2014, СН РК 3.04-04-2014, СП РК 3.04-104-2014, СН РК 3.04-03-2014, СП РК 3.04-103-2014.

Нагрузки и воздействия на гидротехнические противоселевые сооружения подразделяют на постоянные, временные (длительные, кратковременные) и особые.

Перечень нагрузок и воздействий и их сочетаний, подлежащих учету при расчетах отдельных видов гидротехнических сооружений, следует принимать по соответствующим нормативным документам.

Расчеты гидротехнические противоселевые сооружений следует производить на основные и особые сочетания нагрузок и воздействий.

Основные сочетания включают постоянные, временные (длительные и кратковременные) нагрузки и воздействия.

Особые сочетания включают постоянные, временные (длительные и кратковременные) и одну (одно) из особых нагрузок и воздействий.

Нагрузки и воздействия необходимо принимать в наиболее неблагоприятных, но реальных для рассматриваемого расчетного случая сочетаниях отдельно для строительного и эксплуатационного периодов и расчетного ремонтного случая.

Нагрузки от давления воды на сооружения и основания и силовое воздействие фильтрующейся воды должны определяться для двух расчетных случаев расхода воды: основного и поверочного согласно классу селезащитных гидротехнических сооружений (см. Таблицу 7).

В строительный период следует учитывать возможность повышения уровня воды против расчетного из-за возникновения заторных и зажорных явлений.

Сочетание нагрузок и воздействий должны быть установлены в соответствии с практической возможностью одновременного их действия на сооружения.

Перечень нагрузок и воздействий на гидротехнические селезащитные сооружения принимается по Приложению В СП РК 3.04-101-2013. Учитываются нагрузки:

а) постоянные и временные (длительные и кратковременные) нагрузки и воздействия: №№ 1, 2, 3 (с формулировкой по настоящему СП), 4, 8, 9, 10, 14, 15, 17.

Формулировка пункта 3 применительно к селезащитным сооружениям принимается следующей:

3) 3.1 - статическое давление воды и селевой массы непосредственно на поверхность сооружения и основания, а также динамическое давление первого вала движущегося грязекаменного селевого потока непосредственно на поверхность сооружения;

3.2 - силовое воздействие фильтрующейся воды, включающее объемные силы фильтрации и взвешивания в водонасыщенных частях сооружения и основания, и противодействие на границе водонепроницаемой части сооружения при нормальном подпорном уровне и нормальной работе противофильтрационных и дренажных устройств:

- для сооружений I и II классов - учитывается при наносоводных селях для момента заполнения селехранилища с водой при достижении нормального уровня воды (НПУ); при этом рассматривается режим неустановившейся фильтрации с учетом времени наполнения и сработки водной (жидкой) составляющей.

- для сооружений III и IV классов - как правило, не учитывается.

б) особые нагрузки и воздействия: №№ 1 (с формулировкой по настоящему СП), 2, 6, 7, 8.

Формулировка пункта 1 применительно к селезащитным сооружениям принимается следующей:

1) 1.1- давление воды и селевой массы непосредственно на поверхности сооружения и основания;

1.2 - силовое воздействие фильтрующейся воды, включающее объемные силы фильтрации и взвешивания в водонасыщенных частях сооружения и основания и противодействие на границе водонепроницаемой части сооружения; нагрузки, вызванные избыточным поровым давлением незавершенной консолидации в водонасыщенном грунте, при форсированном уровне верхнего бьефа и нормальной работе противофильтрационных или дренажных устройств или при нормальном подпорном уровне верхнего бьефа и нарушении нормальной работы противофильтрационных или дренажных устройств (взамен нагрузок подпунктов 3 и 8 пункта а):

- для сооружений I и II классов учитывается при наносоводных селях для момента заполнения селехранилища с водой при достижении форсированного уровня воды (ФУ); при этом рассматривается режим неустановившейся фильтрации с учетом времени наполнения и сработки водной (жидкой) составляющей селя.

- для сооружений III и IV классов, как правило, не учитывается.

Таблица 6 - Значения коэффициента надежности по нагрузке от воздействия селевого потока на сооружения γ_f при расчетах по предельным состояниям первой группы

Нагрузки и воздействия	Значения коэффициента надежности по нагрузке γ_f
Статическое давление селевой массы непосредственно на поверхности сооружения и основания:	
- для наносоводных селей в момент полного наполнения селехранилища рыхлым материалом селевых отложений	1,2
- для грязекаменных селей высокой плотности в момент наполнения селехранилища плотным материалом селевых отложений	1,0
Динамическое давление селевой массы грязекаменного селя непосредственно на поверхность сооружения	1,2

Значения γ_f для всех других возможных нагрузок принимается по Таблице В.1 Приложения В СП РК 3.04-101-2013.

7.2 Нагрузки от селевых потоков

Нагрузки и воздействия на противоселевые сооружения (от селевых потоков) определяются в зависимости от типа селевого потока и распределения селевых масс в селехранилище.

Для **наносоводных потоков** при их входе в селехранилище и по мере его наполнения будет происходить сегрегация селевой массы: твердая составляющая будет откладываться на дне вместе с частью жидкой составляющей в виде поровой воды, а часть жидкой составляющей будет покрывать эти отложения достаточно мощным слоем. Конечная глубина заполнения селехранилища твердой и жидкой составляющими определяется их балансом в селевой массе и сбросом части жидкой составляющей в процессе наполнения селехранилища. При осаждении в селехранилище распределение фракций грунта по длине селехранилища будет происходить по схеме заиливания водохранилища с переменным уровнем воды: крупные фракции будут откладываться в его хвосте, расстояние которого от сооружения будет увеличиваться по мере наполнения селехранилища. Распределение фракций по длине селехранилища будет зависеть от размеров селехранилища, расхода селевого потока, интенсивности подъема его уровня. Мелкие глинистые частицы не успеют выпасть в осадок и будут во взвешенном состоянии присутствовать в поровой воде и в воде, сливаемой в нижний бьеф через эксплуатационный водосброс.

Дальнейший процесс уплотнения отложений селевой массы (после выпуска жидкой фазы через водосбросные сооружения) будет происходить по мере удаления жидкой фазы из пор отложений в результате инфильтрации.

Статическое боковое давление селевых отложений на сооружение определяется по схеме расчета водоподпорных гидротехнических сооружений – с отдельным учетом гидростатического давления воды и давления селевых отложений (Рисунок 1). Процессы

фильтрации в основании сооружений и в теле плотин из грунтовых материалов учитываются по модели фильтрации с переменным уровнем воды.

Нагрузки и воздействия на противоселевые сооружения от **селевых наносоводных потоков** следует принимать (Рисунок 1):

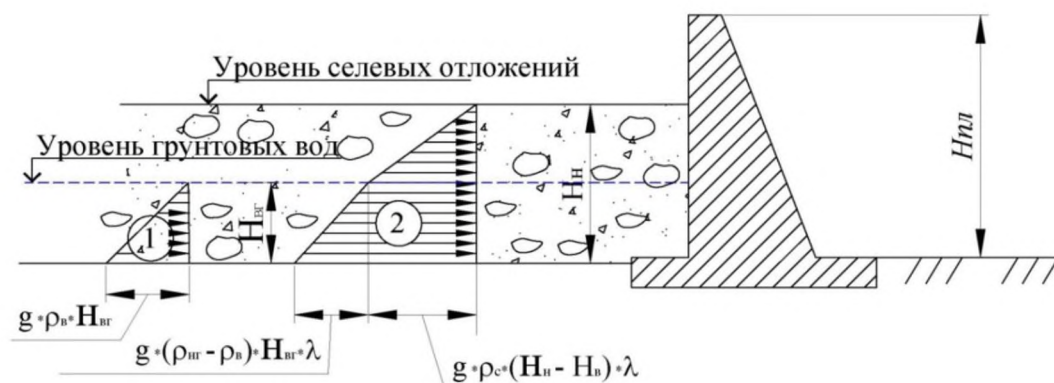
Эксплуатационный случай 1 – аккумуляция селевого потока в селехранилище; произошла сегрегация селевой массы с разделением на воду и селевые отложения (рассматривается момент наполнения селехранилища до НПУ). Учитывается давление воды на поверхность сооружения и давление только что отложившихся селевых масс по типу давления наносов. Рассматриваются только основные сочетания нагрузок, без сейсмического воздействия.

Эксплуатационный случай 2 – ситуация перед плотиной после сработки воды и частичного осушения селевых отложений. Учитывается давление уплотненных селевых отложений как давление грунта на поверхность сооружения. Учитывается давление грунтовых вод непосредственно на поверхность сооружения при различных положениях этого уровня. Рассматриваются как основные, так и особые сочетания нагрузок с учетом сейсмического воздействия.

Эксплуатационный случай 1



Эксплуатационный случай 2



1 – эпюра бокового давления воды / давления грунтовых вод;

2 – эпюра бокового давления грунта селевых отложений;

$H_в$ – глубина воды перед плотиной;

$H_н$ – высота отложений наносоводного селя;

$H_{\text{вг}}$ – глубина грунтовых вод перед плотиной после сработки воды в селехранилище и осушения селевых отложений;

g – ускорение силы тяжести;

$\rho_{\text{нт}}$ – плотность грунта селевых отложений в водонасыщенном состоянии: эксплуатационный случай 1 – в рыхлом сложении, эксплуатационный случай 2 – в состоянии после естественного уплотнения;

ρ_c – плотность грунта селевых отложений при естественной влажности (после сработки воды в селехранилище и осушения селевых отложений);

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воды;

λ – коэффициент бокового давления грунта селевых отложений.

Рисунок 1 - Схемы к определению нагрузок на сооружения от наносоводного селевого потока.

Для расчета сооружений на воздействия **грязекаменных потоков** рекомендуется рассматривать предельный случай потока высокой плотности (2500 кг/м^3).

При подходе первого вала грязекаменного селевого потока к сооружению он будет оказывать на сооружение динамическое воздействие. При подходе последующих валов селевой массы будет происходить подъем уровня селевой массы по модели тяжелой жидкости. Боковое давление селевых масс на сооружение после заполнения селехранилища до НПУ также определяется по модели тяжелой жидкости (Рисунок 2). Рассматриваются только основные сочетания нагрузок без сейсмического воздействия.

Дальнейший процесс уплотнения селевой массы связан с отжатием и удалением поровой воды из материала взвеси. Рассматриваются особые сочетания нагрузок с учетом сейсмического воздействия.

При отсутствии свободной воды в селевой массе процессы фильтрации в основании сооружений и в теле плотин из грунтовых материалов не смогут развиваться. Однако, свободная вода может покрывать поверхность селевых отложений в результате поступления естественного стока и в виде постселевого водного паводка, поэтому необходимо рассматривать соответствующую модель фильтрации.

Кроме того, возможна схема, когда распад грязекаменного селевого потока низкой плотности ($1500\text{--}1800 \text{ кг/м}^3$) и седиментация крупных фракций происходит в хвостовой и средней частях селехранилища, а к сооружению подходит только вязкая суспензия. Давление на сооружение будет определяться давлением суспензии по схеме тяжелой жидкости.

Нагрузки и воздействия на противоселевые сооружения **от селевых грязекаменных потоков** следует принимать (Рисунок 2):

Статическое давление отложившейся массы селевого потока $P_{\text{ст}}$ (Па) «в точке», находящейся на глубине H (м) в течение времени аккумуляции селевого потока, следует определять по формуле:

$$P_{\text{ст}} = g\rho_c H, \quad (1)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

ρ_c – плотность селевой массы, кг/м³.

Динамическое давление первого селевого вала на плоскость, перпендикулярную движению селя (Па)

$$P_o = 4,5\rho_c V_{cp}^2, \quad (2)$$

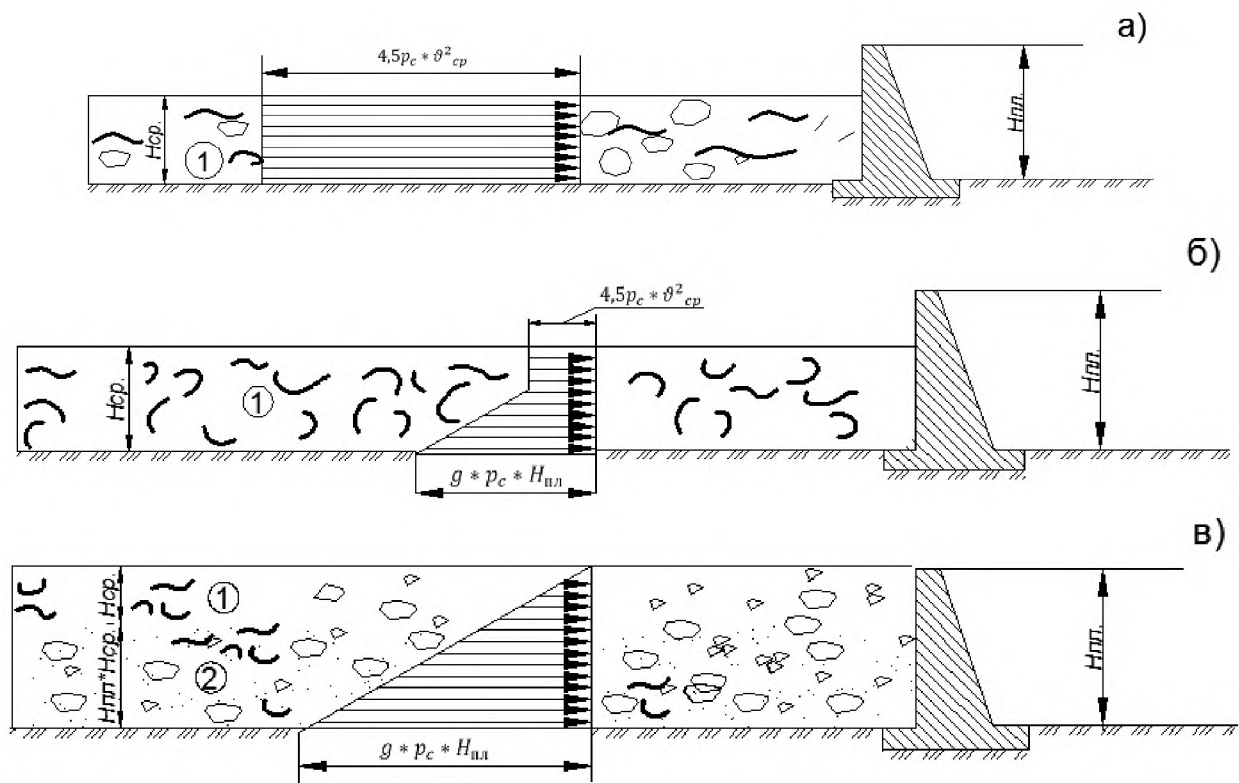
где V_{cp} – средняя скорость селевого потока на подходе к сооружению, м/с.

Статическое давление вязкой суспензии селевого потока P_{CT} (Па) «в точке», находящейся на глубине H (м) в течение времени аккумуляции селевого потока, следует определять по формуле:

$$P_{CT} = g\rho_{свс}H, \quad (3)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²;

$\rho_{свс}$ – плотность суспензии, кг/м³.



а – при $4,5\rho_c v_{cp}^2 > g\rho_c H_{cp}$; б – при $4,5\rho_c v_{cp}^2 < g\rho_c H_{cp}$.

а), б) – эпюра давления от первого вала селевого потока глубиной H_{cp} ;

в) – эпюра давления на плотину при подходе к ней очередного селевого вала, поступающему в заполненное этим же селевым потоком селехранилище;

1 – движущийся вал селевого потока;

2 – ранее отложившаяся масса этого же селевого потока.

Рисунок 2 - Схемы к определению нагрузок на сооружения от грязекаменного селевого потока высокой плотности.

8 ОБОСНОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ СЕЛЕЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Обоснование надежности и безопасности селезащитных гидротехнических сооружений выполняется в соответствии с требованиями СП РК 3.04-101-2013.

Нагрузки и воздействия для строительного и эксплуатационного периодов принимаются по основному и особому сочетаниям в наиболее неблагоприятных случаях.

Оценка наступления предельных состояний первой группы (устойчивости и прочности) противоселевых сооружений, их конструкций и оснований производится исходя из условия:

$$\gamma_{lc} F \leq R / \gamma_n, \quad (4)$$

где все обозначения даны в СП РК 3.04-101-2013, п. 4.3.3.

γ_{lc} – коэффициент сочетания нагрузок;

F – расчетное значение обобщенного силового воздействия;

R – расчетное значение обобщенной несущей способности;

γ_n – коэффициент надежности по ответственности сооружений, принимаемый:

а) при расчетах по предельным состояниям первой группы для класса сооружений:

I класса – 1,25; II класса – 1,2; III класса – 1,15; IV класса – 1,1.

б) при расчетах по предельным состояниям второй группы – 1,00.

При проектировании противоселевых защитных сооружений определение расчетных характеристик селевых потоков, образующихся при выпадении дождей, таянии снега и при прорыве ледниковых и других горных водоемов, следует производить на основе результатов комплексных топографических, геолого-геоморфологических и гидрометеорологических изысканий. Расчет водной составляющей ливневых селей следует производить по МЕЖ 3.04-101-2005 «Определение основных гидрологических характеристик», а для гляциальных селей – по обобщенным эмпирическим зависимостям характеристик ледниково-прорывных паводков от размеров ледников.

Примечание - Методика определения расчетных характеристик селевых потоков ливневого и гляциального происхождения изложена в Приложении 1 ведомственного документа «Рекомендации по проектированию противоселевых защитных сооружений» $\frac{\text{П-814-84}}{\text{Гидропроект}}$. При использовании данной методики необходимо руководствоваться положениями настоящего СП.

Расчетная ежегодная вероятность превышения максимальных расходов ливневых паводков, вызывающих селевые потоки принимается:

- для плотин различных классов - по Таблице 7 (изменение п.6.4 МСН 2.03-02-2002).
- для прочих селезадерживающих, а также сооружений селепропускных и селенаправляющих сооружений класса III – 0,5 %, класса IV – 1 %;
- стабилизирующих и профилактических (кроме водорегулирующих плотин) – 2 %;
- водорегулирующих плотин – 1 %.

Таблица 7 - Ежегодные вероятности P (%) превышения расчетных максимальных расходов ливневых паводков, вызывающих селевые потоки (при расчетах селезадерживающих сооружений)

Расчетные случаи	Классы сооружений			
	I	II	III	IV
Основной	0,1	1,0	3,0	5,0
Проверочный	0,01*	0,1	0,5	1,0
* С учетом гарантийной поправки в соответствии с МЕЖ 3.04-101-2005 «Определение основных гидрологических характеристик» (Астана, 2006).				
Примечание - Таблица 7 соответствует Таблице 2 СП РК 3.04-101-2013				

Расчет несущих конструкций селезащитных сооружений и их оснований на силовые и другие воздействия, определяющие напряженное состояние и деформацию конструкций и оснований, следует производить по предельным состояниям.

В расчетах конструкций учитываются следующие предельные состояния:

- а) первое предельное состояние – по несущей способности;
- б) второе предельное состояние – по деформациям и перемещениям;
- в) третье предельное состояние – по трещиностойкости (по недопущению образования или по ограничению раскрытия трещин).

Сложные вопросы гидравлического и фильтрационного режимов, статической и динамической работы сооружений, их элементов и оснований рекомендуется решать путем специально поставленных теоретических и экспериментальных исследований. Для сооружений I и II классов при отсутствии надежных теоретических методов расчета и проверенных ранее аналогичных проектных решений такие исследования обязательны.

9 СЕЛЕЗАДЕРЖИВАЮЩИЕ СООРУЖЕНИЯ. ПЛОТИНЫ

9.1 Определение емкости селехранилища и уравнительного уклона. Общие требования к селезадерживающим сооружениям

Селезадерживающие сооружения, образующие селехранилища, следует предусматривать для защиты ответственных народнохозяйственных объектов с целью задержания твердой и части водной (жидкой) составляющей селевого потока.

Для селезадерживающих сооружений, имеющих в составе поверхностный водосброс-селесброс, используются термины НПУ и ФУ. НПУ селехранилища принимается равным отметке гребня поверхностного водосброса-селесброса.

При проектировании плотин с поверхностным селесбросом-водосбросом объем селехранилища должен вмещать один расчетный сель. Расчетный объем селехранилища (V) должен определяться по формуле

$$V = W_c - W_{сбр} + TW_{ср}, \quad (5)$$

где W_c – максимальный объем расчетного селя в створе плотины, м^3 ;

$W_{\text{сбр}}$ – объем водной (жидкой) составляющей, сбрасываемой в нижний бьеф в процессе аккумуляции, м^3 ;

T – время заиливания селехранилища, принимаемое не менее 25 лет;

$W_{\text{ср}}$ – среднегодовой объем аккумулируемых в селехранилище наносов (исчисляемый для ряда лет, не включающего годы с селевыми паводками), м^3 .

При проектировании глухих плотин без поверхностного селесброса-водосброса объем селехранилища должен обеспечивать задержание как минимум двух селей (с расчетными значениями объемов и расходов селей различного генезиса, формирующимися практически одновременно).

Расчетный объем селехранилища (V) при этом может определяться по формуле (изменение п.6.5 МСН 2.03-02-2002):

$$V = 2W_c - W_{\text{сбр}} + TW_{\text{ср}}. \quad (6)$$

Расчетный объем селевого потока W_c принимается равным:

- для селевых потоков, вызываемых ливневыми паводками – объему селевого потока с вероятностью превышения определяемой по Таблице 7;

- для селевых потоков другого генезиса – на основании результатов изысканий и изучения следов прошедших селей, а для селей, вызываемых прорывом ледниковых озер, на предварительных стадиях – по обобщенным эмпирическим зависимостям характеристик ледниково-прорывных паводков от размеров ледников.

Для грязекаменного селя высокой плотности рассматривается процесс заполнения селехранилища селевой массой при ее аккумуляции в селехранилище. При этом полезный объем селехранилища должен вмещать полный расчетный объем селя для основного и поверочного расчетного случаев без учета сброса в нижний бьеф жидкой составляющей (супензии).

Для наносоводного селя ливневого происхождения рассматривается процесс заполнения селехранилища селевой массой при аккумуляции всего объема твердой составляющей и части объема жидкой составляющей в селехранилище при сбросе части жидкой составляющей в нижний бьеф исходя из следующего:

- для основного расчетного случая сброс в нижний бьеф водного (жидкого) расхода, превышающего селеформирующий расход, не допускается; максимальный уровень воды (жидкой составляющей) не должен превышать НПУ (отметки гребня поверхностного селесброса-водосброса). Расходы в нижний бьеф пропускаются только через глубинный эксплуатационный водосброс.

- для поверочного расчетного случая допускается сброс в нижний бьеф водного (жидкого) расхода, превышающего селеформирующий расход. При этом уровень воды будет соответствовать ФУ, часть расхода будет сбрасываться через поверхностный водосброс-селесброс. В этом случае необходимо рассмотреть возможность и целесообразность устройства в нижнем бьефе плотины канализованного русла, рассчитанного на пропуск водной (жидкой) составляющей селевого потока в размере суммарного сбросного расхода, проходящего через донный эксплуатационный водосброс и через селесброс.

При определении высоты плотины при наличии водосброса-селесброса, для **грязе-каменных селей** рекомендуется учитывать уравнительный уклон селевых отложений (для наносоводных селей уравнительный уклон равен нулю).

Форма уравнительной поверхности селевых отложений в селехранилище определяется равенством сдвигающих и удерживающих сил. В наиболее часто встречающейся ситуации, когда дно селехранилища аппроксимировано наклонной плоскостью, а угол его наклона $0-5^\circ$, влиянием напряжения, затрачиваемого на объемную деформацию, можно пренебречь, поскольку оно не будет превышать погрешность, связанную с определением предельного напряжения сдвига селевой массы (Рисунок 3).

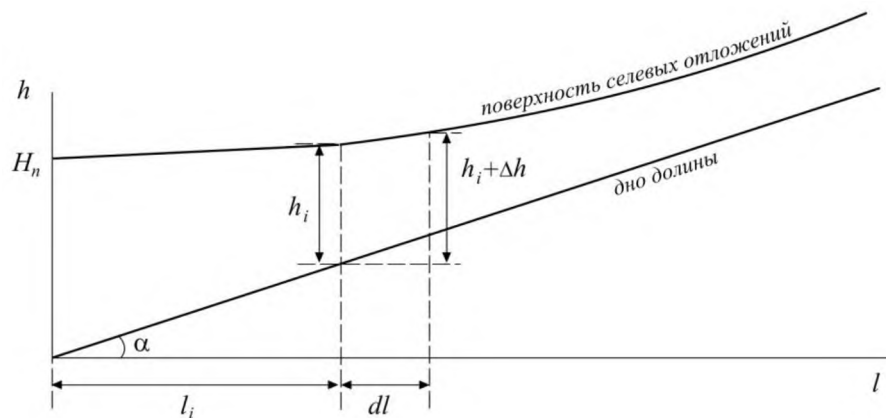


Рисунок 3 - К выводу уравнения, описывающего уравнительную поверхность селевых отложений в селехранилище.

Уравнение, описывающее продольный профиль уравнительной поверхности селевых отложений в селехранилище, имеет вид

$$h_i = -k \ln|H_n - l_i \operatorname{tg} \alpha| + C, \quad (7)$$

где h_i – текущее значение мощности отложений в селехранилище, м;

$$k = \frac{\tau_{см}}{\rho_c g \operatorname{tg} \alpha};$$

$\tau_{см}$ – предельное напряжение сдвига селевой массы, Н/м²;

ρ_c – плотность селевой массы, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

α – продольный уклон дна селехранилища, град;

H_n – глубина отложений в створе плотины, м;

l_i – расстояние от плотины, м;

C – постоянная интегрирования.

Если $l_i = 0$, $h_i = H_n$, то $C = H_n + k \ln|H_n|$.

Поскольку соотношение между сдвигающей силой и суммой удерживающих сил по мере удаления от плотины уменьшается, равенство сдвигающей и удерживающих сил обеспечивается изменением (увеличением) угла наклона уравнительной поверхности. Ес-

ли длина отложений в селехранилище соизмерима с мощностью разового отложения селя, учет напряжений, обуславливающих объемную деформацию селевой массы, становится необходимостью. Это обстоятельство с приемлемой погрешностью может быть учтено введением поправочного коэффициента $k_1 = 1 + 3 \sin \alpha$ в формулу (7):

$$h_i = -kk_1 \ln|H_n - l_i \operatorname{tg} \alpha| + C. \quad (8)$$

Примечание - Наиболее типичные предельные напряжения сдвига селевой массы, формирующейся при взаимодействии водного потока с селеформирующими породами, составляют 500–5000 Н/м² (при плотности селевой массы около 2350–2400 кг/м³). При таких значениях предельного напряжения сдвига, уклонах русел, сопрягающихся с селехранилищами и равных 0,05–0,07, и глубинах селевых отложений в селехранилищах, больших 10 м, уклон уравнильных поверхностей близок к нулю.

При определении высоты глухих селезадерживающих плотин из грунтовых материалов уравнильный уклон отложений принимается равным нулю.

Учет уравнильного уклона в размере $(0,5–0,7) \operatorname{tg} \alpha$, где $\operatorname{tg} \alpha$ – уклон естественного русла на участке селехранилища, **не допускается** (изменение п. 6.9 МСН 2.03-02-2002).

При проектировании селезадерживающих плотин всех типов следует предусматривать водопропускные сооружения для пропуска в нижний бьеф бытового стока реки, а также сброса водной (жидкой) составляющей селевых потоков. Конструкция водопропускных сооружений также должна обеспечивать возможность безопасного пропуска вязкопластичной составляющей селевой массы в напорном режиме. Величина сбросного расхода не должна превышать величины селеформирующего расхода, определяемого для участка ниже створа плотины.

Виды конструкций водопропускных сооружений (напорные с водозаборами ярусными, башенными, траншейными, щелевыми в виде аванкамеры и др., безнапорные поверхностные водосливные с быстротокками или ступенчатыми перепадами и т.п.) должны назначаться из условия обеспечения сброса воды (суспензии) при всех возможных уровнях заполнения верхнего бьефа жидкой составляющей селевой массы.

9.2 Выбор створа и типа плотины

Для задержания селевых потоков могут применяться различные типы плотин, используемых в качестве водоподпорных сооружений: глухие плотины (плотины из грунтовых материалов, бетонные и железобетонные плотины – гравитационные, контрфорсные, арочные, ячеистые) и водосбросные бетонные плотины – с особенностями их конструкции, соответствующими их назначению как селезадерживающих сооружений.

Кроме того, могут использоваться железобетонные плотины сквозной конструкции из сборных элементов, сетчато-тросовые уловители и сооружения других типов.

Выбор участка створа плотины производится с учетом места расположения защищаемых объектов, селеносности выше расположенного участка реки и возможностей создания селехранилища необходимой емкости. Створ плотины на участке выбирается с учетом топографических условий и геологических условий дна и бортов долины реки,

наличия объектов в районе створа на основе сопоставления вариантов гидроузлов в разных створах.

Высота плотины для создания необходимой емкости селехранилища определяется на основе расчета селевых параметров и процесса заполнения селехранилища (раздел 7); оптимальное решение по компоновке, конструкции и высоте плотины выбираются путем сопоставления вариантов.

Тип плотины (из грунтовых материалов, бетонный, железобетонный) следует выбирать на основе технико-экономического сравнения вариантов в зависимости от топографических, геологических, гидрологических и климатических условий, величины напора и расчетного максимального расхода селя, сейсмичности района, условий производства работ, пропуска строительных расходов, наличия местных строительных материалов, намечаемого срока ввода сооружения в эксплуатацию и условий эксплуатации плотины.

При скальных основаниях, в зависимости от местных и производственных условий и технико-экономических показателей, рекомендуется рассматривать следующие типы плотин:

- а) для водосбросных участков напорного фронта – преимущественно бетонные и железобетонные плотины облегченных конструкций;
- б) для глухих участков напорного фронта – плотины из местных материалов;
- в) в условиях высоких и узких скальных ущелий – арочные и арочно-гравитационные плотины или плотины из местных материалов. При одинаковых технико-экономических показателях предпочтение следует отдавать плотинам из грунтовых материалов.

При нескальных основаниях рекомендуется применять для глухих участков напорного фронта плотины из грунтовых материалов.

Ширину гребня плотин следует устанавливать в зависимости от условий производства работ и эксплуатации, использования гребня для прохода, проезда, выполнения эксплуатационных операций.

Примечание - В случае устройства дороги общего назначения ширину гребня плотины следует назначать по нормам проектирования дорог и мостов с учетом нужд эксплуатации плотины.

Проект плотины должен содержать разделы, посвященные расчистке селехранилища: технология экскавации селевой массы, транспортировка и складирование твердого компонента селевой массы.

Согласование места складирования селевой массы и трассы, по которой большегрузные самосвалы будут перевозить селевую массу из селехранилища до места ее складирования, должно входить в состав работ по проектированию селезащитного сооружения и рассматриваться в качестве первоочередной задачи при разработке Технического задания на проектирование селезащитного сооружения.

В проектах сооружений I, II и III классов необходимо предусматривать специальный раздел установки контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) для проведения натурных наблюдений за работой сооружения как в процессе строительства, так и в период его эксплуатации. В перечень КИА входят:

- марки для контроля перемещений геодезическими методами;
- щелемеры для контроля раскрытия швов;
- нанесенная на грани бетонных сооружений шкала по типу рейки, доступная для наблюдения через оптический прибор, находящийся на специальной площадке с отметкой не ниже отметки гребня – для контроля уровня жидкой фазы и отложений в процессе заполнения и сработки селехранилища;
- пьезометры для контроля противодействия и положения поверхности депрессии.

Состав и количество приборов КИА устанавливаются в проекте плотины. Для сооружений I и II классов рекомендуется предусматривать систему мониторинга.

При выборе сквозной плотины в качестве противоселевого защитного сооружения из опыта их эксплуатации следует иметь в виду, что сквозная плотина задерживает не только крупные фракции твердого компонента селевой массы, но и её жидкую составляющую. Таким образом сквозная плотина, после непродолжительной эксплуатации, будет относиться к виду глухих плотин. Перелив селя через гребень плотины приведет к ее разрушению в результате падения глыб на элементы сквозной плотины.

Опыт эксплуатации габионов, устанавливаемых для укрепления речных берегов, свидетельствует:

- конструкция и материал клетки должны соответствовать наиболее крупным фракциям твердой составляющей селевой массы, так как при разрушении габиона камни габиона вовлекаются в селевой процесс, увеличивая расход и объем селя, а также плотность селевой массы;
- использование габионов для укрепления речных берегов без укрепления дна русла, при котором его углубление исключается, не допускается.

9.3 Плотины из грунтовых материалов

Плотины из грунтовых материалов следует проектировать согласно требованиям СП РК 3.04-105-2014, но с облегченными требованиями в отношении противифльтрационных устройств.

В качестве типов плотин из грунтовых материалов при наличии в составе сооружений поверхностного водосброса-селесброса следует применять преимущественно каменно-земляные или земляные с низовым каменным банкетом плотины.

В качестве типов плотин из грунтовых материалов при отсутствии в составе сооружений поверхностного водосброса-селесброса (в составе напорного фронта только глухая плотина) следует применять преимущественно каменно-набросные и каменно-земляные плотины.

Конструкция плотины должны выбираться с учетом наличия местных грунтов, расположенных поблизости от створа. Следует предусматривать возможно более полное использование грунтов из полезных выемок, а также грунтов из карьеров в зоне селехранилища (в его безлесных участках), что позволяет увеличить полезную емкость. В случае отсутствия необходимого объема грунтовых материалов вблизи створа или невозможности их использовать по природоохранным условиям рассматривается использование привозных грунтов из отдаленных карьеров.

При наличии грунтов различного состава рекомендуется рассматривать их зональную укладку в тело плотины (грунты с низкой водопроницаемостью и невысокой прочностью укладываются в центральную и верховую часть профиля).

Выбор материалов для тела плотины, противофильтрационных устройств (при необходимости) и дренажа должен быть обоснован соответствующими исследованиями грунта и камня.

Селезадерживающие плотины, рассчитываемые на задержание наносоводного селя и имеющие в своем составе поверхностный водосброс-селесброс, следует проектировать, как правило, без развитых противофильтрационных устройств, поскольку эти плотины при приходе наносоводного селя будут находиться под напором ограниченное время, в течение которого происходит наполнение селехранилища и последующая сработка жидкой составляющей.

Селезадерживающие плотины, рассчитываемые на задержание грязекаменного селя большой плотности и имеющие в своем составе поверхностный водосброс-селесброс, следует проектировать, как правило, без развитых противофильтрационных устройств, поскольку в теле и основании этих плотин после заполнения селехранилища грязекаменной массой не могут развиваться процессы фильтрации. Следует рассматривать картину фильтрации, возникающую при наличии слоя воды над селевыми отложениями.

В грунтовых плотинах I и II классов на основе анализа режима неустановившейся фильтрации в процессе наполнения и сработки воды в селехранилище (наносоводный сел) или режима фильтрации при наличии слоя воды над селевыми отложениями (грязекаменный сел) и соответствующих этим режимам поверхности депрессии и градиентов напора (в теле плотины, в основании, в сопряжениях плотины с бортами, на контакте разных грунтов) рекомендуется при необходимости предусматривать простые противофильтрационные устройства (экран, понур, отсыпка в центральную часть плотины или ее верховую призму материала с более низким коэффициентом фильтрации, чем в низовую упорную призму). Устройство противофильтрационных завес, как правило, не рекомендуется.

Дренажные устройства (низовой каменный банкет, дренаж в основании низовой упорной призмы) и переходные зоны или фильтры проектируются с учетом расчета неустановившейся фильтрации.

Возвышение гребня плотин над гребнем поверхностного водосброса-селесброса принимается не менее высоты вала селевого потока. Высота вала принимается равной глубине селевого потока у входа в селехранилище.

При возведении плотин I класса рекомендуется, как правило, производить опытную отсыпку и укатку, и для высотных набросных плотин – опытные взрывные работы в карьерах камня и опытную наброску.

Характер подготовки основания и конструкции сопряжения плотины с основанием, берегами и другими сооружениями определяются требованиями ограничения фильтрационного расхода по контуру поверхностей сопряжения до допустимых величин.

Устойчивость откосов плотины должна быть обеспечена при всех возможных условиях эксплуатации, а также в процессе возведения плотины.

Откосы земляных плотин должны быть защищены специальными креплениями от разрушающего воздействия селевого потока, атмосферных осадков и прочих факторов.

При необходимости организации переезда через плотину при переносе существующей автодороги, идущей вдоль ущелья, или технологических проездов для нужд эксплуатации рассматриваются варианты прокладки трассы новой автодороги или эксплуатационной дороги по бортам ущелья и по откосам грунтовой плотины.

Водопропускные сооружения рекомендуется располагать вне тела плотины. В случае необходимости расположения их в теле плотин из грунтовых материалов они должны основываться непосредственно на подготовленном естественном грунте. При этом должны быть предприняты специальные меры против фильтрации по контуру сооружений с телом плотины (устройство на бетонных и железобетонных сооружениях противофильтрационных ребер и особо тщательное уплотнение грунта тела плотины в примыканиях к сооружениям).

Поверхностные селесбросы-водосбросы должны располагаться вне профиля плотин из грунтовых материалов - на берегах либо в составе бетонных и железобетонных плотин. При этом должны быть предусмотрены меры против фильтрации по контуру сопряжения плотин из грунтовых материалов с устоями бетонных и железобетонных плотин.

Дренаж тела земляной плотины устраивается с целью уменьшения заложения низового откоса и повышения его устойчивости, недопущения выхода фильтрационного потока на низовой откос, отвода в нижний бьеф воды, фильтрующейся через тело плотины и основание, предотвращения возникновения фильтрационных деформаций выпора грунтов и суффозии.

Отказ от устройства дренажа допускается при надлежащем обосновании, в отдельных случаях, как, например, при возведении участков плотины на проницаемом основании, когда кривая депрессии согласно расчету не выклинивается на низовом откосе. Дренаж должен обладать достаточно приемлемой способностью обеспечивать отвод поступающей к нему воды. Дренаж должен быть предохранен переходным слоем (обратным фильтром) от заиления.

При проектировании плотин надлежит выполнять проверочные расчеты устойчивости откосов, расчеты осадки плотины, фильтрационные расчеты и расчеты фильтрационно-суффозионной прочности грунтов тела, основания и переходных зон, расчеты размеров дренажей и прочности защитных креплений в соответствии с разделом 8 СП РК 3.04-105-2014.

9.4 Бетонные и железобетонные плотины

Бетонные и железобетонные плотины следует проектировать в соответствии с требованиями СН РК 3.04-04-2014, СП РК 3.04-104-2014.

Рекомендуется применять преимущественно плотины облегченных конструкций: железобетонные ячеистые плотины с засыпкой ячеек грунтом (для скальных оснований и нескальных, сложенных валунными и гравийно-галечниковыми грунтами), контрфорсные плотины с наклонной верховой гранью (для скальных оснований) и др.

Арочные плотины возможно рассматривать при наличии в створе благоприятных топографических условий, определяемых значением отношения ширины ущелья на уровне гребня плотины к высоте плотины до 4–5, а также благоприятных инженерно-геологических условий, характеризующихся наличием скальных пород, отвечающих, помимо надлежащих требований прочности, водонепроницаемости также требованиям надежности упора плотин по опорному контуру (направление напластований и степень трещиноватости).

Бетонные и железобетонные водосбросные плотины в составе сооружений селезадерживающего фронта должны располагаться, как правило, на пойменном участке, чтобы обеспечивать сопряжение строительных и эксплуатационных водосбросов с руслом реки. Правобережные и левобережные участки (либо один из участков) напорного фронта, не перекрытые водосбросной плотиной, перекрываются плотинами из грунтовых материалов, сопрягающимися с бортами ущелья. Для сопряжения водосбросных и грунтовых плотин выполняются устои, в которых по контакту бетон-грунт необходимо предусмотреть противифльтрационные ребра.

Отметка гребня поверхностного водосброса-селесброса выбирается равной отметке НПУ – без сброса воды (суспензии) через водосброс-селесброс в основном расчетном случае. Отметка гребня устоев принимается равной отметке гребня глухих плотин из грунтовых материалов.

Проверку устойчивости на сдвиг бетонных и железобетонных плотин на однородном скальном основании следует производить в предположении сдвига плотины по поверхности сопряжения ее с основанием. При наличии в местах сопряжения слабых прослоев и трещин – в предположении скольжения сооружения вместе с вышележащими слоями пород по наиболее слабому контакту грунтовых слоев или по линии ясно выраженной трещины.

Проверку устойчивости на сдвиг бетонных и железобетонных плотин на нескальном основании следует производить в предположении сдвига плотины по поверхности опирания ее на основание, в предположении сдвига по наклонной плоскости в основании (водобросные плотины с водобойным колодцем, расположенном непосредственно за низовой гранью), а также в предположении сдвига с выпором грунта основания.

Устойчивость бетонных и железобетонных плотин надлежит обеспечивать не только за счет собственного веса бетона, но и путем осуществления специальных конструктивных мероприятий, к которым относятся:

- а) использование водных и грунтовых пригрузок и анкерных понуров;
- б) устройство противифльтрационных элементов в виде понура;
- в) применение дренажных устройств в основании и теле сооружений;
- г) анкерование сооружений и их элементов к скальному основанию.

При расчетах общей прочности и устойчивости плотин, а также местной прочности отдельных элементов должны соблюдаться требования СН РК 3.04-04-2014, СП РК 3.04-104-2014.

10 ВОДОСБРОСНЫЕ И ВОДОВЫПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Водосбросы и водовыпуски в составе селезадерживающих сооружений имеют следующее назначение:

(а) - пропуск расходов воды в период строительства; пропуск бытовых расходов воды, в том числе пропуск паводков; пропуск воды (жидкой составляющей) во время прохождения селя (при аккумуляции полного объема твердой составляющей и части объема жидкой составляющей в селехранилище); при этом расход в нижнем бьефе не должен превышать селеформирующий (критический селеобразующий) расход.

Для этих целей предусматриваются строительные и эксплуатационные донные водосбросы с многоярусными водоприемниками.

(б) - пропуск части объемов жидкой составляющей селя, не вмещающейся в селехранилище (для поверочного расчетного случая) и пропуск селя через водосброс-селесброс (только как резервное мероприятие, реализуемое, если фактические параметры селя превысят расчетные).

Для этих целей предусматриваются поверхностные водосбросы-селесбросы.

Водосбросы по типу (а) в составе селезадерживающих сооружений могут совмещать функции временных и постоянных водосбросов, т.е. выполняться как строительно-эксплуатационные водосбросы. Рекомендуется выполнять их в виде туннелей в скальном борту либо галерей в теле водосбросной плотины, проходящих на отметках дна реки и имеющих многоярусные водоприемники для возможности пропуска воды (суспензии) в процессе аккумуляции селя в селехранилище. Допускается строительно-эксплуатационный водосброс в виде галереи с многоярусными башенными водоприемниками располагать в теле плотины из местных материалов. При этом галерея должна располагаться на коренном грунте и иметь устройства для предотвращения контактной фильтрации.

Многоярусные водоприемники с порогами на разных отметках (от основания до НПУ) предназначены для пропуска воды и наносов в бытовом режиме, а при приходе селя - для пропуска воды (суспензии) во всем диапазоне уровней заполнения селехранилища.

Многоярусные водоприемники строительно-эксплуатационных водосбросов во избежание закупорки основного водопроводящего тракта (галерей, туннелей) должны быть оборудованы решетками, рассчитанными на статическое и динамическое давление селевых масс. Просвет решеток должен обеспечить задержание в селехранилище фракций наносов и селевых потоков крупнее 100 мм (возможен пропуск фракций менее 100 мм). Решетки рекомендуется устанавливать вертикально или со слабым наклоном в сторону нижнего бьефа – для возможности их очистки от мусора, для чего хотя бы к каждому второму ярусу водоприемника должен быть обеспечен подъезд.

Следует принимать не менее двух независимых водосбросных галерей (или береговых туннелей) либо одну двухочковую галерею (один туннель с продольной стеной) для возможности осмотра и ремонтов в меженный период. В многоярусных водоприемниках для осмотра и ремонта водосбросных галерей и туннелей перед решетками должны предусматриваться пазы для установки шандор с помощью передвижных кранов. Для снижения

масштаба повреждений при пропуске наносов пазы на нижних ярусах должны иметь скошенные кромки стен за пазом и металлическую облицовку.

Для защиты водосбросных галерей от истирания наносами при пропуске бытовых расходов воды, в том числе при пропуске паводков, необходимо предусматривать защиту дна и придонных участков стен путем устройства покрытий из гранитных блоков, чугунных плит и других материалов, стойких к истиранию наносами.

Конструкция галерей по возможности должна обеспечивать безнапорный режим на длине их транзитной части при пропуске бытовых расходов воды (суспензии).

Для гашения энергии потока воды (суспензии), содержащего взвешенные и влекомые наносы, за водосбросными плотинами необходимо предусматривать водобойные колодцы, а за береговыми эксплуатационными водосбросами – колодцы или концевые устройства с носками и растекателями для создания поверхностного режима или для отброса струи.

Гидравлический расчет многоярусных водоприемников для случая прихода селя и процесса наполнения и сработки воды (суспензии) в селехранилище следует проводить с учетом:

- перекрытия селевыми отложениями нижних ярусов водоприемников;
- засорения решеток верхних ярусов, не перекрытых селевыми отложениями, плавающим мусором в виде веток, коряг и стволов деревьев, принесенных селевым потоком – на 80 % от сечения решеток в свету.

Как правило, водоприемники должны работать в автоматическом режиме, чтобы при подходе селевого потока, по мере заполнения селехранилища и перекрытия селевыми отложениями нижних ярусов водоприемника, в работу вступали верхние ярусы.

Примечание - Практика (селезадерживающая плотина на р. Каргалы в г. Алматы, 2015 год) показала, что в отдельных случаях крупные фракции твердой составляющей селя могут откладываться в верхней и средней частях селехранилища, а к сооружению подходит вязкая суспензия, вызывая резкое повышение уровня. При этом в работу включаются сразу несколько ярусов водоприемника и сбросной расход превышает селеформирующий расход в нижнем бьефе плотины.

Для ограничения расхода, поступающего в нижний бьеф, величиной селеформирующего расхода, необходимо предусмотреть или сужение входного сечения галерей, или установку в галереях регулирующих сегментных затворов (применение плоских скользящих или плоских колесных затворов не рекомендуется ввиду опасности их заклинивания в пазах). Обязательным условием является наличие доступа к подъемным механизмам затворов (подъезды, подходы), в том числе в условиях прохождения селя.

Размеры водосбросных сооружений должны устанавливаться расчетом и при необходимости проверяться на пространственной гидравлической модели.

Водосбросы по типу (б) в составе селезадерживающих плотин устраиваются в виде поверхностных автоматических водосбросов-селесбросов. Селесброс предусматривается как резервное мероприятие с целью избежать аварии плотины, если фактические параметры селевого потока превзойдут его расчетные параметры. Ширина фронта (длина гребня) поверхностного водосброса-селесброса должна соответствовать ширине селевого вала на подходе к селехранилищу.

При наносоводных селевых потоках пропуск воды (суспензии) через поверхностные водосбросы предусматривается только для особого расчетного случая. Величина сбросного расхода определяется расчетами наполнения и сработки жидкой составляющей селехранилища при условии перекрытия селевыми отложениями нижних ярусов водоприемников и засорения решеток верхних ярусов плавающим мусором на 80 % от сечения решеток в свету.

При грязекаменных селевых потоках через поверхностный водосброс-селесброс необходимо предусматривать пропуск воды (суспензии) постселевого паводка из условия полного перекрытия селевыми массами и мусором решеток водоприемников на всех ярусах.

Для поверхностных водосбросов-селесбросов ячеистых плотин со ступенчатой конфигурацией низовой грани для исключения размыва грунта засыпки ячеек необходимо предусматривать крепление в виде железобетонных плит или крупного камня; толщина крепления устанавливается на основании гидравлических расчетов или модельных исследований.

При наличии в теле плотины транспортных или сквозных технологических туннелей, либо при наличии пролетов ниже гребня для проезда транспорта, они обязательно должны снабжаться затворами-воротами, рассчитанными на давление селевых масс.

11 СЕЛЕПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

В качестве основных видов селепропускных сооружений следует предусматривать:

- каналы – для пропуска селевых потоков через населенные пункты, промышленные предприятия и другие объекты, позволяющие пропустить селевой поток через объект или в обход его;
- селедуки и мосты – для пропуска селевых потоков через линейные объекты (автомобильные и железные дороги, каналы, газопроводы, нефтепроводы и др.) над ними или под ними, в зависимости от топографических условий (Рисунки 4, 5).

Примечание - применение труб для пропуска селевых потоков не допускается.

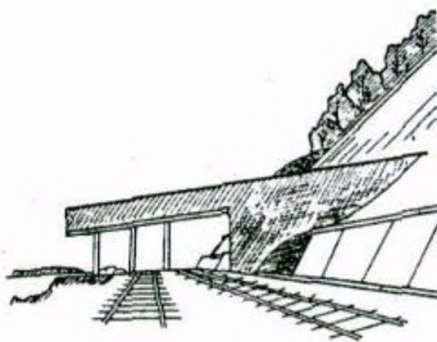
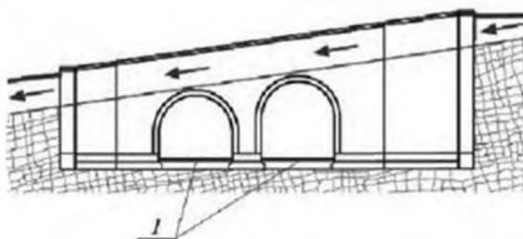


Рисунок 4 - Схема железобетонного селедука для организованного сброса селевой массы над полотном дороги.



1 – автомобильная дорога.

Рисунок 5 - Селедук над автомобильной дорогой.

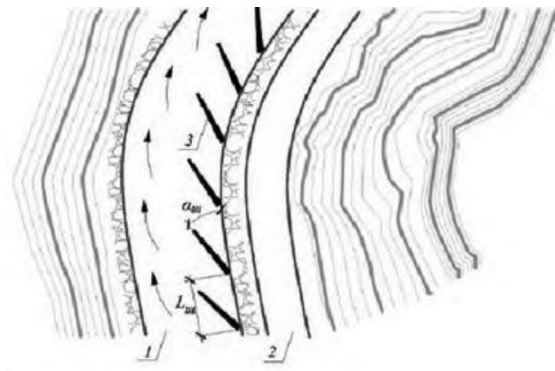
При проектировании селепропускных сооружений необходимо учитывать: инерционность селевого потока, стремление его к прямолинейному движению, ударный характер взаимодействия селевого потока с препятствием, заторный и волновой характер движения селевого потока, его истирающее воздействие на сооружение, способность селевого потока к руслопереформированию.

Размеры селепропускных сооружений с входными и выходными участками, а также размеры отводящего тракта должны назначаться из условия обеспечения транспортирующей способности потока через сооружение, при этом:

- уклон дна сооружений должен приниматься не менее среднего уклона подходного участка селевого русла, длина которого принимается равной не менее 20 ширин селевого потока;
- ширина сооружений, как правило, принимается равной средней ширине селевого потока на подходном участке селевого русла;
- при необходимости уменьшения ширины сооружения ее размер должен обеспечить беспрепятственный пропуск наиболее крупных твердых включений в селевом потоке;
- продольную ось селепропускного сооружения необходимо совмещать с динамической осью селевого потока;
- при необходимости поворота сооружения угол между осями должен приниматься не более 8° ;
- возвышение стен (перекрытий) селепропускных сооружений над максимальным уровнем селевого потока следует принимать равным $0,2H_{max}$ (где H_{max} – максимальная глубина селевого потока), но не менее 1 м для лотков и не менее 0,5 м для каналов.

12 СЕЛЕНАПРАВЛЯЮЩИЕ СООРУЖЕНИЯ

Селенаправляющие сооружения должны предусматриваться для направления потока в селепропускное отверстие, отвода селевого потока от защищаемого объекта или предотвращения подмыва защищаемой территории (Рисунок 6).



1 – селевое русло; 2 – защищаемая автомобильная дорога; 3 – шпоры.

Рисунок 6 - Селенаправляющие шпоры.

Углы поворота направляющих дамб в плане не должны превышать 8° .

Расстояние между шпорами, их длина и угол поворота по направлению движения селевого потока назначаются на основании результатов модельных исследований или по аналогам.

13 СТАБИЛИЗИРУЮЩИЕ СООРУЖЕНИЯ

Идея регулирования селевого русла заключается в строительстве каскада поперечных сооружений распорного или чаще гравитационного типа из каменной, бетонной кладки или железобетона с целью превратить крутое русло селевого потока в ступенчатое, проходя по которым с уменьшенными скоростями, поток должен терять свою разрушительную способность и возможность насыщаться дополнительно наносами за счет размыва рыхлых грунтов ложа водотока и вынужден откладывать крупные фракции селевой массы.

Наличие такого каскада сооружений, каждое из которых фиксирует базис эрозии для вышележащего участка русла и приводит к защите всего русла селевого потока от наиболее опасной линейной эрозии.

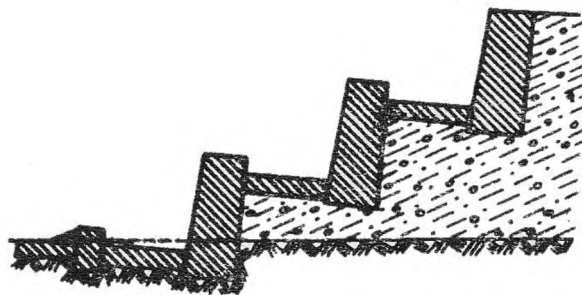


Рисунок 7 - Система барражей на селевых отложениях.

Строительство перегораживающих сооружений целесообразно вести сверху вниз, так как уклон русла, как правило, увеличивается с высотной отметкой русла, на которой осуществляется его стабилизация.

В необходимых случаях производится укрепление подмываемых склонов продольными сооружениями. Особое внимание должно уделяться вопросу укрепления нижнего бьефа сооружений водобойными колодцами, контрзапрудами, наброской из крупного камня, тетраподов и т.д.

Стабилизация селевого русла может считаться полностью законченной лишь тогда, когда система закрепляющих русло перегораживающих сооружений охватывает не только главный тальвег, но и каждый второстепенный поток вплоть до малейших разветвлений.

До недавнего времени барражи, стабилизирующие селевое русло, выполнялись большей частью из массивной каменной или бетонной кладки и в отдельных случаях из железобетона. При малой высоте барражей (менее трех метров), они могут устраиваться и из сухой кладки, по возможности из крупных камней объемом более 1 м³.

Применение смешанной кладки (на основании практики строительства в Нижних Альпах) не рекомендуется.

Ширина по верху барража каменной кладки на растворе или из бетона может приниматься по формуле Демонце

$$b = 0,5(h - Hi), \quad (9)$$

где H – высота барража с низовой стороны;

h – высота барража с верхней стороны;

i – уклон передней грани.

Гребню массивного барража в вертикальной плоскости придается вогнутая посередине форма или дается трапециевидный (предпочтительно) или прямоугольный вырез.

На различной высоте от земли в барражах предусматриваются сточные отверстия, размером 0,3х0,3 м, прикрытые с верхней стороны решеткой и дренирующей призмой из крупного камня. С нижней стороны – водобойные колодцы, контрзапруды или мощные отсыпки.

Схема расположения стабилизирующих барражей приведена на Рисунке 8. Русловые стабилизирующие сооружения необходимо предусматривать в виде систем барражей (Рисунок 7), охватывающих все участки русел данного бассейна, где возможно образование селевых потоков; при этом последовательность строительных работ по возведению барражей должна исключать возможность образования селевых потоков выше построенных сооружений.

Барражи следует применять высотой от 2 до 5 м, как правило, сквозной конструкции в виде: бетонной или железобетонной подпорной стены с отверстиями; реже из сборных железобетонных элементов.

При проектировании плотин и запруд особое внимание необходимо уделять конструкции фундамента и сопряжения плотин (запруд) с берегами русла. Высокая эродирующая способность селевой массы, в режиме ее перелива через гребень плотины (запруды), может приводить к размыву русла (берега), в результате чего может произойти опрокидывание плотины, образование прорана в береговом грунте.

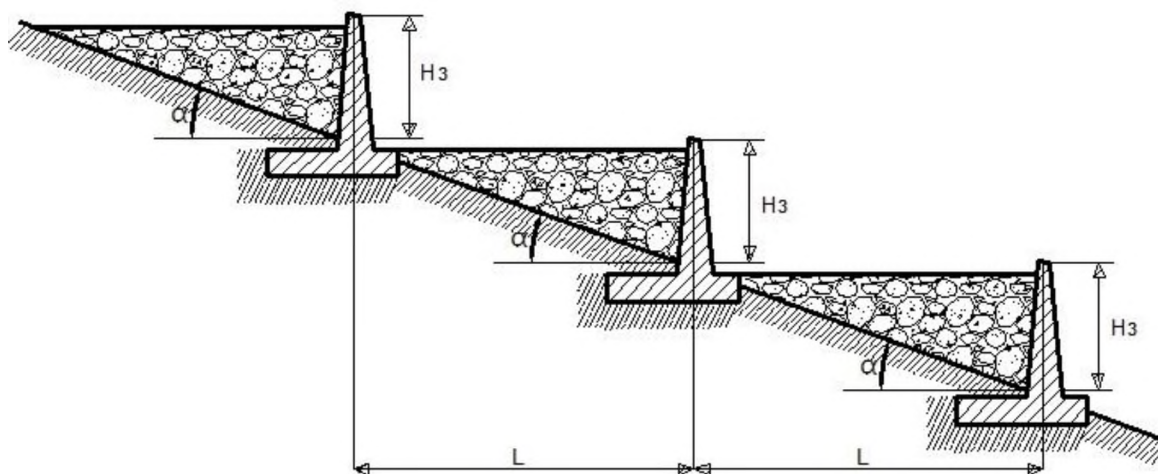


Рисунок 8 - Схема расположения стабилизирующих барражей на продольном профиле селевого русла.

Расстояние между плотинами-запрудами (по горизонтали) L (м), следует определять по формуле

$$L = \frac{H_z}{\operatorname{tg} \alpha}, \quad (10)$$

где H_z – высота запруды над дном русла, м;
 $\operatorname{tg} \alpha$ – естественный уклон русла перед запрудой.

Стабилизирующие сооружения должны рассчитываться на пропуск ливневого паводка с вероятностью превышения 2 %.

Запруды должны рассчитываться на прочность и устойчивость как подпорные стены с учетом гидростатического и фильтрационного давления воды и отложившихся наносов.

Каналы, селеспуски и системы стабилизирующих запруд следует проектировать, как правило, для селевых потоках, вплоть до больших.

14 СЕЛЕПРЕДОТВРАЩАЮЩИЕ СООРУЖЕНИЯ

Террасы (террасы-каналы, нагорные каналы) применяются для уменьшения максимального расхода дождевых паводков путем перехвата склонового стока и перевода его в грунтовый или медленного отвода его в сбросные каналы, или русла. Пропускная способность этих сооружений должна обеспечивать отвод паводка с вероятностью превышения 2 %.

Временные водосбросы следует осуществлять для предотвращения прорыва ледниковых озер. Тип водосброса (траншейный, сифонный, туннельный и др.) определяется строительными условиями и характером озерной перемычки, а также возможностью доставки и работы техники в условиях бездорожья, сложных условий рельефа и трудных для разработки моренных грунтов. Рекомендуются использовать компактные механизмы, предназначенные для работы в горных условиях.

Водосбросы следует рассчитывать на расход с вероятностью превышения 2 %.

Для осушения оползневого тела и перехвата подземных вод, обводняющих оползневой склон, сооружаются открытые и подземные дренажи.

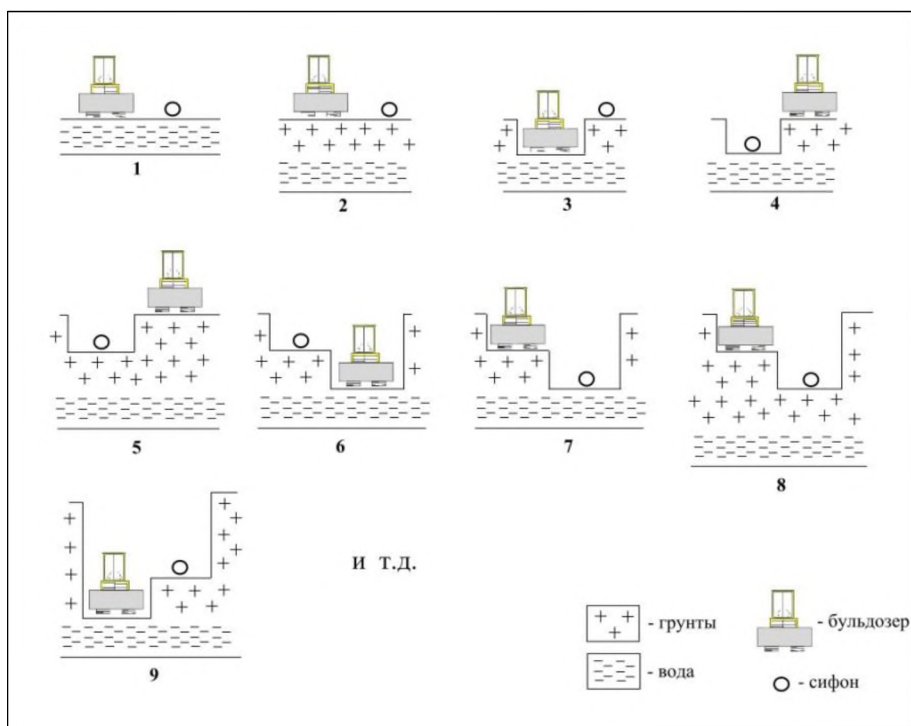
Инженерные мероприятия применяются в основном для предотвращения проявления оползневых процессов и включают работы по изменению рельефа с целью повышения устойчивости склонов, а также поддерживающие (удерживающие) сооружения.

Изменение рельефа склона с целью предотвращения оползневых процессов сводится к созданию более устойчивого его профиля, которое достигается или выполаживанием всего склона, или перемещением масс грунта с головной части в языковую, или изменением формы склона.

Поддерживающие (удерживающие) сооружения предназначены для механического удерживания смещающихся масс горных пород. К этому классу сооружений относятся контрфорсы, подпорные стенки, анкерные конструкции, буронабивные сваи. Контрфорсы, или упорные призмы, сооружаются у основания откоса (склона) для создания дополнительного веса, необходимого для того, чтобы воспрепятствовать сдвигению массива грунтов с вышележащей части склона.

В ходе превентивного опорожнения селеопасных озер рекомендуется использование бульдозера и сифона (системы сифонов). Сифон предназначен для откачки воды из озера, его производительность должна превышать поступление воды в озерную котловину.

Один из вариантов последовательности действий при опорожнении озера, расположенного на поверхности ледника, показан на Рисунке 9.



- Позиция 1. Бульдозер и высшая точка сифона находятся на гребне перелива.
 Позиция 2. Уровень воды в озере с помощью сифона понижается.
 Позиция 3. Бульдозер отрывает траншею до уровня воды в озере в

	соответствии с позицией 2.
Позиция 4.	Сифон опускается в траншею, бульдозер перемещается на высотную отметку сифона в соответствии с позицией 3.
Позиция 5.	Уровень воды в озере с помощью сифона понижается.
Позиция 6.	Бульдозер отрывает траншею до уровня воды в озере в соответствии с позицией 5.
Позиция 7.	Сифон опускается в траншею, бульдозер перемещается на высотную отметку сифона в соответствии с позицией 6.
Позиция 8.	Уровень воды в озере с помощью сифона понижается.
Позиция 9.	Бульдозер отрывает траншею до уровня воды в озере в соответствии с позицией 8 и т.д. до проектной отметки опорожнения озера.

Рисунок 9 - Последовательность действий при опорожнении озера.

Описанный способ опорожнения селеопасных озер обладает повышенной устойчивостью к неконтролируемому катастрофическому опорожнению в ходе проведения работ, однако требует неукоснительного выполнения правил техники безопасности при земляных работах на современных ледниках и моренах.

Постоянные плотины с автоматическими водосбросами устраиваются на озерных перемычках, сложенных трудно размываемыми грунтами, обеспечивающими устойчивость и неразмываемость ниже плотины. Их цель – обеспечить регулирование водных паводков путем создания регулирующей емкости за счет подпора озера и уменьшения величины сбросного расхода. Возможно также создание подобных плотин за конечной мореной ледника при топографических условиях, благоприятных для создания регулирующей емкости. Водосбросы таких плотин рассчитываются на паводки обеспеченностью 1 %.

15 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

В состав проекта организации строительства противоселевых защитных сооружений должны включаться:

- решения по пропуску паводков и селевых потоков через недостроенные сооружения и по обеспечению их сохранности;
- решения по сезонности строительства с учетом местных климатических условий;
- указание в календарном плане строительства о датах селеопасного периода по материалам изысканий;
- материалы по размещению пунктов службы наблюдения за образованиями селевых потоков и обеспечению их устойчивой радиосвязью с диспетчерским пунктом строительства;
- проект радиофицирования строительной площадки, строительной базы и жилого поселка строителей;

- материалы по размещению в безопасной зоне объектов производственной базы, жилого поселка и подъездных путей, а также эвакуационных площадок, лестниц и проездов для работающих людей и строительной техники;

- рекомендации по режиму производства работ в селеопасный период;
- решения по расчистке селехранилища от накопившихся рыхлообломочных масс селевых отложений и решения о трассе автодороги для их вывоза.

Работы по строительству пунктов службы наблюдения, радиофицированию строительной площадки, жилого поселка и строительной базы, устройству эвакуационных площадок, проездов и лестниц должны быть закончены и сданы до начала основных строительно-монтажных работ.

16 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ ЗОНЫ СЕЛЕХРАНИЛИЩ

В состав мероприятий по подготовке зоны селехранилищ включаются мероприятия, связанные с выносом, переустройством и оставлением народнохозяйственных объектов в этой зоне.

Выносу из зоны селехранилища или переустройству подлежат:

- населенные пункты, а также народнохозяйственные объекты, работы которых требует долговременного пребывания людей;
- объекты, нарушение деятельности которых связано с опасностью последующего заражения или отравления окружающей среды, взрывного разрушения сооружений, а также с возможностью возникновения пожаров на прилегающих территориях;
- автомобильные дороги I и II категорий общей сети;
- водозаборные сооружения и водоводы систем водоснабжения;
- памятники истории и архитектуры (при целесообразности – в установленном порядке).

Необходимость выноса, переустройства или оставления объектов народного хозяйства другого назначения, попадающих в зону селехранилищ, должна устанавливаться на основании технико-экономического сопоставления вариантов мероприятий.

Зона селехранилища должна обозначаться на местности постоянными знаками через каждые 50 м.

На площадке в зоне размещения селезадерживающих сооружений должна быть выполнена лесосводка и лесочистка, произведен вынос строений, участков линий электропередачи, участков автодорог, водоводов и др. объектов, предусмотрена компенсация частным владельцам.

При расположении селезащитных сооружений на особо охраняемых природных территориях (ООП) должен быть заблаговременно выполнен перевод земель ООП в категорию земель запаса с целевым использованием для противоселевого строительства в соответствии с «Правилами перевода земель особо охраняемых природных территорий в земли запаса», утвержденными Постановлением Правительства РК.

17 ФИКСАЦИЯ И ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРИ ЗАДЕРЖАНИИ СЕЛЯ И ПРОПУСКЕ РАСХОДОВ ВОДЫ ЧЕРЕЗ СООРУЖЕНИЯ

При подходе селя любого объема к селезадерживающему сооружению, владельцем сооружения помимо оперативных мер по безопасному пропуску расходов через водосбросные сооружения должны быть приняты меры по фиксации и изучению процессов задержания селя, пропуска водной (жидкой) составляющей через водосбросные сооружения, работы селезадерживающих сооружений под напором. Для этих целей должна создаваться оперативная комиссия, в состав которой должны входить представители проектной организации – автора проекта, Казгидромета и научных учреждений. Должны фиксироваться этапы прохождения селя через водопропускные сооружения и связанные с ним затруднения, в том числе засоренность решеток. Необходимо организовать фиксацию и замеры уровней воды (жидкой составляющей) в селехранилище и уровней в нижнем бьефе плотины, отбор проб жидкой составляющей. При наличии КИА фиксировать показания (уровни воды в пьезометрах, осадки и др.).

После прохождения селя владельцем плотины и Казселезащитой в обязательном порядке должны быть выполнены аэрофотосъемки в зоне от очага до плотины, топографические крупномасштабные съемки в пределах селехранилища и при необходимости – в нижнем бьефе плотины, на основании которых можно определить объем эрозии в зоне очага и русла и объем отложившихся селевых отложений. Также должны быть выполнены геологические и геофизические работы для определения гранулометрического и минералогического составов селевых отложений и его физико-механических свойств.

Также должны быть зафиксированы повреждения элементов конструкции сооружений.

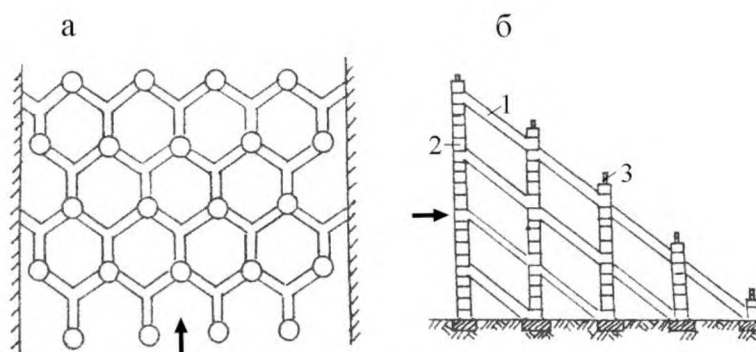
По результатам обследований процесса прохождения селя и последующего обследования состояния селевого русла, селехранилища, сооружений селезадерживающей плотины и нижнего бьефа должны быть составлены отчеты.

Финансирование этих мероприятий должно производиться за счет бюджетных средств, выделяемых на мероприятия по ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Приложение А
(информационное)
Сквозные стержневые селезащитные сооружения

Селеуловители сквозного типа представляют собой железобетонные стержневые системы пространственного конструктивного решения. Их достоинствами являются удобство массового изготовления в заводских условиях, транспортировки и монтажа. Недостатком – неравномерная загрузка внутренних поперечных горизонтальных балок, наличие ступеней в продольном разрезе, увеличивающее вероятность разрушения элементов сооружения при падении крупных валунов и глыб в режиме перелива селевой массы через гребень селеуловителя.

Последний недостаток в значительной мере устранен в конструкции сквозного селеуловителя с наклонными железобетонными триадами, значительно уменьшающими вероятность разрушения триады при падении крупных валунов в режиме перелива через гребень плотины (Рисунок 10).

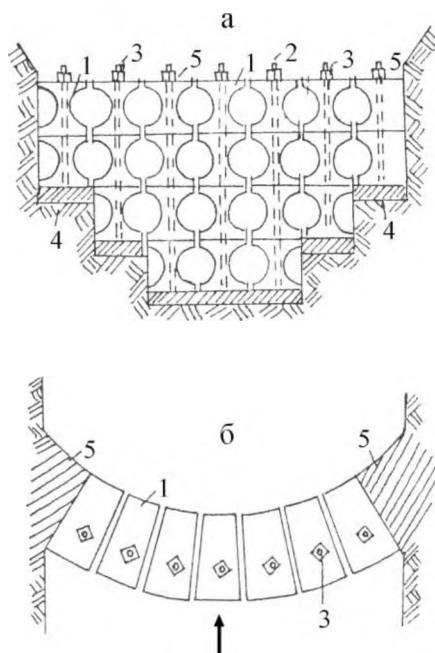


а – план; б – разрез; 1 – железобетонная балка; 2 – опорная шайба; 3 – стойка.

Рисунок 10 - Сквозной селеуловитель.

Приложение Б
(информационное)
Блочные защитные сооружения арочного типа

Блочные защитные сооружения арочного типа находят широкое распространение благодаря своей повышенной прочности, сопротивляемости на сдвиг и опрокидывание. Их возведение отличается простотой монтажа, исключаются бетонные и опалубочные работы, имеются возможности вертикального наращивания сооружения, вывоза селевых отложений из селехранилища в нижний бьеф через проемы, полученные демонтажем ряда блоков. Доступностью замены разрушенных блоков и возможностью проезда по верху сооружения (Рисунок 11)

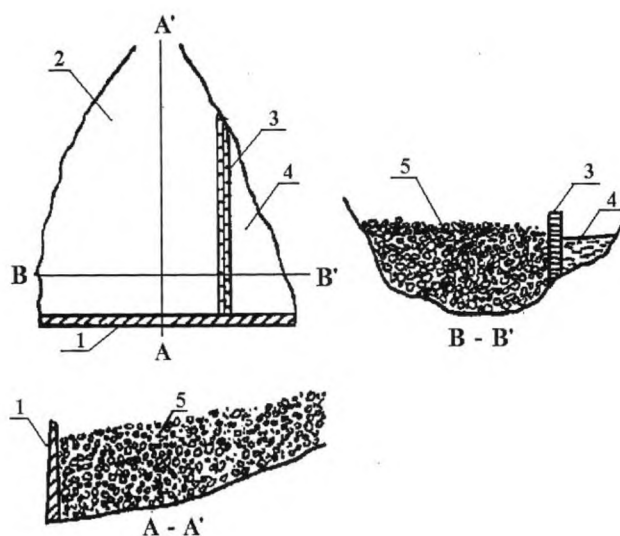


а – общий вид; б – план; 1 – вертикальные блоки из клинообразных железобетонных элементов; 2 – стальные стержни; 3 – устройство для натяжения; 4 – фундамент; 5 – берега русла.

Рисунок 11 - Селезащитное сооружение.

Приложение В
(информационное)
Новые решения для сооружений селезадерживающих плотин

Наиболее эффективным способом активного воздействия на характер уравнильного уклона селехранилищ, образуемых глухими плотинами, является частичный отвод из состава селевой массы текучего компонента с целью увеличения внутреннего трения селевых отложений. Для этого в селехранилище сооружается дополнительная плотина, имеющая сквозную конструкцию и отсекающая часть селехранилища (Рисунок 12).



1 – глухая плотина; 2 – основное селехранилище; 3 – дополнительная плотина; 4 – дополнительный отсек селехранилища; 5 – уровень суспензии в селевых отложениях.

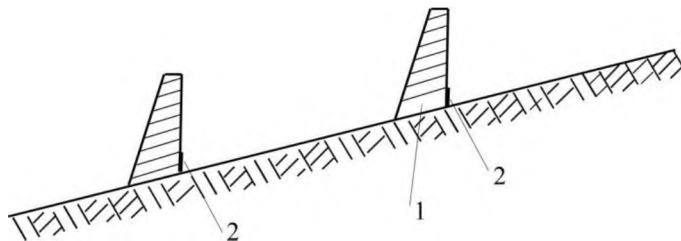
Рисунок 12 - Комбинированная плотина.

По мере заполнения основного селехранилища (2), вследствие частичного распада селевой массы, неизбежно оседание крупных фракций твердого компонента, сопровождающееся вытеснением суспензии в верхнюю область отложений. Благодаря резкому возрастанию кулоновского трения (в частности, за счет уменьшения архимедовой силы) угол внутреннего трения селевых отложений увеличится. Изменится и характер заполнения селехранилищ: объемная деформация селевых отложений прекратится и возрастание уровня отложений будет происходить за счет перемещения поступающей селевой массы по поверхности селевых отложений в условиях непрекращающегося оттока суспензии через сквозное сооружение.

При невозможности (или экономической нецелесообразности) сооружения такой плотины рассматривается сооружение двух плотин, расположенных одна за другой (Рисунок 13). Нижняя плотина, расположенная на более высоких отметках, должна иметь туннель (галерею-селесброс), снабженный затвором для пропуска селя в нижерасположенное селехранилище. По окончании селевого процесса туннель закрывается,

производится расчистка нижерасположенного селехранилища. Вышерасположенное селехранилище работает в режиме ожидания.

Рекомендуется проверить работу подобных конструкций на модели и выполнить опытное проектирование



1 – туннель; 2 – затвор.

Рисунок 13 - Схематическое расположение плотин.

УДК 699.833

МКС

Ключевые слова: Селезащита, проектирование, классификация, плотины селезадерживающие, сооружения селепропускающие, селенаправляющие.

Ресми басылым

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ИНВЕСТИЦИЯЛАР ЖӘНЕ ДАМУ МИНИСТРЛІГІНІҢ
ҚҰРЫЛЫС ЖӘНЕ ТҰРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚ ІСТЕРІ
КОМИТЕТІ

**Қазақстан Республикасының
ҚАҒИДАЛАР ЖИНАҒЫ**

ҚР ҚЖ 2.03-108-2017

СЕЛДЕН ҚОРҒАУ ИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУ

Басылымға жауаптылар: «ҚазҚСҒЗИ» АҚ
Компьютерлік беттеу: «ҚазҚСҒЗИ» АҚ
Пішімі 60 x 84 ¹/₈. Қарпі: Times New Roman

«ҚазҚСҒЗИ» АҚ

050046, Алматы қаласы, Солодовников көшесі, 21
Тел./факс: +7 (727) 392 75 59 – қабылдау бөлмесі

Издание официальное

КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА МИНИСТЕРСТВА ПО ИНВЕСТИЦИЯМ И РАЗВИТИЮ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

**СВОД ПРАВИЛ
Республики Казахстан**

СП РК 2.03-108-2017

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЛЕЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»
Компьютерная вертка: АО «КазНИИСА»

Формат 60 x 84 ¹/₈. Гарнитура: Times New Roman.
АО «КазНИИСА»

050046, г. Алматы, ул. Солодовникова, 21
Тел./факс: +7 (727) 392 75 59 – приемная