

КУРИЛИШ МЕЪЁРЛАРИ ВА КОИДАЛАРИ

БЕТОН ВА ТЕМИРБЕТОН ТУҒОНЛАР

КМК 2.06.06-98

**ПЛОТИНЫ БЕТОННЫЕ И
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ**

РАСМИЙ НАШР

(ЎЗБЕКЧА - РУСЧА)

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ АРХИТЕКТУРА
ВА КУРИЛИШ ДАВЛАТ КУМИТАСИ**

ТОШКЕНТ 1998

Ўзбекистон Республикаси Архитектура ва қурилиш давлат қўмитаси (Давархитектқурилишқўм)	Қурилиш меъёрлари ва қондалари	КМК 2.06.06-98
	Бетон ва темирбетон туфонлар	СНиП 2.06.06-85 урнига

Ушбу меъёрлар энергетик, сув транспорти ва мелиоратив гидроузеллар, сув таъминлаш, сув тозалаш, оқимни йўлга солиб юбориш ва сув тошқинига қарши қураш тизимлари, шунингдек комплекс мақсадлардаги гидроузеллар таркибига қирувчи янги қурилувчи бетон ва темирбетон туфонларга тааллуқлидир.

Ушбу меъёрлар шунингдек қайта қурилувчи бетон ва темирбетон туфонларни, жумладан уларнинг мустақамлиги ва турфунлиги бўйича талабларни бажарилиши юзасидан лойихалаштирилишига тааллуқлидир.

Ўтирувчи, букувчи ва қарст холига келган тупроқлар кенг тарқалган шароитли сейсмик туманларда қуришга мулжалланган бетон ва темирбетон туфонларни лойихалаштиришда, бундай иншоотларга мувофиқ равишдаги меъёрий ҳужжатлар орқали қўйилувчи қўшимча тарздаги талаблар ҳисобга олиними жоиз.

Ушбу меъёрларда уларга нисбатан қабул қилинган асосий харфий ифодалар ва индекслар маълумот тарзидаги I иловада келтирилган.

1 УМУМИЙ НИЗОМЛАР

1.1 Тузилмаси ва технологик мулжалланганлиги жиҳатдан бетон ва темирбетон туфонлар I жадалда келтирилган қўйидаги асосий қурилишларга бўлинади.

Гидроузел створидаги бетон ва темирбетон туфонлар қурилиши, тузилмаси ва урнашган жойи, шунингдек уларни барпо этиш услублари

вариантларни техник-иктисодий жиҳатдан солиштириш асосида қўйидагиларни ҳисобга олган ҳолда танланади: иншоотлар синфи, топографик, муҳандислик-геологик, гидротехнологик, геокриологик ва қурилиш туманининг иқлимий шароитлари, сувнинг қурилиш ва фойдаланиш сарфларини утқиши шартлари, туманинг сейсмик жиҳати, гидроузелнинг узоро жойлашиши, туфонни қирқок ва бошқа иншоотларга тутатиши, қурилиш муддатлари ва унинг умумий ташқил этилиши (зинапоё тарзида қуриш имкониятларини қўшиш ҳолда), маҳаллий қурилиш материаллари мавжудлиги, туфонлардан фойдаланиш ва бошқа гидроузел иншоотлари, экологик талаблар, эстетик мулоҳазалар, ижтимоий масалалар.

Бетон ишларининг юқори унумдор механизациялашган усулларини қўлланилишига имкон берувчи тузилмаларга ҳамда иншоотлар бетон деворини хароратли ёриқлар пайдо бўлишидан сақлашга афзаллик қаратилиши лозим.

Элатма. Бетон туфонлар деганда шундай туфонлар тушуниладики, қайсики уларда фақат тузилмавий арматура ёки туфонлар умумий мустақамлигини ёки турфунлигини баҳолашда ҳисобга олинмайдиган алоҳида элементларида ҳисобий арматура урнатилди.

Иншоотнинг умумий мустақамлиги ва турфунлигини таъмин этувчи ҳисобий арматуралаш қўзда тутилувчи туфонлар темирбетон туфонлар жумласига қиради.

ЎзР Энергетика Вазирлиги томонидан қиритилган	Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитасининг 1998 йил 20 март 28-сон бўйруғи билан тасдиқланган	Амалга қиритилиш муддати 15 ноябр 1998 й.
--	---	--

Расмий нашр

1 Жадал	
Ажралиб турувчи	Туфонларнинг асосий қурилишлари
A. Туфонлар-	Гравитацион (1, а-д чизма):

нинг тузилмалари бўйича

яҳлит жойлар, кенг чокли, асос ёнидаги узун бушлик билан, босимли ёнқиррадаги экран билан, асосдаги анкерлаш билан, анкерли понур билан (8 чизма)

4 - бет. КМК 2.06.06-98

Б.Технологик мулжалланганлиги жихатдан	<p>Контрофорс (1, ж-и чизма): яхлит каллақлар билан (яхлит-контрофорс), аркали босимли том билан, (куп аркали), босимли текис том билан</p> <p>Аркали - $\frac{B^*}{H} \leq 0,35$ булганда (1, к-н чизма): сиқиб куйилган товонлар билан, контурли (периметрли) чок билан, уч ёклама шарнирли белбофлар билан, гравитацион устунлар билан.</p>
	<p>Аркали-гравитацион - $\frac{B^*}{H} > 0,35$ булганда: Берк (1, а, б, г, д, з-н чизмалар) Обпартовлар: устки окава ариклар билан (1, в, ж; 2, а чизма), чукур обпартовлар билан (2, б чизма), куп кисмли обпартовлар билан (устки окава арик ва чукур обпартовлар билан (2, в чизма))</p>

B^* - асос буйича туфон кенглиги,
 H - туфон баландлиги.

1.2 Кояли асосларда кенг створли шароитларда ($l_{ch}/h \geq 10$, булганда бунда l_{ch} - туфон юкори киррасидаги хорда буйича дара кенглиги, h - туфон баландлиги) бетонли гравитацион туфонлар, тор створли ($l_{ch}/h \leq 5$ булганда) шароитларда эса афзаллик аркали ва аркали - гравитацион туфонларга каратилиши лозим. $5 < l_{ch}/h < 10$ булганда бир неча имкониятлардан бирини танлаш асосида турли курунишлардаги бетон туфонлар куриб чикилади: гравитацион, контрофорс, аркали-гравитацион ва аркали туфонлар.

Коясиз асослар устида жойлашган бетон ва темирбетон туфонларни коидага кура обпартов сифатида лойихалаштирилиши лозим. Босимли фронтнинг берк кисмлари учун бетон ва темирбетон туфонлар факат жоиз асослашлар булганидагина лойихалаштирилиши мумкин.

1.3 Исталган туманлардаги курилишлар учун туфонлар лойихалаштирилишида атроф табиий мухитни мумкин кадар саклаб қолишни таъмин этувчи тадбирлар кузда тутилиши лозим.

1.4 Бетон ва темирбетон туфонлар синфи КМК 2.06.01-97 га мувофик урнатилади.

Туфон синфи аникланишида унинг баландлиги створнинг энг чукур жойлашган кисмида булган туфон баландлигига тенг этиб кабул килинади.

Туфон юкори кирраси буйлаб кетган кисми узунлиги:

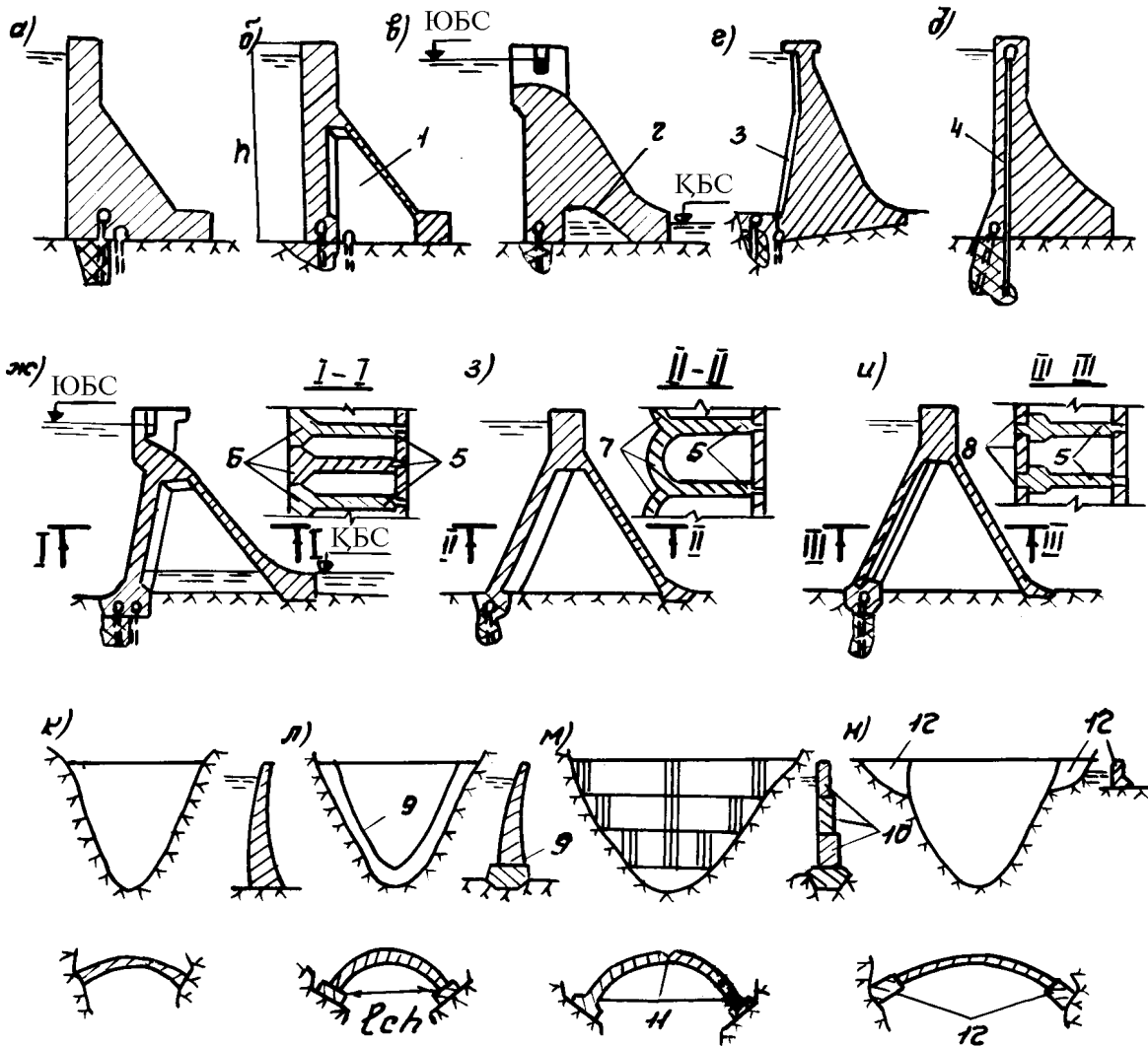
коясиз асос устида булган туфонлар учун - бир булинма узунлигига;

кояли асос устида булган туфонлар учун - бир булинма узунлиги ёки юкори кирра буйича туфон узунлигининг 1/50 кисмига тенг этиб килинади (кичик киймат кабул килинади).

Туфон баландлиги юкори кирра белгилари (панжарани истисно этганда) ва юкори кирра остидаги иншоот таглиги орасидаги айирма буйича аник-ланади (йирик ёриклар, тиш жихози ва х.к. ни беркитиш учун асосдаги махаллий уйикликларни хисобга олмаган холда).

Агар створнинг энг чукур кисми унда жойлашувчи туфон учун асос булиб хизмат килувчи яхлит тикин тарзида бажарилган булса, у холда туфон баландлиги тикин устидан туфон юкори киррасигача аникланади.

Агар босим жабхасининг айрим кисмлари турли курунишдаги туфонлардан бажарилган булса, у холда уларнинг синфи створнинг энг чукур кисмида жойлашган туфон синфига тенг этиб кабул килинади.



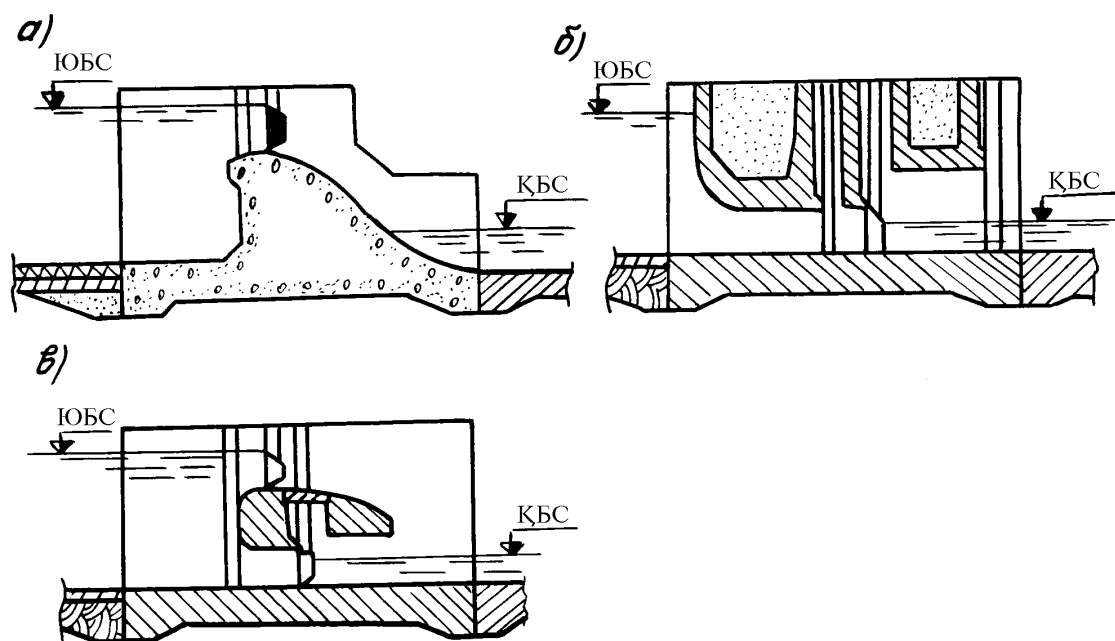
1 Чизма. Кояли асослар устидаги туюнларнинг асосий курунишлари

Гравитацион: *a* - яхлит; *б* - кенг чоклар билан; *в* - асос ёнидаги узун бушик билан, босимли ёнқиррадаги экран билан; *д* - асосдаги анкерлаш билан.

Контрфорс: *ж* - яхлит контрфорс; *з* - куп аркали; *и* - с босимли текис том билан.

Аркали: *к* - с сикилган товонли; *л* - с контурли чок билан; *м* - уч ёклама шарнирли белбоғлар; *н* - с гравитацион устунлар билан; 1 - кенг чок; 2 - узун бушлик; 3 - экран; 4 - аввалдан кучланган анкер; 5 - контрфорслар; 6 - яхлит каллақлар; 7 - босимли аркали томлар; 8 - босимли текис томлар; 9 - контурли (периметрли) чок; 10 - учшарнирли белбоғлар; 11 - шарнирлар; 12 - гравитацион устунлар.

6 - бет. КМК 2.06.06-98



2 Чизма. Қоясиз асос устида булган обпартов туфонларнинг асосий куринишлари

а - окава арикли; б - с чуқур обпартовли; в - икки каватли.

Аслига караган холдаги кузатувлар ва изланишлар

1.5 I, II, III синф бетон ва темирбетон туфонларда ва уларнинг кирфокларга туташ ерларида иншоотлар ва улар асослари устидан курилиш даврида булганидек фойдаланиш даврида ҳам аслига караган холдаги кузатувлар ва изланишлар олиб борилиши учун назорат - улчов аппаратлари (НҲА) урнатиш кузда тутилиши зарур. IV синф туфонлари ва улар асослари учун НҲА урнатилиши асосланган булиши керак. Аслига караб кузатишлар ва изланишлар таркиби ва ҳажми илмий - тадқиқот ташкилотлари билан биргаликда ишлаб чиқарилувчи НҲА жойлаштирилиш схемаси ва кузатувлар дастурини уз ичига олувчи лойихада кузда тутилиши лозим.

1.6 Аслига караб булган кузатувлар, бетон ва темирбетон туфонларда назорат ва махсус кузатувларга булинади.

1.7 Туфонлар устидан назорат кузатишлари 1.5 б. курсатмаларига мувофиқ барча туфонларда, иншоот ҳолати устидан доимий кузатув утказиш учун ташкил этилади ва шу асосда туфондан муътадил равишда фойдаланиш шароитларида унинг ишончилигини баҳолаш учун, кандайдир фавқулотда таъсирлар натижасида

авариявий вазият вужудга келиш эҳтимоллари ва уларга қарши чоралар қабул қилиш, намоён булган хавфларнинг мос булган даражаси, қурилиш даврида эса - зарур ҳолларда қурилиш ишларини амалга ошириш шароитларига узгартиришлар киритиш учун утказилади. Назорат кузатишлари ҳажми ва мазмуни ушбу меъёрлардаги курсатмаларга мувофиқ булиши лозим.

Фойдаланиш давридаги назорат кузатувлари вертикал (чуқиш) ва горизонтал (букилиш, оғишлар) силжишлар, қарши босим ва филтрланиш сарфи, иншоот ва унинг асосининг кучланиш ва исиклик-кучланиш ҳолати, (арматурадаги кучланиш, иншоот - асос назорат чоки) доимий ва вақтинчалик чокларнинг очилиши, обпартов иншоотлари ва туфонолди қисмлардаги оқим гидравликаси, сейсмик ва бошқа динамик таъсирлар остидаги иншоот ҳолати устидан олиб борилиши лозим.

1.8 Туфонлар устидан махсус кузатишлар изланишлар утказиш мақсадида лойихавий ечимларни амалда тасдиқланиши зарурияти, ҳисоб услубларини такомиллаштириш, моделга оид изланишлар, асл шароитларда бетоннинг асосий механик тавсифларини аниқлаш, ишларни амалга ошириш ва фойдаланиш шароитларининг энг мақбул услубларини танланиши билан боғлиқ маълумотларни олиш учун ташкил

килинади. Махсус аслига караб кузатишлар хажм ва мазмуни берилган туфон буйича урганиб чикилаётган масалаларга мувофик равишдаги изланиш дастурлари оркали аникланади.

1.9 Аслига караб булган кузатишлар курилиш даврида сув омборини тулдириш ва ундан фойдаланиш вақтида утказилади.

Аслига караб булган кузатишлар ва изланишлар дастури иншоотларни куриш ва улардан фойдаланишнинг муайян шарт-шароитларини хисобга олиши, курилаётган ва фойдаланилувчи иншоотдаги улчанадиган катталиклар тавсифлари назорат кийматлари ва таркибини узичига олиши, максимал ва бошка булиши мумкин булган юкланиш ва таъсирлар остидаги унинг муътадил (лойиха буйича) ҳолатига мувофик булувчи, шунингдек иншоотни куриш ва ундан фойдаланишнинг турлича босқичлари учун иншоот тахисиси буйича йурикли курсатмаларни хисобга олиши лозим.

1.10 7 ва ундан ортик балли сейсмик туманларда жойлашган I синф бетон ва темирбетон туфонларини шунингдек 8 баллдан кам булмаган сейсмик туманларда жойлашадиган II синф бетон ва темирбетон туфонларни лойихалаштиришда куйидагилар кузда тутилиши зарур:

иншоот ва кирфок туташиларида (сейсмометрик мониторинг) мухандислик-сейсмометрик кузатишлар;

сув омборининг туфон створи яқинидаги узанида ва ёндош худудларда (сейсмологик мониторинг) мухандислик-сейсмологик кузатишлар.

Сейсмометрик кузатишлар зилзила таъсири натижасида авария вазияти вужудга келиши эҳтимолини тезкорлик билан аниклаш ва чоралар куриш учун, намоён булган хавфнинг мос даражасини, шунингдек гидротехник иншоотлар сейсмосбардошлик назариясини бундан кейинги ривожичи учун бошланғич маълумотлар ва уларни хисоблаш услублари туфрисида ахборот олишни таъминлашлари лозим.

Сейсмологик кузатишлар иншоотга берувчи йирок остоналардаги сейсмик намоён булишлар кучи ва тавсифи зилзиланинг асосий параметрларининг иншоотга яқинлашишидаги шакл узгаришлари ҳамда бу жараёнга (кисман ёки тулик холда) тулдирилган сув омборининг таъсири туфрисида мумкин қадар тулик ахборот олинишини таъминлашлари лозим.

1.11 Мухандислик-сейсмометрик кузатишлар утказиш учун туфонларни зилзилалар пайтида туфон ва кирфок туташиларини назорат булимларида сейсмик таъсирлар остида

иншоот ҳолатини, шунингдек олинган ахборотга тезкорлик билан ишлов беришга, кинематик тавсифларни (силжишлар, чизикли ва бурчак тезлик ва тезланишлар) қайд этилишига имкон берувчи автоматлашган асбоблар мажмуаси билан жиҳозланишини кузда туттиши лозим.

Сейсмометрик кузатиш пунктларнинг жойлашиш схемаси иншоотнинг динамик хисоблари натижалари ва асл ва моделга оид изланишлар тажрибаси асосида ишлаб чикилади. Иншоот тузилишига боғлиқ равишда туфон жисмида 10÷15 кузатиш пунктлари, туфоннинг таянч контурида - 6÷8 кузатиш пунктлари жойлашатирилиши лозим.

1.12 Мухандислик-сейсмологик кузатишлар утказиш учун туфон яқинида ва сув омбори кирфокларида бир-бирдан 5-30 км масофада ахборотлар туплаш ва уларга ишлов берувчи марказий пункт, шунингдек сейсмологик кузатувлар ягона хизмати билан алоқа урнатиш жиҳозланишига эга булган алоҳида сейсмологик станциялар кузда туттилиши лозим. Туфон жойлашган туманнинг мухандислик-геологик ва сейсмотектоник шароитларига боғлиқ равишда сейсмологик станциялар тармоғи иншоотдан 50-100 км радиусли худудда ёйилган булиши мумкин. Алоҳида эътибор сейсмик хавф йуналишига қаратилиши лозим.

Бузилмаган сейсмик тулкинлар тавсифларини аниклаш, сув омборини тул-

8 - бет. КМК 2.06.06-98

дирилиши бошлангунгача ва уни тулдирилиши пайтида туманнинг сейсмик жихатдан фаоллиги устидан кузатувлар утказиш, шунингдек иншоот якинида сейсмик тулкинларнинг таркалиш тавсифи туфрисида ахборот олиш мақсадида, иншоот якинида туфондан 3-8 км йироқликда сейсмологик кузатиш пунктлар гуруҳлари жойлаштирилиши кузда тутилиши лозим.

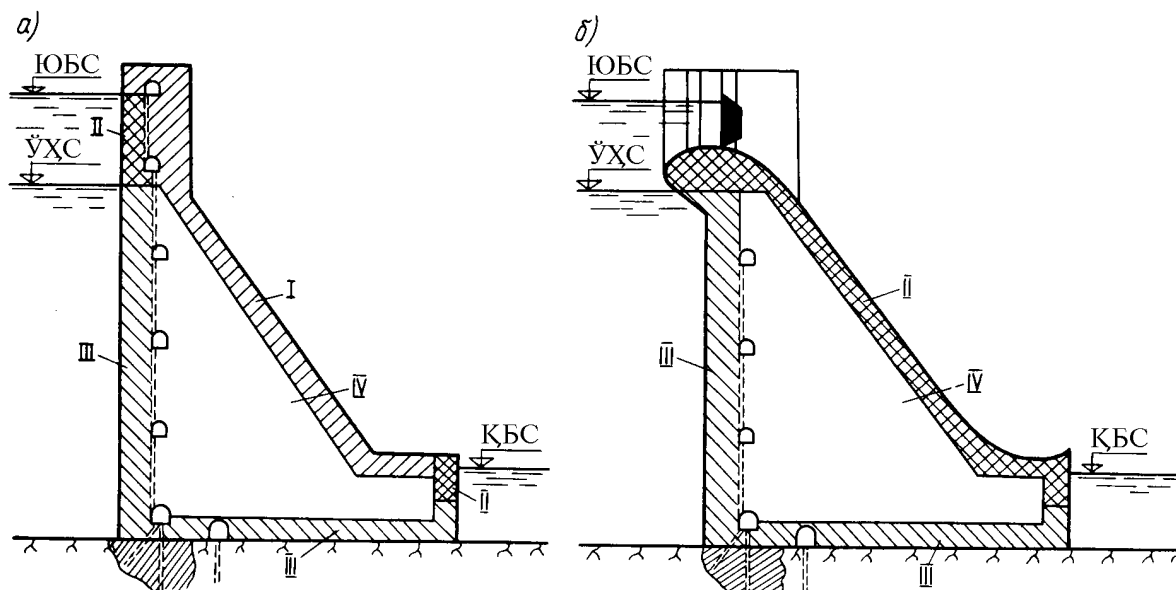
Сейсмологик станцияларнинг умумий сони 3 тадан кам булмаслиги лозим.

Станцияларда тезликлар, маълум режимларда - ер усти нукталарининг силжишлари кайд этилади.

1.13 Туфон ҳолатини оператив баҳолашни лойиҳада урнатилган чегаравий йул куйилган курсаткичларни шу курсаткичларни туфонга урнатилган, назорат-улчов аппаратураси билан улчаш натижалари билан таққослаш асосида амалга оширилиши лозим.

Чегаравий йул куйилган курсаткичлардан фойдаланган ҳолда иншоот ҳолатини баҳолаш туфон ишлаш ҳолати устидан даврий равишдаги комплекс текширишларни утказилишини ҳамда сурункали куздан кечирув ва сув ости кузатувларини утказилишини урнини боса олмайди.

Эслатма. Ушбу банднинг берилиши туфон ва унинг ишининг сейсмик таъсирлар остидаги чегаравий йул куйилган курсаткичларини чекламайди.



3 Чизма. Туфон жисми бетоннинг доиралар буйича тақсимланиши

а - берк туфон; б - обпартов туфон; I-IV - туфон доиралари.

III - ташки, шунингдек туфон қисми асосига туташган юкори ва куйи туфонолди қисмлар

2 ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИГА БЎЛГАН ТАЛАБЛАР

2.1 Бетон ва темирбетон туфонлар ва улар элементлари учун керакли қурилиш материаллари бетон, темирбетон ва пулат тузилмаларини лойиҳалаш қурилиш меъёрлари (КМК 2.06.08-97, КМК 2.03.05-97), қурилиш материалларига булган давлат стандартлари ҳамда ушбу қисм талабларини каноатлантирилиши лозим.

2.2 Туфонлар ва улар элементларида бетоннинг фойдаланиш даври туфоннинг алоҳида қисмларида ишлаш шароитларига боғлиқ равишда туртта доирани ажратилиши жоиз (3 чизма):

I - туфонларнинг сув хавзалари сувлари билан ювилмайдиган, атмосфера таъсири остида турувчи ташки қисмлари ва улар элементлари; II - туфонларнинг юкори ва куйи туфонолди сувнинг даврий оқим таъсирига дучор буладиган қисм ва элементлари: обпартовлар, сув бушатмалар, сув узанининг мустаҳкамланган қисми ва б.;

суви минимал фойдаланиш сатхларидан пастда жойлашган қисмлар:

КМК 2.06.06-98 - бет.

IV-I-III доиралар билан чегараланган, шу жумладан туфон ичи берк бушлиғларига ёндошувчи туфонларнинг ички кисми.

Бетон ва темирбетон туфонлар барча синфлари турлича доиралари бетонига 2 жадвалда келтирилган талаблар қўйилиши лозим.

2 Жадвал

Туфоннинг турлича доиралари учун бетонга булган талаблар	Туфон доиралари	
	бетон	темирбетон
Сикиш мустахкамлиги буйича	I, II, III, IV	I, II, III
Чукиш мустахкамлиги буйича	I, II, III	I, II, III
Сув утказмаслиги буйича	II, III	II, III
Совукбардошлик буйича	I, II	I, II
Чегаравий чузилувчанлик буйича	I, II, III, IV	Кулланилмайди
Сувнинг тажовузкорлик таъсирларига карши бардошлилиги буйича муаллақ ва окиб	II, III	II, III
келувчи лойкалар булганда сув окими оркали ишқаланиш каршилиги, шунингдек бетон юзаси буйича сувнинг 15 м/с ва ундан ортик тезлигидаги кавитацияга карши турфунлиги	II	II
Бетон каттикликка эришаётганидаги иссиқлик ажралиши буйича	I, II, III, IV	Мувофик равишдаги асослаш булганда кулланилади

Эслатма: IV синф туфонлари учун чегаравий чузилиши ва иссиқлик ажралиши буйича бетонга булган талаблар қўйилмаслигига йўл қўйилади.

2.3 Туфонларнинг ташки доиралари калинлиги туфон қуриниши, кучланиш ҳолати, туфоннинг тузилмавий қисмлари ва элементлари улчамлари, таъсир этувчи босим катталиги, утқалик харорат узгаришларининг утиб бориш чуқурлигини ҳисобга олган ҳолда, аммо қоидага қўра 1,5 метрдан кам булмаган ҳолда қабул қилиниши лозим.

2.4 Туфонлар бетонларига сикиш мустахкамлиги ва ук буйлаб чузилиш, сув утказ-

маслик, совукбардошлик ва х.к. буйича талаблар дифференциал равишда бетоннинг турлича доираларда қурилиш ва фойдаланиш даврида амалий иш шароитларига мувофик равишда урнатилиши зарур. Бунда туфон баландлиги буйича ички ва ташки доиралар бетонига булган талаблар савиясидаги тафовутлар ҳисобга олиниши жоиз.

2.5 Бетоннинг сикиш мустахкамлиги ва ук буйлаб чузилиши буйича лойихавий синфи ва сув утказмаслик буйича русумига мувофик келувчи бетоннинг ёши (каттикликка эришиш муддати) иншоотни барпо этиш муддати ва сув омборини тулдирилишини ҳисобга олган ҳолда тайинланиши лозим.

Қоидага қўра мустахкамлиги ва сув утказмаслик буйича русум синфига жавоб берувчи туфон яхлит бетони ёши 180 суткага, совукбардошлик буйича ёши - 28 суткага тенг этиб, баландлиги 60 м дан ортик ва бетон ҳажми 500 минг.м³ бетон туфонлар учун мустахкамлик ва сув утказмаслик буйича қурасатиб утилган ёши бир йилга тенг этиб қабул қилиниши жоиз.

2.6 Сув утказмаслик буйича бетон русуми 3 жадвалга мувофик қабул қилинади:

3 Жадвал

Босим градиентидаги сув утказмаслик буйича бетон русуми				
5 гача	5-10	10-15	15-20	20-30
2	4	6	8	10

Сув утказмаслик буйича бетон русумлари босим градиентларига боғлиқ равишда КМК 2.06.08-97 талабларига мувофик урнатилиши лозим.

Босим ёқини гидроизоляция (экран) билан химоя қилинишида, сув утказмаслик буйича бетон русуми экран орти босим градиентига боғлиқ равишда қабул қилинади.

Даврий равишда сув билан ювилиб турувчи туфонлар қисмлари ва элементлари учун (II доира), сув утказмаслик буйича бетон русуми 4 дан кам булмаган ҳолда; олиб келинувчи лойкалар билан булган сув окимини бетонга булган таъсирида, шунингдек бетоннинг кавитацияга карши турфунлиги буйича бетонга булган талаблар қўлланилишида бетоннинг сув утказмаслик буйича русуми 8 дан кам булмалиги лозим.

Тажовузкор сув мухотида сув утказмаслик буйича бетон русуми КМК 2.03.11-96 га мувофик урнатилиши лозим.

10 - бет. КМК 2.06.06-98

2.7 Совукбардошлик буйича бетон русуми туфон курилайтган туман иклим шароитларига ҳамда йил давомида кетма-кет тарзда музлаш ва эриш даврлари ҳисобий сонига боғлиқ равишда КМК 2.06.08-97 талабларига мувофиқ, шунингдек туфонларнинг босимли ёки остки ёқларига иссиқлик саклашни куллаш самарадорлигини ҳисобга олган ҳолда тайинланиши лозим.

2.8 II доира бетониغا олиб келинувчи лойкали сув оқими орқали ишқаланишига булган қаршилиги ёки кавитацияга қарши чидамлилиги буйича талаблар куйилишида сув утқазмаслик буйича бетон русуми 8 дан кам булмаслиги, совукбардошлик буйича 300 дан кам булмаслиги, сиқиш мустаҳкамлиги буйича бетон синфи эса В30 дан паст булмаслиги лозим.

2.9 Сиқиш ва чузилишга булган мустаҳкамлиги буйича бетон синфи туфоннинг ҳисобий доираларидаги қучланишлар савиясига боғлиқ равишда КМК 2.06.08-97 талабларига мувофиқ ҳамда тузилмалар юкланишининг амалий вақтини ҳисобга олган ҳолда (2.11 б.) тайинланиши лозим.

Бетоннинг турлича синфлари сони ва доиравий жойлашишлари шу тарзда қабул қилиниши лозимки, туфон барпо қилинишининг ҳар қайси босқичида бетоннинг турт синфидан ортик булмаган синфлари бир вақтнинг узида талаб қилинадиган булсин; улар сонининг қупайтирилишига жоиз асослашлар булгандагина йул қуйилади.

2.10 Бетон хажми 1,0 млн.м³ дан ортик булган туфонлар бетони учун КМК 2.06.08-97 буйича сиқиш мустаҳкамлиги буйича урнатилган бетон синфлари билан бир каторда синфларнинг оралик қийматлари қабул қилиниши жоиздир. Бу бетонлар тавсифлари (ҳисобий ва меъёрий қаршиликлар, таранглик модули ва б.) интерполяция буйича қабул қилиниши лозим.

2.11 Туфонлар бетонининг 180 суткалик русумий ёшидаги ҳисобий қаршилик-лари иншоотнинг фойдаланиш юкланишлари билан юкланиш вақтига талаб қилинувчи, бетоннинг ҳисобий қарши-ликларини лойихалаштирилишида урнатиловчи юкланишлардан келиб чиккан ҳолда курсатилган вақтда бетонда мавжуд булувчи хақиқий ёшини ҳамда туфон барпо қилиниш шартларини ҳисобга олган ҳолда куйидаги формулалар орқали аниқланиши лозим:

сиқишга:

$$R_b = \frac{R_{b4}}{\gamma_{\tau} \gamma_r}; \quad (1)$$

$$R_{b,ser} = \frac{R_{bt,ser}}{\gamma_{\tau} \gamma_r}, \quad (1^1)$$

чузишга:

$$R_{bt} = \frac{R_{bt\tau}}{\gamma_{\pi} \cdot \gamma_r}; \quad (2)$$

$$R_{bt,ser} = \frac{R_{bt\tau,ser}}{\gamma_{\pi} \cdot \gamma_r}, \quad (2^1)$$

бунда R_b , R_{bt} , $R_{b,ser}$ ва $R_{bt,ser}$ - бетоннинг сиқиш ва чузишга биринчи ва иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлари 180 суткалик (ёки 1 йил) русумий ёшидаги ҳисобий қаршиликлари;

$R_{bt\tau}$, $R_{bt\tau,ser}$, $R_{b\tau,ser}$, $R_{bt\tau,ser}$ - мувофиқ равишдаги биринчи ва иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлари учун, иншоотни фойдаланиш юкланишлари билан юкланиш вақтига туфонни мустаҳкамликка булган ҳисоблар буйича талаб қилинувчи ва ушбу меъёрларнинг 6, 7, 8 ва 9 қисмларига мувофиқ аниқланувчи бетоннинг сиқиш ва чузишга булган ҳисобий қаршиликлари;

γ_{τ} , γ_{π} - бетон ёшининг уни сиқиш ва чузишдаги мустаҳкамлигига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент булиб, 3 жадвал буйича аниқланади;

γ_r - бетоннинг назорат намуналарда ва иншоотда мустаҳкамлик тафовутларини ҳисобга олувчи ва куйидагиларга тенг этиб олинувчи коэффициент:

1,0 - бетон қоришмасини механизациялашган ҳолда тайёрлаш, ташиш тарқатиш ва қул вибратори билан зичлаштиришда;

1,1 - бетон қоришмасини автоматлашган ҳолда тайёрлаш, тула механизациялашган ҳолда ташиш, ётқишиш ва зичлаштиришда.

4 Жадвал

Иншоотни юкланиш вақтига булган бетоннинг ёши, йил	γ_{τ} коэффициент ташқи ҳавонинг уртача йиллик ҳарорати 0°C ва ундан юқори булган туманлар учун	γ_{π} коэффициент
0,5	1,0/0,9	1,0/0,9
1,0	1,1/1,0	1,05/1,0
2,0	1,15/1,10	1,10/1,05
3,0 ва ундан ортик	1,20/1,15	1,15/1,1

Эслатмалар: 1. Суратда 180 суткалик русумий ёшидаги бетоннинг γ_{τ} ва γ_{π} коэффициентлари қийматлари, маҳраж-

да - 360 суткалик ёшидагиси келтирилган.

- 2. Булаклар киркишида $\gamma_{тс}$ коэффициентини ташки хавонинг уртача йиллик харорати 0°C ва ундан ортик булган туманлар учун булгани каби кабул килиниши лозим.*
- 3. I синф туфонлари учун $\gamma_{тс}$ ва $\gamma_{тп}$ коэффициентларни кабул килинган таркибли бетонлар билан тажрибавий изланишлар утказиши оркали аникланишига йул куйилади.*

рини кулланишининг мақсадга мувофиқлиги куриб чиқилиши лозим.

2.12 Бетон ва бир бутунлаш коришмаси синфи бир бутун холга келтирилувчи тузилмалар бетони синфидан агар охиригиси синфи В25 дан кам булмаса, паст булмаслиги лозим. Бошка холатларда бетон ва бир бутунлаш коришмаси синфи бир бутунланувчи тузилма бетони синфидан бир поғона баланд булиши лозим.

2.13 Туфонлар барпо килиниши учун портландцемент, сульфатбардош портландцемент ва маъдан кушимчали портландцемент кулланилиши лозим. Барча холларда ҳам клинкердаги $3\text{CaOA}10_3$ микдори 8% дан ортик булмаслиги лозим.

Туфонинг сув усти ва сув ости доиралари (I ва III доира) учун портландцементнинг бошка куринишларини, сув ости (III доира) ва ички (IV доира) учун эса, бундан ташкари шлакопортландцемент куллашга йул куйилади.

Туфон курилишининг цементга булган эхтиёжи унинг ётказиб берувчи корхонадан ташиш муддатини ва уни курилишда сақлаш шароитларини хисобга олган холда аникланиши лозим.

2.14 I ва II синф туфонлари учун цементга урнатилган тартибда келиштирилган ва тасдиқланган махсус техникавий шартлар ишлаб чиқилиши лозим.

200 ва ундан юкори русумли бетоннинг талаб этилувчи совукбардошликлигини таъминлаш, шунингдек бетоннинг зичлиги ва сув утказмаслигини ва унинг технологик хоссаларини кутариш учун хаво тортувчи (газ хосил килувчи), шунингдек комплекс кушимчалар кулланиши кузда тутилиши жоиз.

2.15 Гравитацион ва аркали гравитацион туфонлар ички доиралари учун олиб кетилиш доирасидан фойдаланиш билан, шу жумладан юмалатиб зичлаштириш (юмалатиб ёткизилган бетонлар) билан ёткизилувчи каттик бетон коришмалари, кам цементли бетон коришмала-

12 - бет. КМК 2.06.06-98

3 УМУМИЙ ТУЗИЛМАВИЙ ТАЛАБЛАР

3.1 Берк туфоннинг кенглиги ва юкориги кирраси тузилмаси туфон куриниши, ишларни амалга ошириш шартларига боғлиқ равишда юкориги киррасидан ундан фойдаланиш даврида утиш йули учун фойдаланиш, ёки бошқа мақсадларда аммо 2 м дан кам булмаган холда кабул килиниши лозим.

3.2 Берк туфон юкориги киррасини юкориги туфнолди қисм сув сатхидан кутарилиши КМК 2.06.05-98 га мувофиқ аникланади. Бунда туфон юкориги кирраси кутарилиш захиравий қисми микдори, a м (панжарани ҳисобга олганда) I синф туфонлари учун - 0,8; II синф учун - 0,7; III ва IV синфлар учун - 0,4 этиб кабул килиниши лозим.

3.3 Обпартов туфонлар куприк-туфон устунларини улчамлари, кулфаклар тури ва тузилишига, обпартов тешиқлари улчамлари, узун йулаклардан авариявий чиқиш йуллари, куприк канотли курилмалар улчам ва тузилишларига боғлиқ равишда урнатилиши лозим. Бунда куприк-туфон устуни уйикчали буйинчаси калинлиги барча ҳолларда 0,8 м дан кичик булмаган холда кабул килиниши лозим.

3.4 Обпартов туфони куприк-туфон устунлари юкориги белгиси юкори туфнолди қисми томондан берк туфон юкориги кирраси белгиси, кулфак тури, улардан мохирона фойдаланиш, кутарма ва транспорт механизмлари, куприкли утиш жойининг мавжудлиги ҳамда унинг баландлик буйича улчамларини ҳисобга олган холда тайинланиши лозим.

Куприк-туфон устунлари юкори белгиси сифатида санаб утилган шартларнинг ҳар қайсиси буйича аниқланганлардан энг юкориси кабул килинади.

3.5 Куприк-туфон устунларининг юкориги туфон олди қисм тарафдан тарх куриниши сувнинг обпартов тешигига раво холда киришини ва окимни минимал сиқилишини таъминлаши лозим.

Муз утказиш ҳолатида куприк-туфон устуни қаллаги уткирлатилган шаклда лойихалаштирилиши лозим.

3.6 Куприк-туфон устунининг юкори туфнолди қисм тарафдан тарх куриниши ва баландлиги, мустақамлик ва гидравлик шароитларни, куприкли тузилмалар ва бошқа иншоотлар жойлашиши, шунингдек куприк-туфон устуни юкорисини сув остида қолмаслигини ҳисобга олган холда умумий тузилмавий талаблар билан аникланади.

3.7 Туфонларнинг обпартов қисмлари чегараларидаги алоҳида ва қирқок тирғаклари куприк-туфон устуни суйри юзаларига нисбатан куйилувчи талабларни ҳисобга олган холда тузилма ҳолига келтирилиши лозим.

3.8 Туфонлар куприк-туфон устунлари устидан утувчи автомобиль ва темирйул куприкларини лойихалаштиришда, куп-рик-туфон устуни ва тирғакларга куприк тирғакларига булганидек қушимча талаблар куйилиши лозим.

3.9 Гидроэлектростанциялар босимли турбинали сув утказгичлари қоидага қура туфонларнинг пастки ёки буйича жойлаш-тирилади; уларни туфон жисми ичида жойлаштирилиши техник-иктисодий ҳисоблар билан асосланган булиши лозим.

3.10 Туфоннинг алоҳида қисмларининг туташишида (берк ва станцион обпартов қисм) туфонинг бир қисми босим ёкли ерини иккинчисига нисбатан туртиб чиқишига йул куйилмаслиги жоиз.

3.11 Туфонларнинг юкориги кирраси буйлаб узун йулакларга чиқиш жойи мавжуд булган вертикал бурғу чуқури (дрен) куринишида сув қочириш зовурлар мажмуаси қузда тутилиши лозим. Горизонтал сув қочириш, бетонлаш қаватларига туғри келтирилган булиб, қузатув шахталарига чиқиш жойига эга булиши, улар туфоннинг булим ораликларида жойлашган булиши керак ва булар лойихада махсус холда асосланган булиши лозим.

3.12 Вертикал сув қочириш бурғу чуқурлари диаметри 10-30 см килиб, зовурлар уқлари орасидаги масофа 2-3 м га тенг килиб кабул килинади.

Қундаланг қесимлари 400-800 см² горизонтал зовурларни туфон баландлиги буйлаб ҳар 2-3 метрда жойлаштирилади.

3.13 Туфоннинг босим ёқидан зовур уқиғача булган a_{dr} масофа, шунингдек узун йулак юкориги ёқигача булган масофа қуйидаги шарт бажарилишида 2 м дан кам булмаган холдан тайинланиши лозим

$$\frac{H_d \gamma_n}{a_{dr}} \leq I_{cr,m}$$

бунда H_d - ҳисобий қесим устидаги босим;
 $I_{cr,m}$ - туфон бетони учун нозик-қескин (чегаравий) босим градиенти;

γ_n - иншоотнинг масъулияти буйича 5.14 б. га мувофиқ кабул килинувчи ишончилиқ.

Босимнинг нозик-қескин градиенти қиймати қуйидагича кабул килиниши жоиз:

гравитацион ва яхлит-контрфорс туфонлар учун - 25; аркали туфонлар, аркали-гравитацион ва аркали босимли томлари учун - 50.

3.14 Зарур холларда туфонлар асосида сув кочириш зовурлар мажмуаси кузда тутилиши лозим.

3.15 Қоидага қура сув кочириш зовурлари жихози фойдаланиш даврида мусбат ҳарорат остида булувчи туфон жис-ми ва асосида жойлаштирилиши лозим.

3.16 Туфон жисмида кундаланг ва узун йулақлар кузда тутилиши лозим. Туфон баландлиги буйича йулақларни ҳар 12÷25 м ораликда жойлаштириш тавсия этилади.

Узун галереялардан бирини туфоннинг юқоридаги қисмидан уз оқими буйича оқиб чиқиб кетишини таъмин этиш учун қуйи туфнолди қисми максимал сатҳидан юқорида жойлаштирилиши лозим. Пастда жойлашган йулақлардан сувни тортиб чиқариш кузда тутилиши зарур. Қуйи туфнолди қисмга сув чиқариш барча ҳолатларда минимал сатҳдан пастда амалга оширилиши лозим.

3.17 Туфоннинг асоси ва қурилиш чокларини цементациялаш, вертикал сув кочириш зовурини барпо этиш ва тиклаш учун жихозланувчи бурғулаш устуқасини, цементациялаш ва бошқа усқуналарни олиб утилиши ва улар ишини таъмин этувчи, бетон ва кабель узатиш тармоқларини совутиш учун қувурлар жойлаштирилишини ҳисобга олган ҳолда йулақлар улчамлари минимал тарзда қабул қилиниши лозим.

Сув йиғиш ва кетказиш, туфон бетони ҳолати устидан назорат ва чокларни зичлаштириш, НҲА ва турлича хилдаги узатиш тармоқларларини жойлаштириш учун кузда тутилган йулақлар кенглиги 1,2 м дан кам булмаган ва баландлиги 2,0 м дан кам булмаган улчамда тайинланиши лозим.

Сув йиғиш ва кетказиш учун кузда тутилган йулақ ери 1:40 дан катта булмаган нишаб остида сув оқиб тушувчи ариқчага тушадиган қилиб лойихалаштирилиши тавсия қилинади.

3.18 Бир нечта қават йулақлари булган туфонларда, олиб чиқувчи зинапоялар ёки лифтлар жихозлаш йули билан улар орасида боғланиш бўлиши кузда тутилиши зарур.

Йулақларнинг ҳар қайси пастда жойлашган қавати узидан юқорида жойлашган йулақ билан авариявий чиқиш жойларига эга бўлиши лозим. Ҳар қайси узун йулақ бир биридан 3009 м дан қура булмаган масофада жойлашган қамада иккита авариявий чиқиш жойларига эга бўлиши лозим.

3.19 Туфонарни тузилма ҳолига келтирилишида технологик жихатдан қулайлигини ошириш мақсадида қуйидагилар кузда тутилиши жоиз

- ташқи юзалари минимал майдонга эга булган мумкин қадар содда шаклга эга булган туфон қисмларини қуллаш;

- шахталар, зинапоя қатқалари ва потерналар минимал зарурий сони, шу-нингдек уларни йиғма темирбетондан бажарилиши;

- туфонарни йириклаштирилган, зарурий ҳолларда қесик чоклар жихозланиши билан қисмларга қирқиб ажратиш;

- йиғма темирбетон қулланиши билан қисмлароро чоклар ва қесик чоклар жихози;

- бетон девор асосий ҳажмидан ташқарида булган муайян доираларда обпартов ва сув утқазиб юбориш тузилмаларини жойлаштириш.

3.20 Бетон, асосланган ҳолда эса темирбетон туфонлар босимли ёқлари узун қузилган доирасида гидроизоляция жихози (асфальтли сувокли, қуйма асфальтли, шимдирилган битумли, маъдан сувокли, полимерли буяш билан ва полимербитумли) мақсадга мувофиқлиги қуриб чиқилиши жоиз. Бунда сув утқазмаслик буйича бетон русумини ушбу меъёрларнинг 2.6 б. қуратмасини ҳисобга олган ҳолда аниқланиши жоиз.

3.21 Ташқи хавонинг йилнинг энг совуқ ойидаги манфий 25°С дан паст ҳароратли уртача ойлик ҳароратида сувнинг узғариб турувчи сатҳи доирасида бетон юзалар узра (обпартовлардан ташқари енгил асфальтобетон, эпоксидтош-қумирли ва поливинилхлоридли пенопластлар ҳамда бошқа иссиқгидроизоляция материалларидан булган иссиқгидроизоляция жихозлаш мақсадга мувофиқлиги қуриб чиқилиши жоиз.

3.22 Обпартов ва оқав ариқлар едирилишига бардошли ва қавитациябардош қопламалари қалинлиги 1,0-2,0 м қегараларида қабул қилинади, бунда қоидага қура қопламани бетонни туфон жисмига ёпишиб турувчи қисмига ётқизиш билан бир пайтда бетонлаш имқонияти таъминланиши лозим.

3.23 Туфоннинг атмосфера ёфингарчиликлари ва манфий-мусбат ҳолда узғариб турувчи ҳароратлар таъсирига дучор булувчи ташқи қисмлари учун химоя доираси қалинлигини 1,0 м дан кам булмаган ҳолда қабул қилиниши жоиз.

Агар бу қисмлар бетонига Г75 дан юқори булмаган совуқбардошлик талаблари қуйиладиган бўлса, химоя доирасини ажратиб қуйилмаслигига йул қуйилади, шу шарт биланки, бунда

14 - бет. КМК 2.06.06-98

ички доира бетоннинг совукбардошлиги бу талабни кондирсин.

Туфонлар деформация чоклари ва уларни зичлаштириш

3.24 Бетон ва темирбетон туфонларни лойихалаштиришда доимий ва вақтинчалик (курилиш) деформацион чоклар кузда тутилиши лозим.

Доимий деформацион чоклар бошдан охиригача (кисмлароро) булгани каби, бошдан охиригача булмаган (киркма чоклар) булиши мумкин. Бошдан охиригача булмаган чоклар шимол-курилиш-иклим минтакаларида кулланилиши тавсия этилади, бу эса кисмлароро чоклар ораликлари масофани камайтирмаслик имконини беради.

Туфон кисмлари ва бетонлаштириш блоклар улчалари куйидагиларга боғлиқ равишда аниқланиши лозим:

туфон куриниши ва баландлиги, ГЭС биноси кисми улчами, шунингдек туфонларда сув утказиш тешикларларининг жойлашиши, шу жумладан турбинали сув утказгичлар;

туфон кисмлари чоклари оралигидаги бетон бир бутунлигини таъминланишини ҳисобга олган ҳолда курилиш тумани иклимий шароитлари;

туфонни барпо қилиш услублари;

узан қундаланг кесими шакллари туфон асосининг геологик ва геокриологик тузилиши ва деформацияланиши.

3.25 Деформацион чоклар ва улар ораларидаги масофаларни танлашда КМК 2.06.08-97 талабларига риоя қилиниши жоиз.

3.26 Доимий деформацион чокининг кенглиги туфоннинг ёндош кисмларининг қутилувчи деформациялари бўйича булган ҳисобий маълумотларни солиштириш, лойиха бўйича кузда тутилувчи чок тузилишини, материалнинг деформация хусусиятлари ва унинг тулдирилиши ҳамда туфон кисмларининг бир-бирига нисбатан мустақил силжишини таъминлаш асосида тайинланиши жоиз.

Доимий деформацион чоклар тузилишини аввалдан тайинланишида улар кенглиги куйидаги тахлитда қабул қилинади:

хароратли - 0,5-1 см, юза ёқлар ва юкори киррадан 5 м дан ортик булмаган масофада, туфон жисми ичида эса - 0,1-0,3 см;

харорат-чуқиш - 1-2 см асоснинг исталган қоясиз ва яримқояли тупроқларидаги туфоннинг ва туфондан кейинги узаннинг мустаҳкамланган кисми пойдевор плитаси чегараларида;

туфоннинг қоясиз тупроқли асоси устидаги пойдевор плитасидан 5 см дан кам булмаган баландлигида.

3.27 Доимий деформацион чоклар тузилмаларида куйидагилар кузда тутилиши жоиз:

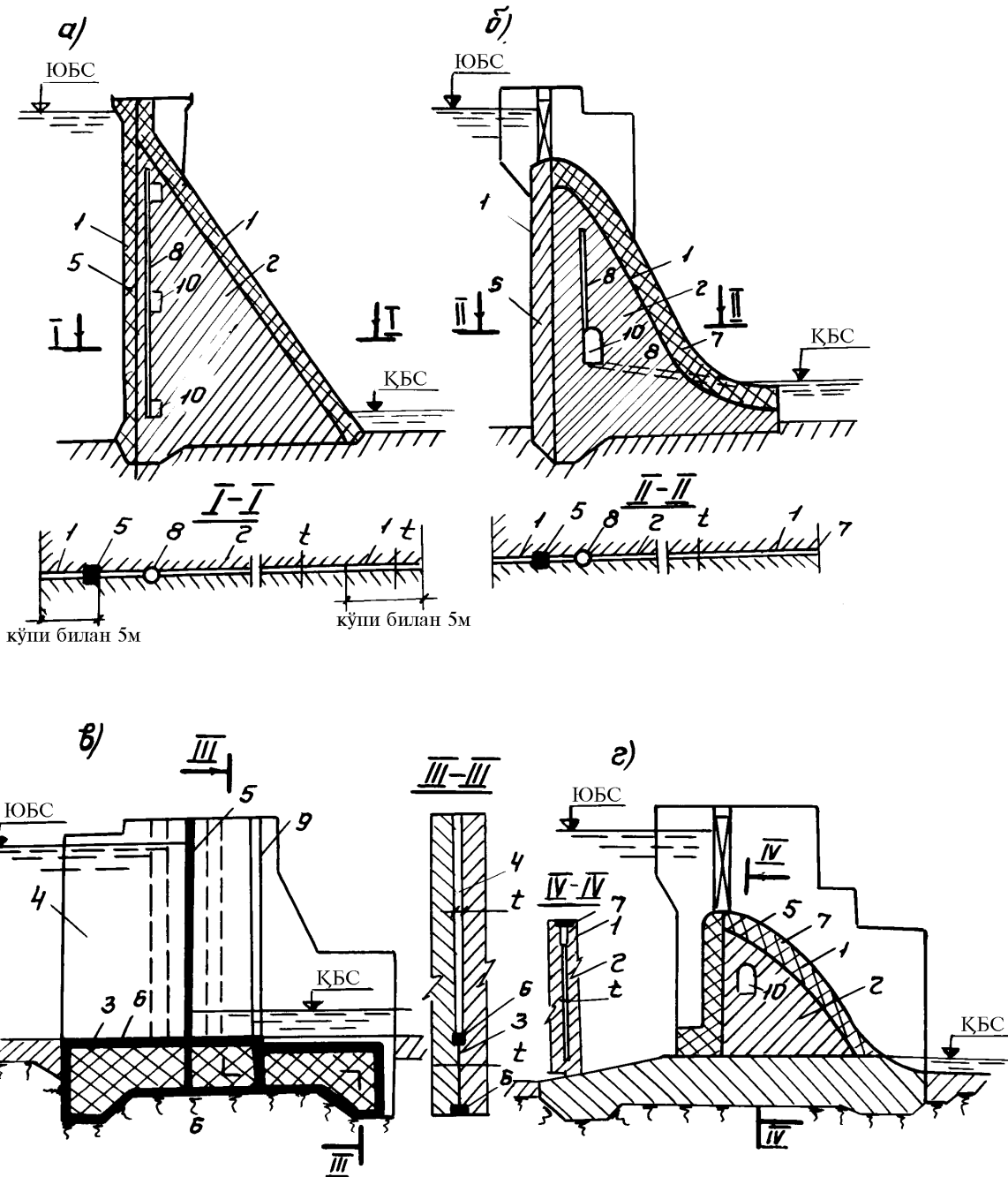
унинг сув утказмаслигини таъминловчи зичлаштириш;

зичлаштирилган ер орқали филтёр-ланиб утган ёки уни айланиб утган сувни чиқариб юбориш учун сув қочириш зовури жихози;

чокнинг ҳолатини кузатиш ҳамда зичлаштирилишни таъмирлаш учун куздан қочириш шахта ва йулақларини жихозлаш.

3.28 Туфонларнинг доимий чокларини зичлаштириш куйидагиларга булинади:

чокда жойлашиши бўйича - вертикал, горизонтал ва контурли (4 қизма);



4 чизма. Кояли (а,б) ва коясиз (в,г) асослар устида булган тўфонлар доимий деформацион чоклардаги зичлаштиришлар жойлашиш схемалари

1 - чок, $t=0,5-1$ см; 2 - чок, $t=0,1-0,3$ см; 3 - чок, $t=1-2$ см; 4 - чок, $t \geq 5$ см; 5;6;7 - мувофик равишдаги вертикал, горизонтал ва контурли зичлашишлар; 8 - сув қочириш зовурлари жиҳози; 9 -кузатиш шахтаси; 10 - кузатиш йулаги.

тузилиши ва материаллари буйича-металл, резина ва пластик массалардан булган диафрагмалар;

асфальтли материаллардан булган шпонкалар ва кистирмалар (5, б чизма);

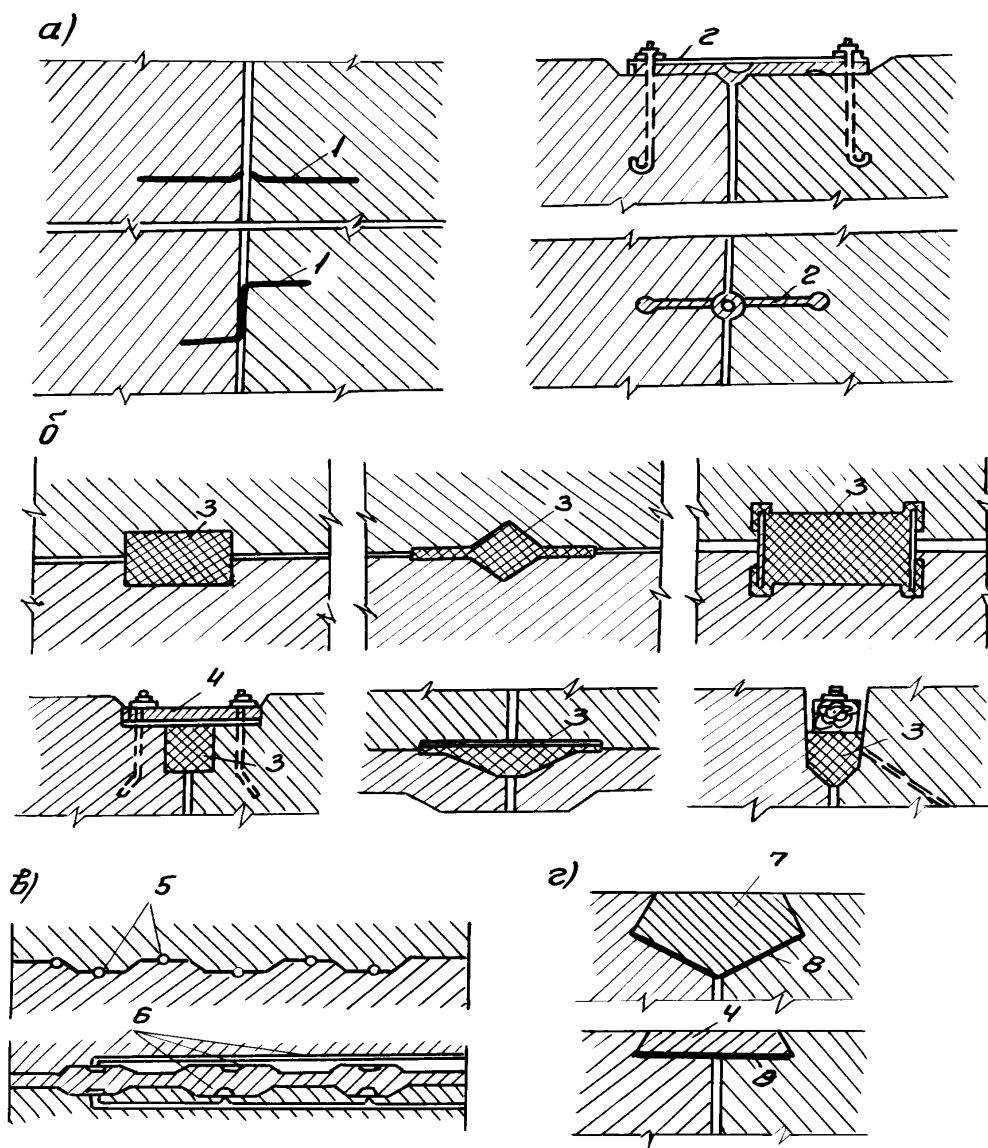
инъекцион (цементлаш ва битумлаш) (5, в чизма);

бетон ва темирбетондан чорқирра ходалар ва плиталар (5, г чизма)

16 - бет. КМК 2.06.06-98

III ва IV синф тўфонлари учун улик хажм сатҳидан паст доираларида сув таъсирига чидамли булган, ёғочдан тайёрланган антисеп-

тланган ёғоч элементлардан булган зичлаштиришлар кулланилишига йул куйилади.



5 Чизма. Бетон ва темирбетон тўфонлар деформацион чоклари асосий зичлаштирилишлари схемаси

a - металл, резина ва пластик массалардан булган диафрагмалар; *б* - асфальт материалларидан булган шпонкалар ва кистирмалар; *в* - инъекцион (цементлар ва битумлаш) зичлаштирилишлар; *г* - бетон ва темирбетондан булган чоркирра ходалчалар ва плиталар; 1 - металл тунукалар; 2 - резина ёки синтетик материалдан булган ёнқирраланган элементлар; 3 - асфальт мастика; 4 - темирбетон плита; 5 - цементлаш тизимининг йиғилувчи кувурлари; 6 - цементлаш клапанлари; 7 - темирбетон чоркирра ходалча; 8 - асфальтли гидроизоляцияцион кистирма.

3.29 Тўфонлар деформацион чоклари зичлаштирилишлари тузилмаларини лойihalаштиришда куйидаги шартларга риоя қилиниши зарур:

зичлаштириш материали қисмлар чокини ҳосил қилувчи бетонга бевосита туташиб туриши лозим;

куриб чиқилган кесимдаги бетон билан асфальтли материал зичлашиш туташлигидаги кучланишлар миқдори уша кесимдаги сувнинг ташқи гидростатик босими миқдоридан кам булмаслиги лозим;

бетон узра зичлаштириш контури буйича филтрланиш босими уртача градиентлари 3.13

б. да келтирилган микддорлардан ортик бул-маслиги лозим;

деформацион чок тузилмаси харорат таъсирларининг барча доираларида ишга яркли булиши лозим.

Туфонларнинг доимий чоклари зичлаштирилишларидаги амал килувчи босимнинг уртача градиентини аниклашда филтрланишнинг умумий йули куйидагиларга тенг килиб олинади:

бетон хароратини чоклар доирасида 6°C гача узгаришида филтрланиш йуллари асфальт шпонкалар цементланувчи ёки битумланган чоклар кисмлари диафрагмалар ва шпонкалар оралиги филтрланиш йулларини хисобга олган холда; бетон хароратини чоклар доирасида 6°C дан юкори узгаришида - факат асфальт шпонкалардан металл ёки резина диафрагмалардан айланиб утувчи филтр-ланиш йуллари, цементланувчи ёки битумланган чоклар кисмлари узунлигидаги филтрланиш йулларини хисобга олмаган холда.

3.30 Лойихада вақтинчалик вертикал курилиш чокларини туфон олдида сув сатхи кутарилгунига қадар бир бутун холга келтириш кузда тугилиши жоиз. Устунлараро чокларни бир бутун холга келтириш муддатлари ва тартиби массивни бир бутун холга келтириш лойихавий хароратидан, устунларни харорат таъсирида эгиш ва ундан туфоннинг кучланиш холатини яхшилаш учун фойдаланиш кабилардан келиб чиккан холда тайинланиши жоиз.

Босимли ёк томонда булган вақтинчалик чокларни (латундан, зангламас металлдан булган) эни 15-20 см ва калинлиги 1,0-1,5 м булгани металл тунукалар билан зичлаштириш лозим. III-IV синф туфонлари учун зичлаштиригич сифатида антисептирланган чоркирра ёфчлар, ён кирра учун мослаб тайёрланган резинадан ёки синтетик материаллардан тасмалар кулланилишига йул куйилади.

Горизонтал курилиш чокларини зичлаштириш кисмлараро ва харорат-кискариш чоклари зичлаштирилишлари билан ишончли равишда туташган булиши лозим.

3.31 Туфонлар лойихалаштирилишида бетон билан тулдирилувчи (охирловчи блоklar) вақтинчалик кенг чоклар жихозланишига йул куйилади. Кенг чокларни бир бутун холга келтириш муддатлари бетон массивлари ва атрофмухит ораларидаги хароратни тенглашиши, чукишларни барқарорлашуви ва сув омборини тулдирилишини хисобга олган холда урнатилади.

Обпартов, сув бушатма ва сув утказиш иншоотлари

3.32 Туфоннинг ортикча сувни чиқариш жабхаси узунлиги, устки ва чукур сув утказиш жихозлари канотлари сони ва улчамлари КМК 2.06.01-97 га мувофик ва геологик шароитлар йул куйилган шароитларидаги солиштирма сув сарфлари, окимнинг дарё узанига таъсири ва гидроузелнинг бошка иншоотлари иши, туфонолди кисмларда узан окими гидравлик режимига булган талаблар хамда узан ва кирфоклар деформациялари натижасида келиб чикувчи куйи туфонолди кисмда сув сатхларини узгаришларини хисобга олган холда, вариантларни техник-иктисодий жихатдан солиштириш асосида асосий хисобий холат сув ташлаш сарфи микдорига бофлик равишда кабул килиниши жоиз.

I, II, III синф туфонлари учун гидравлик хисоблар ва лабораториявий тадқиқотлар натижалари буйича ишлаб чиқилган вариантлар техник-иктисодий курсаткичларини таққослаш амалга оширилиши лозим; IV синф туфонлари учун вариантларни таққослаш гидравлик хисоблар натижалари ва айни ухшашликлар буйича амалга оширилади.

3.33 Сув ташлаш туфонлари барча синфлари каллакларининг асосий кесими сифатида сув ташлаш ёфи билан силлик ёки тадқиқотлар оркали асосланган булса вакуумсиз кесим кабул килиниши жоиз.

Пофоналар тарзида туташганда, коидага кура, пофона остига хаво киргазиш таъминланиши лозим. Сув ташлаш ёфи нишаби ва унинг узунлиги туфоннинг тузилмавий жихатдан узига хослигидан келиб чиккан холда тайинланиши жоиз. Остона устида 12 м гача босим булишида сув ташлаш туфонлари каллаклари курилиши трапецеидал ёки туфри туртбурчак шаклда кабул килинишига йул куйилади.

Вакуумли каллаклар, шунингдек остона устида 12 м дан юкори босимдаги трапецеидал ёки туфри туртбурчак каллаклар кулланилиши техник-иктисодий хисоблар билан, зарурий холларда эса-гидравлик хисоблар ва тажрибавий тадқиқотлар билан асосланган булиши лозим. Бунда кавитация келиб чиқишини истесно килувчи вакуум киймати таъмин этилиши зарур; вакуум узилишини олди олиниши лозим (равон шаклланган устунлар ва узайтирилган куприк ва туфон устунни, вакуум доирасидан ташқарида кулфаклар уйикчаси жойлаштириш ва х.к.)

18 - бет. КМК 2.06.06-98

3.34 Туфонларнинг обпартов (сув тушириш, сув чиқариш) иншоотларини, уларнинг механик ускуналарини ва куйи туфонолди қисм маҳкамланишларини лойihalаштиришда иншоотларни кавитация ва кавитацион эрозиядан химоя қилиш тадбирлари кузда тутилиш жоиз:

- вакуум кийматини мавжуд бўлмаслигини ёки унинг йул куйилувчи босимни тез-тез узгартириш (туриши) кийматини таъминловчи силлик ва равонокувчи юзалар шакл қуриниши;

- маҳаллий нотекисликларни силликланиши;

- кавитация юзага келиш эҳтимоли бўлган доираларга хаво етказиш (уйик жойлар, дефлекторлар, азэратор - уйикчалар ва уларни транзит окимнинг узилишини ва унинг туболди ҳамда деворолди катламларида хавога туйинишини таъминловчи мувофиқ равишдаги хаво етказиш мосламалари билан мужассамлиги);

- кулфаклар, улар уйикчалари ва кулфаклар камераларининг эрозиясиз маҳсус тузилмалари;

- энергия учирувчилар сифатида куйидагилардан фойдаланиш: узаннинг туфондан кейинги мустаҳкамланган силлик қисмида гидравлик сакраш, туфонда кейинги мустаҳкамланган қисм кудуфи, бу мустаҳкамланган қисм девори ёки эрозиясиз учирувчилар;

- юкори кавитациябардош бетонлардан, шу жумладан полимер бофловчилар асосидаги маҳсус бетонлардан (полимер-бетонлар), зарурий холларда эса-металл копламадан фойдаланиш.

Кабул қилинадиган қарорлар I, II, III синф туфонлари учун гидравлик тадқиқотлар ва ҳисоблар натижаларини ҳисобга олган ҳолда бажарилган техник-иктисодий ҳисоблар билан, IV синф туфонлари учун эса-ҳисоблар ва айни ухшашлари билан солиштиришлар орқали асосланган бўлиши лозим.

3.35 Чуқур обпартов уқини туфри қизик ҳолида лойihalаштирилиши жоиз. Эгри қизикли уқ, қачонки бу гидроузелнинг умумий жойлашиш тартиби шароитлари орқали юзага келган, ҳамда маҳсус гидравлик ҳисоблар ва тадқиқотлар утказилишини талаб қилган холларда кабул қилинишга йул қуйилади.

Чуқур обпартов қириш қаллаги юкориги ҳолати, унинг уқи қиялиги, қисими шакли ва йулдаги гидравлик режим гидроузелнинг умумий жойлашиш тарзи, туфоннинг тузилмавий жиҳатдан узига ҳослиги, обпартов тугалланиш қисми, қулланилувчи механик ускуналар, сув сарфларини утказиш режими буйича аниқланувчи, юкори туфонолди қисмдаги сув сатҳлари узғариш диапазоли қабиларни ҳисобга олган ҳолда кабул қилиниши жоиз.

Босимли режимда ишловчи чуқур обпартовлар қириш қисми зихлари равонок силлик қуринишга эга бўлиши лозим; ухшаш обпартовлар тирик қисмлари (сув бушатма, сув бушатгич) қоидага қура қикиш қисмига қараб қичрайтирилиши жоиз. Босимли чуқур обпартовларнинг бошқа турларини қулланилиши асосланган бўлиши лозим.

3.36 Саёз ва чуқур обпартовлар охириги қисмлари тузилмаси, қикиш жойидаги солиштирма сув сарфи миқдорига, асос тупрокларни тавсифлари, шунингдек туфонолди қисмлари туташилари асосий гидравлик режимларига бўлган талабларга бофлик ҳолда танланиши жоиз.

Қуп йиллик музлаган тупроклар тарқалган доираларда жойлашган туфонлар сув ташлагичлари охириги қисмлари тузилмасини танлашда, уларни иншоот асосида ва куйи туфонолди қисми дарё қирқокларида мавжудлиги ҳамда тузилмалари турфунлигига ва узанларнинг маҳаллий ва умумий деформацияларига бўладиган таъсири ҳисобга олиниши жоиз.

3.37 Сув ташлагич охирида туфонолди қисмлар устки туташил режимида сув босмайдиган режим ҳосил қилувчи горизонтал ёки қия юза билан бурунча-чуқурча кузда тутилиши жоиз, бунда сак-раш турфун бўлиши лозим, оким иншоотга ёпишиб турувчи қисмдаги дарё узани ва қирқокларини ювилиб кетиш хавфини қелтириб қичармаслиги лозим. Туташил юзақи режими муз ва бошқа сузиб қелувчи жиҳмларни утказилишини ҳисобга олган ҳолда кабул қилиниши жоиз.

Туфонолди қисм туташил юзақи режимдан фойдаланишда уларнинг асосий қамчиликлари ҳисобга олиниши жоиз: сув ташлаш сарфлари тор диапазолида турфун режимларнинг, сезиларли тулқин ҳосил бўлиши ва маромсиз окимлар содир бўлиш эҳтимоли мавжудлиги.

3.38 Туфонолди қисмлар туб туташилларида сув ташлагич юзасини маромсиз бир маромда ёки қатта бўлмаган уйик билан туташил кузда тутилиши жоиз. Маромсиз оким юзаси ва рисберма белгиси, уларнинг узунлиги ва қалинлиги гидравлик тадқиқотлар ва куйи туфонолди қисмдаги гидравлик шароитларга таъсир қуратувчи тадбирлар мажмуаларининг барчасини ҳисобга олган ҳолда вариантларни техник-иктисодий жиҳатдан солиштириш орқали тайинланиши жоиз (кулфаклар билан мохирина фойдаланиш учун қулай шароит яратиш ва маромсиз окимда қумилган сакраш ҳосил бўлишини таъминловчи қувват учиргич; бетон

рисбермадан махкамланмаган узанга утувчи утиш махкамлагичлар, утиш махкамлагич ортидаги чумич ва б.). Махкамлаш элементларини каттик материаллар (тошлар, металл ва б.) билан шикастланишини истисно этувчи тадбирлар қабул қилиниши жоиз.

Зарурий ҳолларда туфон қурилиши даврида сув ва шовушларни утказиш бўйича тадбирлар кузда тутилиши жоиз.

3.39 Туфонолди қисмларни ингичка оким ташлаган сувлар билан туташади, сув окими куйи туфонолди қисмининг иншоот учун хавфсиз масофага ташловчи тавон-трамплин, тор створларда эса - окимни кирфокларга хавфли таъсирини истисно этувчи восита кузда тутилиши жоиз.

Сув тушувчи жойдиги асоснинг ёрилишлариға боғлиқ равишда, гидравлик ҳисоблар ва тадқиқотлар асосида сув қувватини учираш зарурий жадаллигини таъминлаш учун махсус тадбирлар кузда тутилиши жоиз: маромсиз оким кудуғи ёки сунъий ювилиш ураси жихози; куп каватли тавон-трамплинлар, ёвучи трамплинлар, тузитувчилар в х.к.

3.40 Сув утказиш иншоотларининг механик усқуналари КМК 2.06.01-97 талабларини ҳисобға олган ҳолда лойихаланиши жоиз.

Сув утказиш иншоотлари механик усқуналари таркибида асосий, авария-таъмирлаш ва таъмирлаш қулфаклари кузда тутилиши жоиз. Авария-таъмирлаш ёки таъмирлаш қулфакларидан воз кечилиши асосланган бўлиши лозим.

Саёз сув ташлагичлар учун кумилмовчи тиргак-харакатланувчи қисмли, масалан, сегментли қулфакларға афзаллик қаратилиши лозим.

Сув ташлагичнинг барча иш режимларида механик усқуналар тузилмаси, уйик тузилмалар шакллари ва ташкил этувчи қисмлари энг кам тебранишли кавитациясиз режимни таъминлашлари лозим.

Асосий қулфаклар учун механизмлар сифатида усқунани иситиладиган хонада жойлашишида одатда марказлашган мойбосим қурилмали гидрокутаргичлар кузда тутилиши тавсия этилади.

Бетон ва темирбетон туфонларни асос билан туташини

3.41 Туфон асосидан тупрок олиниши минимал ҳолда бўлиб, асос тупрофини махкамлаш бўйича тадбирларни ҳисобға олган ҳолда туфонларни мустаҳкамликка ва турфунликка булган ҳисоблари билан асосланган бўлиши лозим.

3.42 Бетон туфонлар қояли асослари туташини юзасини текислашға йул қуйилмайди. Аркали, аркали-гравитацион ва фазовий ишловчи гравитацион туфонларни асоснинг эгри-бугри қисмлари билан туташини қоидаға қура пофонларсиз амалға оширилиши лозим.

3.43 Бетон ва темирбетон туфонлар асоси тупроқларининг мустаҳкамлик деформацион ва филтрацион тавсифларини аниқлашда ҳамда уларнинг ҳисобий схемаларини танлашда тупрок массивларидаги турлича бушашиш доиралардаги ва маъданлашган тупроқлар мавжудлигиға алоҳида эътибор берилиши жоиз:

- қоясиз тупроқлардан иборат асосларда - чуқувчи тупроқлардан, юмшоқ-қайишқок ёки оқувчи консистенцияли, фовак тузилишли тупроқлар булган соҳалар;

- қояли тупроқлардан иборат асосларда - майда ва урта ёриқлар тизимлари, яқка йирик ёриқлар ва синиклар, емирилган ва қучли емирилган соҳалар ва энгиллашиш доиралари.

3.44 Асоснинг физик-механик (мустаҳкамлик, филтралиниш) тавсифлари КМК 2.02.02-98 курсатмалариға мувофиқ аниқланиши жоиз.

3.45 Бетон ва темирбетон туфонлар лойихалаштирилишида қурилиш ва фойдаланиш жараёнида, тупрок хоссаларини узғариши, шу жумладан геокриологик шароитларини узғариши ҳисобға олиниши жоиз; зарурий ҳолларда асос тупроқларининг мустаҳкамлик, деформацион ва филтрацион хоссаларини яхшилаш бўйича тадбирлар кузда тутилиши жоиз:

асос тупроқларини ёки унинг бир қисмини цементацияловчи ёки бошқа боғловчи қоришмалар билан махкамлаш ва зичлаштириш;

массивлар ёнбафирлари ва қияликларини тутиб турувчи тиргак деворлар жихози ва турфун булмаган қояли массивларни анкерлаш;

йирик ёриқлар қояли массивлардаги синикликлар ва бушлиқларни, кетма-кет уларни бетон ёки темирбетон билан алоҳида тикинлар, шпонкалар, узунасиға булган тасма ёки панжара қуринишида тулдириш билан тоғ усули орқали ишлаш.

3.46 Туфон асоси филтрловчи қучсиз сувға чидамли ва тез эрувчи тупроқлардан иборат булгандаги барча ҳолатларда, суффозия жараёнарини олдини олувчи ёки уларни йул қуйилувчи чегараларға туширувчи махсус филтралинишға қарши тадбирлар кузда тутилиши зарур.

Кимёвий ва механик суффозияға қарши чидамли тупроқлар булганда, филтралинишға

20 - бет. КМК 2.06.06-98

карши жихозлар техник-иктисодий хисоблар билан асосланган булишлари лозим.

Туфонлар асосларидаги филтрланишга карши жихозларни кирфоклар ва туфонга бирлашиб турувчи гидроузел иншоотларидаги айни ухшаш жихозлар туташтирилиши жоиз.

3.47 Филтрланишга карши парда коидага кура кучсиз сув утказувчи ёки амалда сув утказмовчи тупрокларгача кузда тутилиши жоиз. Сувбардош мавжуд булмаганда парда чукурлиги мухандислик-геология шарт-шароитлари, тупрок-лар утказишлари, туфон асосидаги карши босим микдори, сув кочириш зовурининг мавжудлиги в х.к. хисобга олган холда хисоблар оркали аникланади.

Филтрланишга карши парда чукурлигини хисобий асосланишида иншоот геокриологик шароитлар башоратини хисобга олиниши жоиз.

3.48 Асосдаги филтрланишга карши пардаси лойихалаштирилишида босимнинг кескинлик градиентлари $I_{cr,m}$ пардада куйидагича кабул килиниши жоиз:

а) коясиз асос тупроклари учун - 6.43 б. га мувофик равишда;

б) кояли асос тупроклари учун

$$I_{cr,m} = I_{ad,m} \gamma_n,$$

бунда $I_{ad,m}$ - КМК 2.02.02-98 га мувофик кабул килинувчи, пардадаги йул куйилувчи босим градиенти;

γ_n - к. 5.14 б.

4 ЮКЛАНИШЛАР, ТАЪСИРЛАР ВА УЛАРНИНГ МУЖАССАМЛИГИ

4.1 Юкланишлар, таъсирлар ва уларни бетон ва темирбетон туфонларга мужассамлиги КМК 2.06.01-97, КМК 2.06.04-97, КМК 2.02.02-98, КМК 2.01.03-96 ва ушбу қисмга мувофиқ аникланиши лозим.

4.2 Туфонларнинг юкланишлар ва таъсирлар асосий мужассамлигига булган ҳисобларида куйидагилар ҳисобга олинishi жоиз:

доимий юкланишлар ва таъсирлар:

а) доимий технологик усқуналарни уз ичига олган ҳолда иншоотнинг уз офирлиги (кулфаклар, кутарма механизмлар ва б.), кайсики фойдаланиш жараёнида уларнинг жойлашиш тарзи узгармайди;

б) иншоот оркали технологик ва экологик талаблар буйича минимал сарфни ҳамда сув кочириш ва филтрланишга карши жихозларни меъёрида ишлашига мувофиқ булувчи юкори бьефнинг меъёридаги босим сатхи ва куйи бьеф сатхидаги сувнинг кучли таъсири;

туфоннинг юкориги ва куйи ёкларига булган сув босими; асосни юкори ва куйи бьефлар томондан юкланиши;

филтрланувчи сувнинг куч билан таъсири;

в) туфон билан бирга харакатланувчи тупрок офирлиги, ҳамда юкори ва куйи бьефлар томондан тупрокнинг ён босими;

вактинчалик давомли юкланишлар ва таъсирлар:

г) туфон олдида катламланиб колган утириндилар босими;

д) уртача купйиллик иклимий тавсифлардаги, иншоотнинг курилиш ва фойдаланиш лойихавий шартлари учун аникланувчи харорат таъсирлари;

е) технологик ва экологик талаблар буйича минимал сарфга мувофиқ келувчи юкори бьефдаги МБС куйи бьеф сатхи сув кочириш ва филтрланишга карши жихозларнинг меъёрида ишлашидаги сувга туйинган, шу жумладан эриётган кучли музли тупрокдаги ғовак босими;

киска муддатли юкланиш ва таъсирлар:

ж) КМК 2.06.01-97 га ҳамда сув кочириш ва филтрланишга карши жихозлар (б. банд урнига) меъёрида ишлашларига мувофиқ равишда урнатилувчи, асосий ҳисобий ҳолат сар-

фини иншоот оркали утказишга мувофиқ келувчи, юкори ва куйи бьефларга булган сувнинг куч билан таъсири;

туфоннинг юкори ва куйи ёкларига булган сув босими;

юкори ва куйи бьефлар томондан асос юкланиши;

филтрланувчи сувнинг куч билан таъсири; ташланувчи сув окимидан булган динамик юкланиш;

з) уртача куп йиллик шамол тезлигида аникланувчи тулкин босими;

и) кутарма, юк тушириш ва транспорт жихозларидан ҳамда бошқа тузилма ва механизмлардан (куприкли ва осма кранлар в х.к) буладиган юкланишлар;

к) сузиб юрувчи жисмлардан буладиган юкланишлар.

4.3 Туфонларни юкланиш ва таъсирнинг алоҳида мужассамликларига ҳисоблашларда доимий, вақтинчалик, давом-ли, киска муддатли юкланиш ва таъсирлар ҳамда куйидаги юкланишлардан (таъсирлар) бири ҳисобга олинishi жоиз:

а) КМК 2.06.01-97 ҳамда сув кочириш ва филтрланишга карши жихозларга (4.2 б., б, ж) мувофиқ равишда урнатилувчи, иншоот оркали текширилувчи ҳисобий ҳолат сарфини утказишига мувофиқ келувчи, юкори бьеф жадаллашган тусик сатхи (ЖТС), куйи бьеф сатхидаги сувнинг кучли таъсири;

туфоннинг юкори куйи ёкларига буладиган сув босими;

юкори ва куйи бьефлар томондан асоснинг юкланиши;

филтрланувчи сувнинг куч билан таъсири; динамик юкланишлар;

б) технологик ва экологик талаблар буйича минимал сарфга (4.2 б. е, ж урнига) мувофиқ келувчи, юкори бьефнинг МТС ва куйи бьеф сатхидаги филтрланишга карши жихозларнинг бирини (цемент-цион парда, шпунт, понур в х.к) ҳисобий элемент узунлигининг ярмисига туғри келадиган кисмини (туфон кисми ёки бутун туфонни) ишдан чикиши туфайли келиб чикувчи куч билан булган сув таъсири;

туфоннинг юкори ва куйи ёкларига буладиган сув босими;

юкори ва куйи бьефлар томондан асоснинг юкланиши;

филтрланувчи сувнинг куч билан таъсири; сувга туйинган асосдаги ғовакли босим;

в) технологик ва экологик талаблар буйича минимал сарфга (4.2 б., е, ж урнига) мувофиқ келувчи, юкори бьефнинг МТС ва куйи бьеф

22 - бет. КМК 2.06.06-98

сатхидаги I ёки II а принципларига мувофиқ равишдаги асос сув кочириш зовурининг ишдан чиқиши туфайли келиб чикувчи куч билан булган сув босими;

туфоннинг юкори ва куйи ёқларига буладиган сув босими;

юкори ва куйи бьефлар томонидан асоснинг юкланиши;

фильтрланувчи сувнинг куч билан буладиган таъсири;

сувга туйинган асос тупрофидаги ғовакли босим;

г) 1% таъминланганлик билан (4.2 б., з урнига) музнинг куп йиллик максимал калинлиги буйича аниқланувчи муз босими;

д) 2% таъминланганлик билан шамолнинг куп йиллик максимал тезлиги буйича аниқланувчи тулкин босими - I ва II синф иншоотлари учун - 2% ҳамда III ва IV синф иншоотлари учун 4% (4.2 б., и урнига);

е) сейсмик таъсирлар

4.4 Юкланиш ва таъсирларнинг асосий ва алохида мужассамликларига киска муддатли юкланишлар ва таъсирларнинг факат бир вақтнинг узида амал килувчилари киритилиши жоиз (4.2 б., ж,з,и,к);

4.5 Юкори ва куйи бьефлардаги сув билан асоснинг юкланиш микдорини аниқлашда (4.2 б., б,ж; 4.3 б., а,б) асосдаги сув босимининг иншоотни барпо этилишигача ва барпо этилгандан сунгги сув босими фарқини ҳисобга олиниши зарур.

4.6 Туфоннинг курилиш даври ва таъмирлаш ҳолати учун юкланиш ва таъсирлар асосий ва алохида мужассамликлар буйича қабул қилиниши, бу юкланиш ва таъсирлар микдори эса иншоотни барпо этиш ва таъмирлашнинг муайян шарт-шароитларидан келиб чиққан ҳолда аниқланиши лозим.

4.7 Юкланиш ва таъсирлар фойдаланиш ва курилиш даврлари учун алохида энг ноқулай, аммо булиши мумкин булган мужассамликларда қабул қилиниши лозим.

4.8 Туфонларни ҳисоблашда юкланишлар буйича ишончилилик коэффициентини КМК 2.06.01-98 га мувофиқ қабул қилиниши жоиз.

4.9 Туфонлар умумий мустаҳкамлиги ва турфунлигини ҳисоблашда юкланиш буйича ишончилилик коэффициентини ҳароратли, намлик ва динамик таъсирлар, шунингдек барча тупрокли юкланишлар учун КМК 2.02.02-98 га мувофиқ аниқланувчи тупроқлар тавсифлари ҳисобий қийматларида $tg\varphi_{II}$; C_{II} ; γ_{II} , бир бутунга тенг этиб олинишлари лозим.

4.10 Бетон зичлиги I, II ва III синф туфонлари учун танлаб олинган бетон таркибларидан тайёрланган намуналарни синаш натижалари асосида аниқланиши жоиз.

Сувукбардошликни таъминлаш шартлари буйича F200 ва бундан ортик бетон русуми кузда тутилган туфон ташки доиралари бетони учун, РСТ Уз 728-96 га мувофиқ бетон таркибига ҳаво тортувчи кушгичлар кушилишини шарт қилинганлиги туфайли бетон мустаҳкамлигини 4-5% га камайиши ҳисобга олиниши зарур.

Бетон зичлиги IV синф туфонлари учун барча ҳолларда, I, II ва III синф туфонлари учу эса - лойихалаштиришнинг дастлабки босқичларида 5 жадрвал буйича қабул қилинишига руҳсат этилади.

Тулдирувчининг зичлиги туғрисида муълумотлар мавжуд булмаган тақдирда бетон зичлиги тулдирувчининг 2650-2700 кг/м³ микдордаги зичлигида қабул қилиниши жоиз.

5 Жадрвал

Тулдирувчи зичлиги, кг/м ³	Тулдирувчининг максимал йириклигидаги, мм, бетоннинг уртача зичлиги, кг/м ³		
	40	80	120
2600-2650	2370	2410	2430
2650-2700	2400	2450	2470
2700-2750	2440	2490	2500

4.11 Туфоннинг ташки ёқларига буладиган сув босими жадраллиги $p'(1 - \alpha_{2,d})$ га тенг этиб қабул қабул қилиниши жоиз, бунда p' - гидро-статик босим, Па, $\alpha_{2,d}$ - 4.15 б. га мувофиқ аниқланувчи, туфон материалидаги каршибосим самарали майдони коэффициентини.

4.12 Юкори ва куйи бьефлардаги асоснинг эркин юзаларига булган сув босими жадраллиги (асоснинг юкланиши) $p'(1 - \alpha_{2,f})$ га тенг этиб қабул қилиниши жоиз, бунда $\alpha_{2,f}$ - асос тупрофидаги каршибосим самарали майдони коэффициентини, (к. 4.15 б.).

Юкори ва куйи бьефлардаги асос юкланишини турфунлик ва мустаҳкамлик ҳисобларида ҳисобга олинмаслигига йул қуйилади:

қояли асосда жойлашган, 60 м дан кам баландликка эга булган барча синф туфонлари;

қоясиз асосда жойлашган III ва IV синф туфонлари;

қояли асосда жойлашган, 60 м дан юкори баландликка эга булган I ва II синф туфонлари - лойихалаштиришнинг дастлабки босқичларида;

коясиз тупрокларда жойлашган I ва II синф туфонлари, лойихалаштиришнинг дастлабки боскичларида.

4.13 Фильтрланувчи сувнинг куч билан буладиган босими куйидаги курунишда хисобга олинши жоиз (6 чизма);

а) жадаллик билан туфон таглигига муътадиллик буйича куйилган (карши-босим) ташки кучлар, бунда p - 4.17 б. га мувофик аникланувчи фильтрланувчи сув окимидаги гидродинамик босим, Па;

б) q_f жадаллик билан, шунинг билан бирга горизонтал q_{fx} ва вертикал q_{fy} q_f вектор проекциялари булиб, у куйидагига тенгдир:

$$q_{fx} = -\frac{\partial}{\partial x}(p\alpha_{2,f});$$

$$q_{fy} = -\frac{\partial}{\partial y}(p\alpha_{2,f}).$$

Бунда асос тупрофи солиштирма обирлиги сувга туйинган холатда кабул килинади.

$\alpha_{2,f} = const$ булганда асоснинг хисобий соҳасида хажмий кучлар жадаллиги $q_f = -I_p \alpha_{2,f}$, бунда I_p - гидродинамик босим градиенти, к. 4.17 б;

в) босимли ёк ва сув кочириш зовури орасида, ҳамда туфон таглиги ва куйи бёф сатхи орасида q_d жадаллик билан, шунинг билан бирга горизонтал q_{dx} ва вертикал q_{dy} q_d векторнинг проекциялари жойлашган туфон кисмларини уз ичига олувчи, туфоннинг сувга туйинган доираларидаги хажмий кучлари куйидагиларга тенг булади:

$$q_{dx} = -\frac{\partial}{\partial x}(p\alpha_{2,d});$$

$$q_{dy} = -\frac{\partial}{\partial y}(p\alpha_{2,d}).$$

Бунда бетоннинг солиштирма обирлиги сувга туйинган холатда кабул килинади.

$\alpha_{2,d} = const$ булганда туфоннинг сувга туйинган доиралари хисобий соҳасида хажмий кучларнинг жадаллиги $q_d = -I_p \alpha_{2,d}$ га тенг булади, бунда I_p - гидродинамик босим градиенти.

Фильтрланувчи сувнинг куч билан буладиган таъсири куйидаги холатларда хисобга олинши жоиз:

тулик хажмда:

-кояли асос устида жойлашган, босимли ёфининг гидроизоляцияловчи экрансиз, баландлиги 60 м дан юкори булган I синф туфонларини мустахкамлик хисобларида;

факат каршибосим курунишида ва асосдаги хажмий кучлар:

- кояли асос устида жойлашган, босимли ёфининг гидроизоляцияловчи экрани булган, баландлиги 60 м дан юкори булган I синф туфонларининг мустахкамлик ва турфунлик хисобларида;

- кояли асос устида жойлашган, баландлиги 60 м дан юкори булган II синф туфонларининг мустахкамлик ва турфунлик хисобларида;

- коясиз асос устида жойлашган II-III синф туфонларининг мустахкамлик ва турфунлик хисобларида;

факат каршибосим курунишида

- кояли асос устида жойлашган баландлиги 60 м дан кичик булган барча синф туфонларининг мустахкамлик ва турфунлик хисобларида;

- коясиз асос устида жойлашган, III-IV синф туфонларининг мустахкамлик ва турфунлик хисобларида.

Фильтрланувчи сувнинг куч билан буладиган босими, кояли асос устида жойлашган баландлиги 60 м дан юкори булган I ва II синф туфонлари, ва коясиз асос устида жойлашган I ва II синф туфонларини лойихалаштирилишининг дастлабки боскичларида факат каршибосим курунишида хисобга олиншига йул куйилади.

Элатмалар: 1 Фильтрланувчи сувнинг куч билан буладиган таъсири факат каршибосим курунишида, ҳамда асосдаги хажмий кучлар ёки факат каршибосим курунишида хисобга олинса, ифода кабул этилиши жоиз.

2 Фильтрланувчи сувнинг куч билан буладиган таъсири факат каршибосим курунишида хисобга олинандиган холларда тупрокнинг солиштирма обирлиги муаллак холатда кабул килинади.

4.14 Агар туфоннинг ва асоснинг сувга туйинган кисмларида α_2 коэффиценти киймати α'_2 кийматдан α''_2 кийматгача, шу билан бирга $\alpha'_2 > \alpha''_2$ холда сакрашсимон узгарадиган булса, у холда α_2 нинг турли кийматларидаги соҳалар чегарасида α''_2 соҳа томонга $p(\alpha'_2 - \alpha''_2)$ жадаллик билан йуналган соҳалар булиниш

24 - бет. КМК 2.06.06-98

чизифига муътадил булган юза кучларини куйиш жоиз (масалан, туташилли кесим; к. 6 чизма).

4.15 α_2 коэффициентининг киймати 6 жадвал буйича кабул килиниши жоиз.

Куйидаги холатларда $\alpha_{2,d}=0$ этиб олинади:

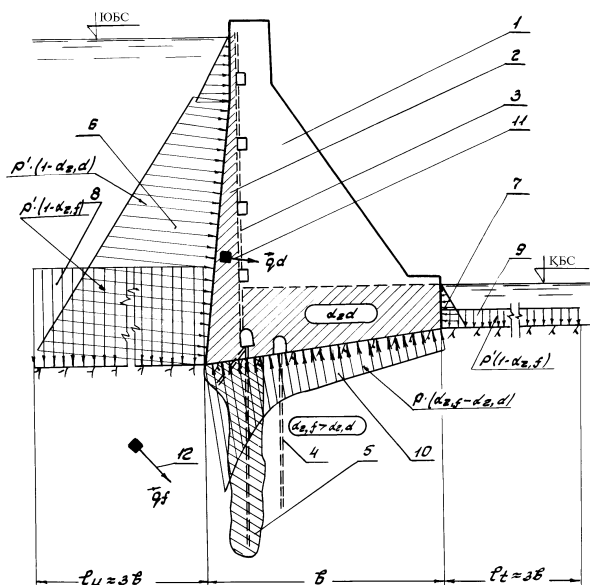
- барча синф ва куринишдаги туфонларнинг турфунлик хисобларида;

- босимли ёғида назорат килинувчи гидроизоляцияловчи экранли барча синф туфонларининг мустахкамлик хисобларида;

- куп йиллик музлаган тупроклар таркалган ва йилнинг 8 ойидан ортик вакт давомида хаво билан туташиб турувчи туманларда барпо этилувчи, туфонларнинг ташки ёқларига жипслашиб турувчи бетон учун;

- коясиз асос устида жойлашган, барча синф туфонларининг мустахкамлик хисобларида.

Кояли асос устида жойлашган II, III, IV синф туфонлари мустахкамлик хисобларида $\alpha_{2,d}=0$ этиб олишга йул куйилади.



6 Чизма. Сувнинг куч билан буладиган таъсирлари

1 - туфоннинг курук кисми; 2 - туфоннинг сувга туйинган кисми; 3 - туфон сув кочириш зовури; 4 - асос сув кочириш зовури; 5 - цементацион парда; 6 - туфоннинг юкориги ёкига булган босим; 7 - туфоннинг

куйи ёкига булган босим; 8 - юкори бьеф томондан асос юкланиши; 9 - куйи бьеф томондан асос юкланиши; 10 - туфоннинг таглиги буйича карши босим; 11 - туфоннинг сувга туйинган доираларида филтрланувчи сувнинг хажмий кучлари; 12 - асосда филтрланувчи сувнинг хажмий кучлари.

4.16 Туфон асоси ва жисми филтрланиш хисобий сохаларида филтрланувчи сув окимидаги гидродинамик босим P ва унинг градиенти I_p кийматлари 5.25-5.28 бб. га мувофик филтрация хисоблари оркали аникланади.

Юкори ва куйи бьефлардаги асоснинг эркин юзаларида ва туфоннинг ташки ёқларида P кийматлар гидростатик босим микдори билан мос келади.

Туфоннинг сувга туйинган хамда курук кисмини ажратиб турувчи чизикда (депрессия эгри чизифи), $P=0$ булади.

Туфон таглигида гидродинамик босим, Па, куйидаги формула буйича аникланади

$$p = (h_v + h_f) \gamma_w, \quad (3)$$

бунда h_v - куйи бьефнинг муаллаклаштирувчи таъсири остида куриб чикилувчи нуктадаги пьезометрик босим ординатаси, м;

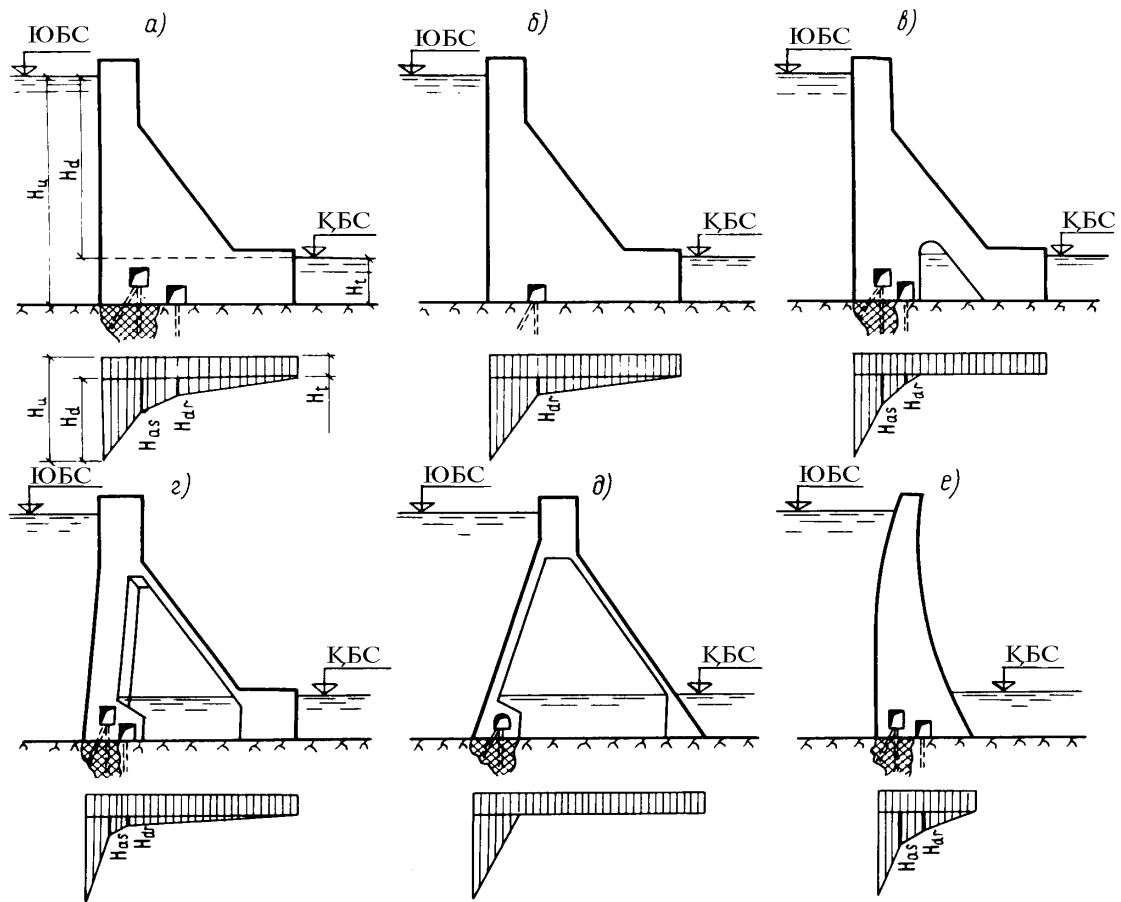
h_f - шу каби, хисобий босим H таъсири остида филтрланишда, м;

γ_w - сувнинг солиштирма офирлиги, Н/м³.

h_v киймат куйи бьефдаги сув сатхи белгилари ва куриб чикилаётган нукта айирмаси каби аникланади.

h_f киймат 5.25÷5.28 бб. курсатмаларига мувофик аникланиши жоиз.

Кояли асос устида булган 60 м дан кам баландликдаги туфонлар учун h_f киймат 7 чизмада келтирилган эпюра буйича топилишига йул куйилади, бунда цементация пардаси уки буйича H_{as} ва сув кочириш жихозлари уки буйича H_{dr} , h_f киймат 7 жадвал буйича кабул килиниши жоиз.



7 Чизма. Туфон таглиги буйича пьезометрик босим эпюралари

a - асосда цементацион пардали гравитацион туфон; *б* - цементацион пардасиз гравитацион туфон; *в* - асос олдида булган узун бушликли гравитацион туфон; *г* - кенгайтирилган чокли гравитацион туфон ва массив контрофорс туфон; *д* - текис томли контрофорс туфон; *е* - аркали туфон.

6 Жадвал

№ т.б	Бетон, асос тупроклари ва уларнинг кучланиш холати тавсифлари	Лойихалаштириш боскичида	
		лойиха, ишчи лойихалаштириш	дастлабки боскич
1.	Чузилган доиралар бетони, шунингдек очилган курилиш чоклари	1,0	1,0
2.	Бир укли ёки икки укли сикиш шароитидаги бетон	тадкикот натижалари буйича	0,40
3.	Хажмий сикиш шароитидаги бетон	тадкикот натижалари буйича	тавсия этилувчи 3 Илова буйича
4.	Музлаган бетон	0,0	0,0
5.	Йирик булаккли, кумли, яримкояли кучли ёрилган-симон тупроklar, шунингдек чузилган доирадаги кояли тупроklar	1,0	1,0
6.	Сикилиш доирасидаги ёриксимон кояли тупроklar	тадкикот натижалари буйича	0,75
7.	Зич лойтупрокли ва кумок тупроklar	тадкикот натижалари буйича	0,60
8.	Сикилиш доирасидаги кучсиз ва уртача ёриксимон кояли тупроklar	тадкикот натижалари буйича	0,50

Эслатма. Бетон ва асос тупроклари учун коэффициентини аниклаш буйича тажрибавий тадкикотлар, текиширилаётган материалларнинг сув утказмаслик хусусияти, сув омборининг тулдирилиш режими ва сув сатхининг узгариб туриши, босимли ёқдаги филтэрланишга карши жихозларнинг самарадорлиги, туфон ва асос-чокларида, туташи кирфокларни уз ичига олган холда утказилиши жоииз.

Туфон курилишлари	Юкланишлар мужассамлигидаги H_{as}/H_d кийматлар		Юкланишларнинг барча мужассамликларидаги H_{dr}/H_d кийматлар
	ФБС ва филтрланишга карши жихозларнинг муътадил ишлашидаги асосий ва алохида	Филтрланишга карши жихозларнинг муътадил иш-лашининг бузилиш ҳолатида алохида	
Асос олдида бушлиқларсиз, гравитацион (7,а ва 7,б чизма) куйидаги синф туфонлари:			
I	0,40	0,50	0,20
II	0,40	0,50	0,15
III и IV	0,30	0,35	0,05
Асос олдида узун бушлиғи булган (7,в чизма)			
I-IV синф гравитацион туфонлар	0,30	0,35	0,10
Кенг чокли ва массив-контрофорсли (7,г чизма)			
I-IV синф гравитацион туфонлари	0,20	0,25	0,05
Аркали ва аркали гравитацион (7,г чизма)			
I-IV синф туфонлари	0,40	0,60	0,20

Эслатма. Текис ёки аркали босимли томи булган контрофорс туфонлар учун H_d хисобий босим таъсири остида филтрланишида пьезометрик босим H_d этораси туфоннинг юкориғи понаси куйи ёғида H_f ординатали учбурчак буйича кабул қилинади (7, д чизма).

4.17 Сув ташлашни амалга оширилишидаги динамик юкланишлар I ва II синф туфонлари учун хисоблар ва тажрибавий тадқиқотлар натижалари буйича, III ва IV синф туфонлари учун-хисоблар натижалари ёки айни ухшашликлари буйича аникланиши жоиз.

4.18 Тупроклардаги ғовак босимлари силжишга булган турфунликни текширишда ҳамда туфонни КМК 2.02.02-98 га мувофиқ лой-тупроклар устида барпо этилишида туфонни чуқиш башоратида хисобга олинади.

4.19 Туфонларнинг турфунлик хисобларида утириндилар босими P_{ws} , кН, юкори бьеф томондан туфоннинг 1 м узунлигига куйидаги формула буйича аникланишига йул куйилади

$$P_{ws} = 0,5\gamma_{ws} h_{ws}^2 tg^2(45^\circ - \varphi_{ws} / 2), \quad (4)$$

бунда γ_{ws} - муаллак холатдаги утириндилар тупрофининг солиштирма оғирлиги, кН/м³;

h_{ws} - туфон олдидаги утириндилар баландлиги, м;

φ_{ws} - утириндилар тупрофи ички ишкаланниш бурчаги, град.

4.20 Харорат таъсирлари туфон тусиқ чизифидаги асос тупроклари ва хаво харорати устидан буладиган купийиллик кузатув маълумотлари буйича ҳамда айни ухшашликлар ёки махсус хисоблар билан бажарилувчи сув омборидаги сув харорати башорати асосида қабул килиниши жоиз.

Туфон асосида филтрланувчи сувнинг харорат таъсирлари юкори бьеф томонидан сув омборининг туболди катлами суви харорати билан куйи бьеф томонидан келувчи очик сув оқими табиий шароитдаги сув харорати орасидаги чизикли интерполяция асосида қабул килинишига йул куйилади.

5 ТУФОНЛАР ХИСОБЛАРИ БУЙИЧА АСОСИЙ НИЗОМЛАР

Бетон ва темирбетон туфонлар хисоблари КМК 2.06.01-97, КМК 2.02.02-98, КМК 2.06.08-97 ларга мувофиқ ҳамда ушбу қисм талабларига биноан амалга оширилиши лозим.

5.2 Бетон ва темирбетон туфонлар хисоблари чегаравий холат услуби буйича амалга оширилиши жоиз:

биринчи гуруҳ чегаравий холатлари (фойдаланишга яроксизлиги буйича) - иншоотларнинг умумий мустахкамлик ва унинг элементлари турфунлиги хисоблари;

иккинчи гуруҳ чегаравий холатлари (муътадил холда фойдаланишга яроксизлиги буйича) - иншоотларни ёриклар пайдо булиши ва деформациялар, шунингдек бетон ва темирбетон тузилмаларда курилиш чокларини очилиши буйича хисоблари.

5.3 Туфонларнинг I ва II синфлари учун хисобларга қушимча тарзда, қоидага қура, тажрибавий тадқиқотлар утказилиши қузда тутилиши зарур: туфонларнинг III ва IV синфлари учун бундай тадқиқотлар жоиз асослаш булганида йул куйилади.

Туфонларнинг мустахкамлик ва турфунлик хисоблари

5.4 Деформациялар ва ёрикларни очилиши буйича умумий мустахкамлик ва турфунлик хисоблари, шунингдек туфонларни барпо этиш навбатини хисобга олган холда курилиш чокларининг очилиш буйича хисоблари, буткул туфон учун бир йула ёки унинг алоҳида қисмлар ёки алоҳида "устунлар" учун бажарилиши лозим.

5.5 Маҳаллий мустахкамлик ҳамда ёриклар пайдо булиши буйича хисоблар иншоотнинг алоҳида тузилмавий элементлари учун амалга оширилиши лозим; бетон тузилмалар учун ёриклар пайдо булиши буйича хисоблар фақат курилиш ва тузилмаларга оид чоклар билан чекланган элементлар учун бажарилиши жоиз.

5.6 Туфонлар, уларнинг асослари ҳамда алоҳида элементларининг мустахкамлик ва турфунлик хисоблари туфонларни барпо этиш ва юклантириш кетма-кетлигини ва харорат режимининг узгариш башоратини хисобга олган холда курилиш ва фойдаланиш даврларининг энг ноқулай хисобий холатлари учун амалга оширилиши лозим.

5.7 Лойиха буйича гидроузелни барпо этиш ва фойдаланишга топшириш алоҳида навбатманавбат холда қузда тутилган булса, туфон қисми мустахкамлик ва турфунлик хисоблари барча синфлар учун қуриб чиқилаётган курилиш босқичи учун урнатилган барча юкланиш ва таъсирларга бажарилиши лозим, бунда туфонларнинг мустахкамлик шартлари вақтинчалик фойдаланиш даври учун, доимий фойдаланиш даври учун булгани қаби қабул килиниши жоиз.

Лойихада туфонни ва унинг алоҳида элементларининг барпо этилиш навбатлари қузда тутилиши лозим, қайсики бунда курилиш даври мобайнида юзага келувчи қучланишлар, қоидага қура, иншоотни қушимча равишда арматуралаш

28 - бет. КМК 2.06.06-98

ёки бошқа офирлаштирилиш заруриятларини келтириб чиқармайди.

5.8 Кояли асослар устида барпо этилувчи туфонларнинг I ва II синфлари мустахкамлик ҳисоблари, иншоотдаги қурилиш чоклари ва қояли асосдаги ёриқларни мумкин қадар очирилишини ҳисобга олган ҳолда, геомеханика ва таранглик назарияси ҳисоблаш услубларини қўллаган ҳолда бажарилиши лозим.

Қоясиз асос устида бунёд этиладиган туфонларнинг I ва II синфлари мустахкамлик ҳисоблари пойдевор плитаси ва тузилманинг бошқа тутиб турувчи элементларининг фазофий ишлашини ҳисобга олган ҳолда бажарилиши лозим. Бунда ички қучланишлар бетонда ёриқ пайдо бўлиши туфайли келиб чиққан тузилманинг нотаранг ҳолатини ҳисобга олган ҳолда КМК 2.06.08-97 га мувофиқ кесимлар каттиклигини узгартириш билан аниқланиши жоиз.

Туфонларнинг III ва IV синфлари мустахкамлик ҳисоблари, шунингдек I ва II синф туфонлари дастлабки ҳисоблари қоидага қура қурилиш механикаси соддалаштирилган услублари орқали бажарилиши лозим.

5.9 Факат сув дамлаш гидротехника иншоотларидан фойдаланишнинг бузилиши оқибатларига боғлиқ равишда I ёки II синфга мансуб этилган туфонлар мустахкамлик ҳисобларини қурилиш механикасининг соддалаштирилган услублари орқали амалга оширилишига йўл қўйилади.

5.10 Туфонлар ва асосларнинг қучланиш-деформацияланиш ҳолатларини таранглик ва геомеханика назарияси услублари орқали аниқлашда қуйидагилар ҳисобга олиними жоиз:

туфон уқи бўйлаб йўналиш олган бушлиқлар (узун йўлаклар, гидростанция машина зали хоналари ва х.к.) мавжудлиги, бушлиқни қундаланг кесимнинг максимал ташқи улчамлари туфон тағлиги ҳисобий кесими кенглигини 10% дан ортик бўлмаган қисмини ташкил этиши; вертикал йўналишда ёки оқим бўйлаб йўналиш олган бушлиқлар мавжудлиги (кенгайган чоклар, турбинали сув утказгичлар, қундаланг йўлаклар ва х.к.) шу ҳоллардаки, агар бушлиқ горизонтал кесими юзаси туфоннинг горизонтал ҳисобий кесимининг 5% дан ортик юзасини ташкил этса; туфон ва асос материали мустахкамлик ва деформация тавсифлари тафовутлари;

асоснинг бир жинсли эмаслиги ҳамда унда йирик ёриқлар ва синиқлар, шунингдек фойдаланиш жараёнида эрувчи қуп йиллик музлаган жинслар мавжудлиги (ёппасига ёки оролсимон музлок);

қурилиш чоклари ва ёриқларини очилиш имкониятлари ҳамда қузилган доираларда асос яхлитлигини бузилиши;

туфоннинг барпо этиш навбатлари, шунингдек яхлитлаш услублари ва муддатлари. Бетонни изотроп материал сифатида қариллиги йўл қўйилади.

5.11 Иншоотда қурилиш чокларини очилиш эҳтимоли бўлиши, ёриқлар пайдо бўлиши улани қатталаниши ва очилиши, асосда эса - қузилган доираларида яхлитликнинг бузилиши ҳолатларида иншоотни мустахкамлик ҳисоблари ҳосил бўлиш иккинчи даражали схемаси бўйича, амалга оширилиши лозим. Бунда, иншоотнинг статик иши иккинчи даражали схемасини аниқлашда унинг қучланиш-деформация ҳолатини аниқлаш материалнинг мустахкамлик ва деформация уртача статистик қийматлари тавсифларидан фойдаланиш, туфоннинг статик иши иккинчи даражали схемасидаги мустахкамлигини баҳолаш 5.14 б. да қўрилган коэффициентларни ҳисобга олган ҳолда материалларнинг механик тавсифлари ҳисобий қийматларига амалга оширилади.

Иккинчи даражали схема бўйича ҳисоблашдан воз кечиш, мезорларда баён этилган ҳолатлардан ташқари, мувофиқ равишдаги иншоот мустахкамлиги шартларини урнатилишини уз ичига олувчи махсус асослаш бўлганида йўл қўйилади.

5.12 Туфоннинг қуйи ёқ тарафидан устунлараро ва блоклараро чокларнинг, шунингдек қирқма бўлмаган туфонлар бўлимлараро чоклари очилиш доиралари ва қатталиги, иншоотнинг уз оғирлиги, қурилиш ва фойдаланиш даврлари гидростатик босим ва ҳарорат таъсирлари, бетоннинг қотишининг бошланғич режими, қурилиш чокларининг туташуш ҳарорати, деворни уртача қўйиллик фойдаланиш туфон ҳароратига тула совуши ҳамда ташқи ҳаво ва сув омборидаги сувнинг мавсумий узгариши қабиларни ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

5.13 Бетон туфонларни сейсмик таъсирларга бўлган ҳисоблари КМК 2.01.03-96 ва 7, 8, 9 қисмлар талабларига мувофиқ бажарилиши лозим.

Барча синф туфонлари ҳисоблари қизикли-спектрал назарияси доираси ичида амалга оширилиши жоиз.

7 баллдан юқори сейсмик туманларда жойлашган ҳамда I ва II синфларга мансуб туфонлар учун асосни тезлаштириш инструментал ёзишларидан фойдаланилган ҳолда, шунингдек синтезланган акселерограммалар билан ҳисоблашлар амалга оширилиши тавсия этила-

ди; бу ҳолатда иншоотда нотаранг деформациялар ривож эҳтимоллини ҳисобга олиниши ҳамда бетоннинг динамик таъсирлар остидаги олинган тажрибавий меъёрий қаршиликлари қийматларидан фойдаланиш жоиз.

5.14 Бетон ва темирбетон туфонлар ҳисобларида қуйидаги коэффициентлар киритилиши зарур:

иншоотни нима мақсадда мулжаллангани буйича ишончлилик коэффициенти γ_n ва КМК 2.06.01-97 га мувофиқ қабул қилинувчи юкланишлар мужассамлиги коэффициенти γ_c ;

8 Жадвал буйича қабул қилинувчи иш шартлари коэффициенти γ_{cd} .

калинлиги (қобирфа) 60 см ва бундан ортиқ булган қобирфалилар учун	
темирбетон-плитали ҳамда плитаси калинлиги (қобирфа) 60 см дан кичик булган қобирфалилар учун	1,15
б) шу қаби, аниқланувчи таранглан-мовчи арматура булган ҳолатлар учун :	1,00
темирбетон элементлар	
пулат-темирбетон тузилмалар	1,1
	0,8

8 Жадвал

Туфонлар ҳисоблари қуриниши ва иш шартлари коэффициентлари киритилишини шарт қилиб қуёвчи омиллар	Иш шартлари коэффициентлари γ_{cd}
1 Яримқоя ва ноқоя асослар устидаги бетон ва темирбетон туфонлар тур-фунлик ҳисоблари	1
2 Қояли асослардаги гравитацион ва контрофорс туфонлар турфунлик усти ҳисоблари	1
а) асос массивидаги ёриқлар узра утувчи силжиш юзалари учун	
б) бетон-қоя туташини ҳамда асос массивидаги қисман ёриқлар, қисман бир бутун яхлитлик узра утувчи силжиш юзалари учун	0,95
3 Бетон туфонларнинг умумий ва маҳаллий мустаҳкамлиги ҳисоблари:	
а) қузилганлик буйича:	
юкланиш ва таъсирларнинг асосий мужассамлиги учун	0,90
юкланиш ва таъсирларнинг сейсмик таъсирларни ҳисобга олмаган ҳолда алоҳида мужассамликлари учун	1,00
шу қаби, сейсмик таъсирларни ҳисобга олган ҳолда	1,10
б) сиқиш буйича:	
юкланиш ва таъсирларнинг асосий мужассамлиги учун	1,00
юкланиш ва таъсирларнинг алоҳида мужассамлиги учун	1,10
4 Темирбетон туфонлар ва улар элементлари умумий ва маҳаллий мустаҳкамлиги ҳисоблари:	
а) аниқланувчи қуйидаги тузилмалардаги бетоннинг мустаҳкамлиги булган ҳолатлар учун:	
темирбетон-плитали ҳамда плитаси	

Эслатма: 1. Арқали ва арқа-гравитацион туфонлар мустаҳкамлиги ва турфунликларини ҳисоблашларда 8 жадавлда келтирилган ишлаш шароитлари коэффициентларини қийматлари 9.22 б. да келтирилган γ_{cd} коэффициентига қўйатириши жоиз.

2. Бетон ва темирбетон туфонлар барча қуринишларининг умумий ва маҳаллий мустаҳкамлигини ҳисоблашларда, қачонки аниқланувчи бўлиб таранглашувчи арматура мустаҳкамлиги булган ҳолатлар учун, шунинг-дек туфон элементларига қўй марта такрорланувчи юкланишларни ҳисобга олишда ишлаш шароитлари коэффициенти СНиП 2.06.08-97 га мувофиқ қабул қилинади.

5.15 Туфонларнинг умумий мустаҳкамлиги ва турфунлиги, шунингдек алоҳида элементларининг маҳаллий мустаҳкамлиги ҳисобларида қуйидаги шартлардан бирига риоя қилиниши лозим:

$$\gamma_n \cdot \gamma_c \cdot F \leq \gamma_{cd} \cdot R;$$

$$\gamma_n \cdot \gamma_c \cdot \sigma_d \leq \gamma_{cd} \cdot \Phi(R_s, R_c),$$

бунда γ_n , γ_c , γ_{cd} - 5.14 б. га мувофиқ қабул қилинувчи коэффициент;

F , R - умумлаштирилган қуч билан таъсирлар ва иншоотнинг умумлашган тутиб туриш лаёқати мувофиқ равишдаги ҳисобий қийматлари;

σ_d - қучланишлар ҳисобий қийматлари;

Φ - қуриниши туфоннинг қучланиш-деформацияланган ҳолати тавсифига боғлиқ равишда аниқланувчи функция;

R_s , R_c - КМК 2.06.08-97 га мувофиқ аниқланувчи, мувофиқ равишда арматура ва бетоннинг ҳисобий қаршиликлари.

Иншоот ҳажми ёки унинг нархини аниқловчи ҳисобий ҳолат учун, тенгсизликнинг

30 - бет. КМК 2.06.06-98

унг кисми унинг чап кисмидан купи билан 10% ортик булиши лозим.

5.16 Бетон туфонларни умумий муштахкамлик, шунингдек деформацияларга булган хисобларида, чоклар мавжудлиги хисобга олинмаган холатларда, туфон бетон даворининг деформация модули хисобий холати E_{bd} , МПа, куйидагича кабул килиниши жоиз:

устунли массивлар ёки бетонлаш блокларини бошлаш тарзида барпо этилган туфонлар учун

$$E_{bd} = E_b[1-0,04(n_j - n_{js})]; \quad (5)$$

бетонлашнинг катламли услуби оркали барпо этилган туфонлар учун

$$E_{bd} = 0,75E_b\left[1-0,04\left(\frac{3}{h_{bl}} - 1\right)\right]; \quad (6)$$

бунда E_b - бетоннинг бошланғич таранглик модули, МПа;

n_j - туфон таглигидаги бетонлаштиришнинг вертикал чоклари сони;

n_{js} - устунлараро ва кисмлараро чоклар сони, кайсики, улар учун технологик камровлаш кулланилган;

h_{bl} - бетонлаштириш блоки баландлиги, м

Бунда статистик хисобларда деформациянинг хисобий модули E_b , МПа, $0,65E_b \leq E_{bd} \leq 30000$ чегараларида булиши лозим.

Динамик хисоблар учун бетон девор деформация модули КМК 2.01.03-96 курсатмаларини хисобга олган холда тайинланиши лозим; бунда E_{bd} киймат 40000 МПа микдор билан чегараланган булиши лозим.

5.17 Бетон туфонларни умумий муштахкамлик, шунингдек деформациялар буйича хисобларда, қачонки чоклар мавжудлиги хисобда назарда тутиладиган холларда, ёрикларни ва курилиш чокларини очилиши буйича бетон туфонларни термоқучланишли холати хисобларида ҳамда иншоотнинг қучланиш холати туғрисидаги амалий кузатувлар маълумотларини таҳлил этишда бетон деворнинг деформация модули хисобий киймати $E_{bd}=E_b$ ёки уни иншоотнинг узида аниқлашнинг маълумотлари буйича кабул килиниши жоиз.

5.18 Туфонларнинг темирбетон элементларининг муштахкамлик хисобларида деформация модули E_{bd} хисобий кийматини КМК 2.06.08-97 га мувофиқ кабул килинувчи бетоннинг

бошланғич таранглик модулига E_b тенг этиб кабул килиниши лозим.

5.19 180 суткадан кам t ёшдаги бетоннинг бошланғич таранглик модули бетон туфонларда E_b , МПа, куйидаги формула буйича аниқланиши жоиз

$$E_b = \frac{100000}{1,7 + \frac{360}{a\left(\ln \frac{t}{180} + 5,2\right)}}, \quad (7)$$

бунда a - 9 жадвал буйича кабул этилувчи улчамсиз параметр.

Бетоннинг 180 суткалик ва ундан ортик ёшида бетон туфонларлар бетонининг бошланғич таранглик модули 10 жадвал буйича кабул килинишига йул куйилади.

5.20 Иншоотнинг материал хажмий сикилишга дучор буладиган доиралари учун бетоннинг хисобий қаршиликлари, КМК 2.06.08-97 га мувофиқ тайинланади.

Бир ишорали қучланишлар таъсири остидаги текис қучланиш холати булган тақдирда бетоннинг хисобий қаршиликлари бир укли юкланишда булгани каби булади.

Иншоотнинг турли хил ишорага эга булган қучланишлар таъсирида материал текис ёки хажмий қучланиш холати шароитида булса, бетоннинг сикиш ва чузишга булган хисобий қаршикларини бир укли юкланишни аниқланишидаги каби аниқлашга йул куйилади.

Баландлиги 60 м дан ортик бетон туфонлар учун муракаб қучланиш холати шароитларида бетоннинг муштахкамлик тавсифлари тажрибавий тадқиқотлар асосида аниқланиши тавсия этилади.

5.21 Бетон ва темирбетон туфонлар асос тупрофининг муштахкамлик, деформацион ва филтрацион тавсифларини аниқлашда ҳамда хисобий схемалар танланишида тупрок массивларида турлича бушашган доиралар мавжудлига алоҳида эътибор қаратилиши лозим:

ноқоя тупроқлардан булган асосларда - чуқувчи ёки куп йиллик музлаган тупроқлардан иборат доираларда, юмшоқ кайишқоқ ёки оқувчи консистенцияли, торфлашган тупроқлардан, юмшоқ-фовак тузилишли тупроқлардан;

қояли тупроқлардан булган асосларда - майда ва урта ёриқларга эга булган тизимлар, яққа холда йирик ёриқлар ва синиклар, нураган

КМК 2.06.06-981 - бет.

ва кучли нураган сохалар ва енгиллашган доиралар.

Туфонларнинг филтрланиш хисоблари

5.22 Асос тупроқларининг умумий филтрланиш мустахкамлиги хисоблари филтрланиш хисобий соҳасидаги уралаштирилган босим градиентларида КМК 2.02.02-98 га мувофиқ амалга оширилиши жоиз.

9 Жадвал

Бетон қоришмаси қонусининг чуқиши, см	Йирик тулдирувчининг максимал улчами D_{max} , макс, мм	Бетоннинг сиқиш мустахкамлиги буйича лойихавий синфидаги A параметр							
		B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30
< 4,0	40	27	37	45	54	62	77	90	106
	80	32	44	56	66	77	98	116	133
	120	37	52	66	77	90	116	139	162
4-8	40	20	28	35	41	47	58	68	80
	80	25	37	42	50	58	71	86	102
	120	29	40	50	60	68	86	102	116
> 8	40	12	15	18	22	26	35	42	50
	80	14	19	24	29	33	42	52	60
	120	17	23	29	35	40	50	60	68

10 Жадвал

Бетон қоришмаси қонусининг чуқиши, см	Йирик тулдирувчининг максимал улчами D_{max} , макс, мм	Бетоннинг сиқиш ва чузишдаги, бетоннинг сиқиш мустахкамлиги буйича лойихавий синфидаги бошланғич таранглик модуллари $E_b \cdot 10^{-3}$, МПа,							
		B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30
< 4,0	40	23,5	28,0	31,0	33,5	35,5	38,5	40,5	42,5
	80	26,0	30,5	34,0	36,5	38,5	41,5	43,5	45,0
	120	28,0	33,0	36,5	38,5	40,5	43,5	45,5	47,0
4-8	40	19,5	24,0	27,0	29,5	31,5	34,5	37,0	39,0
	80	22,5	28,0	30,0	32,5	34,5	37,5	40,0	42,0
	120	24,5	29,0	32,0	35,0	37,0	40,0	42,0	43,5
> 8	40	13,0	16,0	18,0	21,0	23,0	27,0	30,0	32,5
	80	15,0	19,0	22,0	24,5	26,5	30,0	33,0	35,0
	120	17,5	21,5	24,5	27,0	29,0	32,5	35,0	37,0

Купйиллик музлаган жинслар таркалган туманларда жойлашган туфонларни лойихалаштиришда, асослар ва кирфок доираларининг секин асталик билан эриш жараёни, шунингдек баъзи қисмларнинг музлаши хисобга олинishi жоиз. Барча холларда умумий филтрланиш мустахкамлиги хисоблари туфонларнинг хақиқий ерости контурини хисобга олган холда бажарилиши жоиз.

5.23 Туфоннинг филтрланишга қарши элементлари (понулар, тишлар, инъекцион пардалар) ҳамда асос тупрофи маҳаллий мустахкамлик

хисоблари КМК 2.02.02-98 га мувофиқ босимнинг кескинлик градиентларида амалга оширилиши жоиз:

филтрланган окимни қуйи бьеф ва сув қочирish зовурларига қиқиш қисмида;
турли жинсли тупроқлар чегарасида;
йирик ёриқлар жойлашган ерларда.

5.24 Ер ости сувларини қиялиқларга сизиб утиши ҳамда иншоот атрофидаги худудни сув босиши холатларини юзага келмаслигини текшириш филтрланиш окими депрессион юзаси хисобий ва йул қуйилувчи сатҳларини со-

32 - бет. КМК 2.06.06-98

лиштириш оркали, музлаган тупроклар учун эса - уларни эриши буйича башоратларни ҳисобга олган ҳолда амалга оширилиши жоиз.

5.25 Туфонларнинг филтрланиш ҳисобларини, филтрланишни чизикли конун ва уни қарор топиш режимига буйинсинувчи сифатида ҳисоблаган ҳолда бажарилишига йул қуйилади. Музлок мавжуд булганда музлаган ва яҳдан тушган жинслар тавсифларидаги тафовутларни ҳисобга олиниши жоиз. Бъефлардаги тез узгарувчи сув сатхларида қарор топмаган филтрланиш режимдаги ҳисоблар бажарилиши лозим.

5.26 Туфонларнинг I, II ва III синфлари учун филтрланиш оқими тавсифлари (сатхлар, босимлар, босим градиентлари, сарфлар) ухшаш ва санокли ҳисоблаш машиналарида (АВМ ва ЭВМ), ЭГДА услуби оркали, масалани куйидаги тарзда қабул қилган ҳолда аниқланиши жоиз:

Туфоннинг узанли қисмлари учун - икки улчамли вертикал қесимларда;

қирқок қисмлар учун - икки улчамли, оқим чизиклари буйича ёки фазовий тарҳда.

Туфоннинг IV синфи учун ҳамда I, II ва III синф туфонлари дастлабки ҳисобларида филтрланиш оқими тавсифлари яқинлаштирилган аналитик услублар оркали (қаршилик коэффициентлари, парчалар ва б.) аниқланишига йул қуйилади.

5.27 Филтрланиш оқими тавсифлари аниқланишида куйидагиларнинг таъсири ҳисобга олиниши зарур:

сув қочириш ва филтрланишга қарши жихозлар;

туфоннинг, асос билан тутатиш жойларидаги потерналар, буликлар ва кенг чоклар;

бетон ва қурилиш чокларининг сув утқазмаслиги;

туфон асоси ва жисмининг қучланиш-деформацияланган ҳолати;

ер ости сувлари ҳарорати ва уларни маъданлашиши.

Асоснинг ҳарорат режими ва унинг башорати ҳамда тупрокларнинг вақт мобайнида филтрланиш тавсифларини узгариши.

5.28 Фақат сув босимли гидротехник иншоотларидан фойдаланишни бузилиши оқибатларига боғлиқ равишда II ва III синфга мансуб қилинган бетон ва темирбетон туфонлар филтрланиш ҳисобларини яқинлаштирилган аналитик услублар оркали бажарилишига йул қуйилади.

Туфонларнинг гидравлик ҳисоблари

5.29 Туфонларнинг сув ташлаш, сув чиқариш ва сув бушатма жихозлари гидравлик ҳисоблари қурилиш ва фойдаланиш сарфларини утқазиб шарт-шароитлари учун куйидаги мақсадларда бажарилади:

- утқазиб лаёқлатини аниқлаш;

- сув йуллари ва улар механик усқуналарининг энг мувофиқ қизмалари, улчамлари ва тузилмаларини асослаш;

- юқори ва куйи бьефлар ва очик қулфакларнинг турли хил сарфлари, сатх-ларида оқим режимларини урнатилиши;

- бьефларни тутатириш ва қувватни сундириш усулларини асослаш;

- куйи бьефда маромсиз оқимга қарши қураш усулларини асослаш;

- сув йуллари элементлари ва механик усқуналарига буладиган гидродинамик юқланишлар ва таъсирларни аниқлаш;

- шовушлар, ҳас-чуп ва бошқа сузувчи жисмларни утқазиб усулларини асослаш;

- бьефлардаги узанлар маҳаллий ва умумий деформацияларини башорати (сув омборини лойка ва утириндилар билан тулиши) ва уларни сув сатхини сув сарфига боғлиқ равишда узгаришига булган таъсирлари;

- қавитация ва қавитацион эрозия башоратлари ва улар билан қураш буйича булган тадбирларни асослаш;

- қулфаклар билан моҳирона фойдаланиш схемалари ва усулларини ишлаб чиқиш.

5.30 Гидравлик ҳисоблар ва тадқиқ-отлар КМК 2.06.01-97 га мувофиқ уларда қурсатилган талаблар ва шартларни ҳисобга олган ҳолда асосий ва текшириш ҳисобий ҳолатларига утқазилиши жоиз.

Бошқа ҳисобий ҳолатлар жоиз равишда асосланган ҳолда қабул қилинувчи техникавий ечимларни асослаш учун қабул қилиниши мумкин.

5.31 Туфонларнинг I ва II синфлари сув утқазиб жихозларини лойихалаштиришда қабул қилинувчи техникавий ечимларни асослаш учун ҳисобларга қушимча тарзда физик ва математик моделлардан фойдаланган ҳолда гидравлик тадқиқотлар утқазилиши жоиз.

Туфонларнинг III ва IV синфлари учун бундай тадқиқотлар жоиз асослашлар булган ҳолда бажарилишига йул қуйилади.

6 ҚОЯСИЗ АСОСЛАР УСТИДА БУЛГАН БЕТОН ВА ТЕМИРБЕТОН ТУФОНЛАР

Туфон ва улар элементларини тузилма ҳолига келтириш

6.1 Бетон ва темирбетон сув ташлаш туфонлари улар элементларини бир нечта асос устида тузилма холига келтириш 3 қисм талаблари ҳамда ушбу қисм курсатмаларига мувофиқ ба-жарилиши жоиз.

6.2 Бир нечта асос устидаги бетон ва темирбетон сув ташлаш туфонлари учун қуйидаги асосий элементларни фарқланиши жоиз (8 расм).

Пойдевор плиталари; куприк, туфон устунни ва тиргақлар;

обпартов ва сув ташлагичлар;

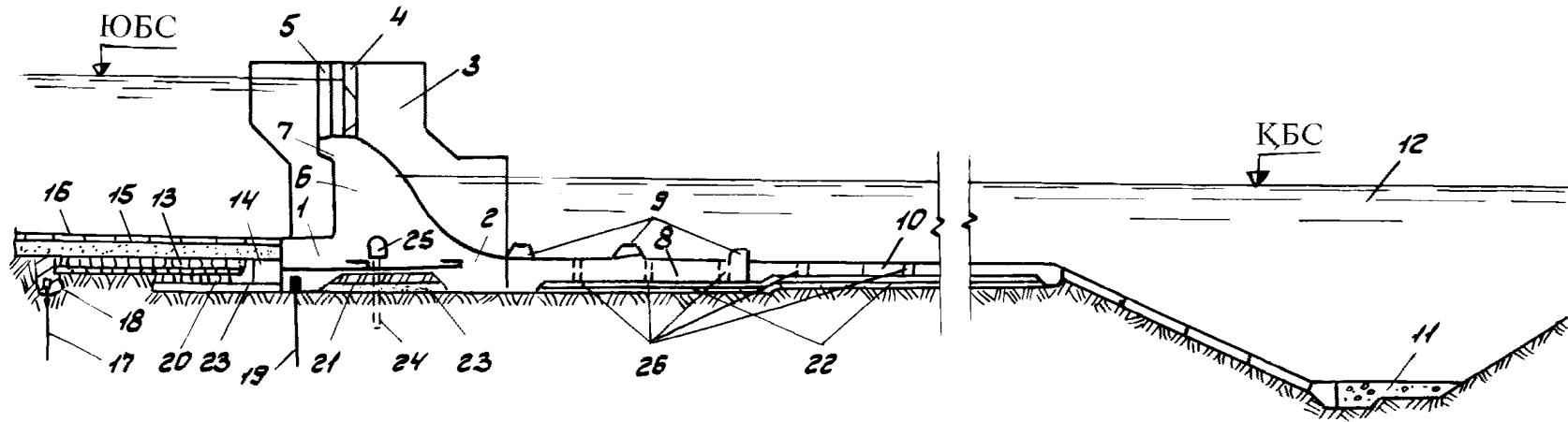
деформация чоклари ва уларнинг зичлаштирилишлари;

сув урилма ва рисберма;

филтрланишга қарши жихозлар (понур, шпунтлар, бурфулаш бетони козик оёқлари ва деворлари, тишлар, филтрланишга қарши пардалар);

сув қочириш зовури жихозлари.

6.3 Бир нечта асос устида булган бетон ва темирбетон сув ташлаш туфонлари ҳарорат - чуқиш чоклари орқали 1, 2, 3 ва ундан ортиқ сув ташлаш тешиқларини уз ичига олувчи туфон қисмларга ажратилади. Туфон қисмлари узунлиги асос тупрофи, унинг бир жинслиқлигига боғлиқ булиб, вариантларни техникқисодий жихатдан солиштириш орқали аниқланади.



8 Расм. Қоясиз асос устида анкерли понурли сув ташлаш тубонининг алохида қисмлари ва элементлари

- 1-пойдевор плитанинг юқориги қисми; 2 - пойдевор плитанинг қуйи қисми; 3 - оралик куприк-туфон устуни; 4 - асосий қулфак уйикчаси;
 5 - таъмирлаш қулфаги уйикчаси; 6 - сув ташлагич; 7 - сув ташлагич юқори қирраси; 8 - маромсиз оқим; 9 - қувват учиргичлар;
 10 - рисберма; 11 - утиш деформацион маҳкамланишлар; 12 - сакловчи чумич; 13 - анкерли понур; 14 - анкерли понурнинг эгилувчан қисми; 15 - понур юқи; 16 - юк маҳкамлагич; 17 - понурли шпунт; 18 - шпунт усти хариси; 19 - юқориги тубонтаги шпунти; 20 - понурнинг горизонтал сув қочириш зовури; 21 - пойдевор плитанинг горизонтал сув қочириш зовури; 22 - маромсиз оқим ва рисберманинг горизонтал сув қочириш зовури; 23 - тесқари филътр; 24 - асоснинг вертикал сув қочириш зовури; 25 - сув қочириш зовури йулаги; 26 - сув қочириш зовурлари қуруқлари.

Харорат-чукиш чоклари койдага кура куприк туфон устуни уки буйича жойлашади.

Бир жинсли асос булган холда туфонни кисмларга ажратилмаслигига, баъзи холларда кесик-чоклар жихозлаш билан йул куйилади.

6.4 Туфоннинг пойдевор плитасини асос ичига кириш чукурлиги микдори статик турфунлиги талаблари, гидравлик ва филтрланиш шарт-шароитларини хисобга олган холда урна-тилиши жоиз.

6.5 Туфонларнинг пойдевор плитаси ён то-мони боғловчи тупроқлардан булган понур би-лан юкори бьеф томонга кия килиб лойихалаштирилиши жоиз.

6.6 Туфон кисми чегараларида куприк туфон устунларини пойдевор плитаси билан каттик бирлаштирилиши кузда тутилиши жоиз. Куприк туфон усунлари хамда пойдевор плиталарини айрим холда чокларни кейинчалик бир бутун холга келтириш билан барпо этиш кузда тутилишига йул куйилади.

6.7 Туфоннинг кирфок кисми таркибига кирувчи туташши устунларини койдага кура пойдевор плитаси устида умумий кирфок кисмида жойлаштирилиши жоиз. Туташши устунлари дамловчи девор куринишида лойихалаштирилишига йул берилади, бунда устун, сув туширгич ва пойдевор плитаси ораларидаги харорат-чукиш чокларида зичлаштиришлар кузда тутилиши лозим.

6.8 Понур, сув урилма ва рисберма чегараларидаги туташши устунлари, улардан оким йуналтирувчи деворлар сифатида фойдаланиш-ни хисобга олган холда лойихалаштирилиши жоиз.

6.9 Туфон лойихалаштирилишида, сув тушириш тешиклари оралиги курилиш тумани-нинг, иклимий, мухандислик-геология ва гео-криологик шароитларига боғлиқ холда, сув туширгични куприк туфон устуни юза ёфи текисли-гида юкори киррадан пойдевор плитасининг юкорисигача кесиб утувчи сув туширгични куприк туфон устунига каттик бириктириш ёки улар орасида харорат чоклари кузда тутилиши жоиз. Сув тушириш тешиклари ораликлари 30 м дан ортик булганда сув туширгич жисмида харорат чоклари кузда тутилиши жоиз.

6.10 Коясиз асослар устидаги туфонларнинг чукур сув ташлангичларини берк темирбетон ромлар куринишида лойихалаштирилиши жоиз.

6.11 Коясиз асослар устида сув ташлаш туфонлари лойихалаштирилишида бьефларни асосий туташши шакллари сифатида зарурий холларда кувват сундирувчи ва окимни таркатувчилар жихозланишини кузда тутган

холда сув остида булган гидравлик сакрашли туб режими кабул килиниши жоиз.

Жоиз асослаш булгани холда сув тагида булмаган устки ёки сув ости гидравлик сакраш режими кабул килинишига йул куйилади.

6.12 Бьефлар туташши туб режимида асо-сийлари сифатида куйидаги кувват сундиргич турларини кабул килиниши жоиз:

яхлит сув урилма девори;

сув урилма кудуфи;

пастида чукур булмаган сув урилиш кудуфи жойлашган сув урилиш деворчаси;

кесувчи сув урилувчи деворча;

бир нечта катор киличлар ёки пирслар куринишидаги сундиргичлар;

жоиз тажрибавий асослаш булганда, курса-тиб утилган сундиргич ва бошка сундиргичлар-дан иборат уйфунлашган сундиргичлар.

Сундиргич тузилмаси кувват сундириши билан бир каторда оким маромини таъминлаши ва маромсиз оким вужудга келиши хавфини истесно этиши лозим. Окимни сикик кисми кесимдан сундиргичгача булган масофа 3,0 дан 4,5 гача сакраш баландлигига тенг килиб оли-ниши жоиз. Катта масофалар сундиргичларнинг кавитацион хавфсизлигини ошириш учун кабул клинади ёки уларнинг эрозиясиз шакллари-дан фойдаланишни кузда тутати.

6.13 Бьефларни устки туташши режимла-рида унинг талаб этилувчи шакли, сикилган кесимдаги баландлиги 3 оким чукурлигидан кам булмаган пофонада кувват сундиргичлар ёки уларсиз туфон олдидаги жихози оркали таъмин этилади.

Куйи бьефдаги сув сатхлари узгаришининг катта узгариш куламида окимнинг бир маромда булишини таъминлаш учун куйидаги жихозлар куриб чикилиши жоиз:

яхлит сув урилма девори;

сув урилма кудуфи;

курсатилган турлардан булган уйфунлик.

Пофондан сундиргичгача булган минимал масофа куйи бьеф 5 чукурлигидан кам бумаган холда кабул килиниши жоиз.

6.14 Бьефлар туташши режимининг охир-ги танлови вариантларни техник-иктисодий жихатдан солиштириш асосида, куйи бьефдаги чукурликлар, сув урилма тузилмаси, рисберма-лар ва утиш махкамланишлари, кавитация ву-жудга келиши шарт-шароитлари, окимни ма-ромсизлиги ва кулфакларни мохирона ишлатиш турлича боскичларидаги куйи бьефдаги узан деформацияси башорати асосида бажарилиши зарур.

36 - бет. КМК 2.06.06-98

6.15 Рисбермалар узунлиги ва кесими, рисбермадан махкамланмаган узангача булган утиш махкамланиши тузилмаси гидроузел иншоотидан фойдаланиш даврида булгани каби курилиш даврларида ҳам ундан муътадил фойдаланиш ва ювилиб кетишдан сакланишини таъминловчи вариантларни техник-иктисодий жихатдан солиштириш оркали аникланиши лозим.

6.16 Туфонларнинг I, II ва III синфлари учун рисбермалар койдага кура бир бутун килиб куйилувчи бетон ёки темирбетон куринишида лойихалаштирилиши жоиз.

Туфонларнинг IV синфи учун рисбермалар тош ташлаш, габион сим турлар, йифма бетон ёки темирбетон плиталар, узаро арматуралар билан бирлаштирилган, металл сиртмоқлар ёки бошқа тулдирувчи-урин олувчи боғланишлар куринишида кузда тугилишига йул куйилади.

6.17 Сув урилма ва рисбермалар плиталари калинлиги уларни афдалиб кетиши ҳамда калкиб чиқишга қарши турфунлигини таъминланиши шартларидан, ҳамда урталаштирилган ва тез-тез узғариб турувчи юкланишлар таъсирида мустахкамлигини таъминланишлардан келиб чиққан ҳолда ҳисоблар оркали аникланади.

Уларни ҳарорат-чуқиш чоклари оркали кесилиши, плитаости соҳасидан сув кетказиш сув кочириш қудукларини жихозлашларни кузда тугилиши зарур.

6.18 Сув урилма ва рисбермалар плитаости соҳаси сув кочириш зовури тури ва тузилмаси, сув кочириш қудуклари улчамлари ва жойлашиши туфон оркали турли хил сув ташлаш сарфларидаги гидродинамик босим катталиги ва тақсимланишига боғланган ҳолда танланиши жоиз. Бунда сув кочириш жихозларини музлаши, плитаости соҳасида юкори урталашган босимининг пайдо булиши, тесқари филтр тушалувчи тупрокда суффозия содир булиши ҳолатлари истесно этилган булиши лозим, бунинг учун сув урилманинг пьезометрик босимини турфунлик билан пасайиш доираларида юксизланттирувчи тешиклар жихозланиши жоиз.

Филтрланувчи сувни тутатиш устунлариға, ажратилган девор, куприк туфон устунига чиқарилиши билан ёпик плитаости сув кочириш зовурлари жихозланишига йул куйилади.

Сув кочириш зовурлари сув чиқиш жойлари пасайган босимли доираларда, куйи бьесф минимал сатҳидан пастда жойлашиши лозим.

Йифма плиталардан иборат булган рисбермаларда сув кочириш қудуклари жихозланмаслигига йул куйилади.

6.19 Бетон махкамланишнинг охирида вертикал девор куринишида сакловчи чумич, деформацияланувчи утиш махкамланиши ёки шу тузилмалар мужассамлиги кузда тугилиши жоиз.

6.20 Рисберма ёки сув урилма охиридаги вертикал деворлар (бетон ёки темирбетон девор, текис ёки уячали тузилмадаги шпунтли девор, фовлар, тош тулдирмалари ва б.) турфунлик таъминланиши учун тупрокни максимал чуқурликда ювилиб кетиш эҳтимолини ҳисобга олган ҳолда лойихалаштирилиши лозим.

Тупрокни ювилиб кетиш эҳтимоли булган доира яқинида жойлашган, курсатиб утилган деворлар таглиги белгиси улар ортидаги утувчи деформацияланиш махкамланиши мавжудлиги ва унинг тузилмасига боғлиқ равишда қабул килиниши жоиз.

6.21 Утувчи деформацияланиш махкамланиши узаро ошиқ-мошиқ оркали ёки урнини олувчи боғланишлар билан бирлашган; шафалли ёки тош ташламалари, габион, шох-шабба боғлами билан булган махкамланишлар, ёки тош шафалли юклашлар билан туюяқлар бошқа тузилмалари, шунингдек бу махкамланишларнинг мужассамлик куринишларидаги алоҳида бетон ва темирбетон плиталар тарзида лойихалаштирилиши жоиз.

Махкамланиш тури гидравлик шарт-шароитлар, йул куйилувчи ювилиш чуқурлиги ва бошқа омиллар, айрим ҳолларда тупрокни криоген буртишини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқилган вариантларни техник-иктисодий жихатдан солиштириш асосида танланиши жоиз.

Ерости контури

6.22 Қоясиз асослар устидаги бетон ва темирбетон туфонлар ерости контури муҳандислик-геология ва геокриологик шарт-шароитларига боғлиқ равишда куйидаги тузилмавий элементлардан кузда тугилиши жоиз:

понулар;

тиш, шпунт ёки филтрланишга қарши парда куринишидаги вертикал тусик;

горизонтал ёки вертикал сув кочириш зовури.

6.23 Ерости контурининг куйидаги асосий схемаларини куриб чиқилиши жоиз:

1 - сув кочириш зовурисиз пойдевор плитаси ва понури;

2 - пойдевор плитаси остидаги горизонтал сув кочириш зовури;

3 - пойдевор плитаси ва понур остидаги горизонтал сув кочириш зовури;

4 - сув утказувчи асоснинг бутун чуқурлиги буйича кесиб утувчи вертикал тусик;

5 - вертикал тусик оркасида жихозланувчи сув утказувчи катлам ва сув кочириш зовуригача етиб борувчи понур, вертикал тусикдан булган мужассамлик.

Туфон асосида харакатланиб турувчи кумли ва лойтупрокли катламлар шунингдек босимли ерости сувлари мавжуд булганида, туфоннинг ерости контурида чуқур сув кочириш бурфулаш чуқурлари жихозлаш куриб чиқилиши жоиз.

6.24 Иншоотнинг умумий турфунлиги филтрланиш босимини пасайтириш буйича махсус тадбирларсиз таъмин этилишида, асос тупроқларининг филтрланиш турфунлиги шартлари буйича эса узайтирилган ерости контури кузда тутилиши талаб этилишидаги холларда, туфонларни кумли тупроқлар устида ҳамда сув утказмайдиган катламни чуқурликда (20 м дан ортик) ётишида 1-схема кулланилиши жоиз. Колган холатларда курсатилган геологик шароитларда 2-схема кулланилиши жоиз.

Асосда коидага кура иншоотни анкерли понурли куллаш, сурилишга булган турфунлигини таъминлиниши учун талаб қилинувчи, асосда лойтупроқлар мавжудлигида 3-схема кулланилиши жоиз.

Бунда албатта понур шпунти ёки тиши жихозлиниши шарт булади.

4 - схема сув утказмайдиган катламни 20 м дан ортик булмаган чуқурликда ётишда кулланилиши жоиз. Бу холатда понур кузда тутилмаслигига йул куйилади.

5 - схема уртача сув утказувчи тупроқлар устида барпо этилувчи, 10 м дан ортик босимли туфонлар учун кулланилиши жоиз.

Муайян геологик ва геокриологик шарт-шароитларда ерости контурининг номланиб утилган схемаларидан четга чиқишлар булиши мумкин.

Понурлар

6.25 Понурлар тузилиши буйича куйидагиларга булинади:

каттик - бетон ва темирбетон коплмаси куринишида;

кайишкок - деформацияланиш, сув утказмаслик, мустахамлик, кимёвий тажовузга чидамлилиқ талабларига жавоб берувчи тупроқлар, асфальтли, полимер ва бошқа материаллардан бажарилган;

кайишкок ва каттик қисмлардан булган аралаш тузилмалари (анкерли понурлар).

6.26 Понурнинг филтрланиш коэффициентини асос тупроқларининг филтр-ланиш коэффициентидан 50 м ва ундан купроқ марта кам булиши лозим.

Сув утказувчи понурлар лойтупроқ ёки кумок тупроқдан булган асос тупроқларида кузда тутилиши жоиз.

Кам сув утказувчи ($K=10^{-3}$ м/сут филтрланиш коэффициентини булган) кумли тупроқлар ва кумлок тупроқларда.

Туфонларнинг IV синфи учун понур махаллий материаллардан (энг камида 50% емирилган кумоктупроқ, лойтупроқ, торф) жихозлиниши жоиз.

6.27 Понур узунлиги асос тупрофи филтрланиш мустахамлиги ва туфон турфунлиги хисоблари натижалари асосида урнатилиши жоиз.

6.28 Тупроқли понур калинлиги t_a , $t_a \geq \Delta H_{na} \cdot \gamma_n / I_{cr,m}$ аммо камида 0,5 м булиши лозим, бунда ΔH_{na} - ерости контури бошидан бошлаб босим йукотилиши (беф юкорисидан понурнинг куриб чиқилаётган вертикал кесимигача); $I_{cr,m}$ - понур материали учун КМК 2.06.05-98 га мувофиқ аниқланувчи кескин уртача босим градиенти γ_n к.5.146.

6.29 Кайишкок сув утказмайдиган понурлар сезиларли ва нотекис деформацияланишга эга булган тупроқлар устида туфонлар барпо этилишида кулланилиши, (соф тупроқ, муздан тушаётган, кучли музлаган ва х.к.) ҳамда куйидагича лойихалаштирилиши жоиз:

куйма холда - кетма-кет куйма гидроизоляция материалидан урама шишаматоли арматураловчи кистирма билан;

елимлаш холида - бир-неча каватдан иборат урама гидроизоляция материалидан, хар кайси кейинги кават билан пастида жойлашган каватнинг туташ ерини коплаш билан.

6.30 Бетон понурлар плиталар куринишида босимли ёки буйича гидроизоляциялаш ва плиталар ҳамда понурлар ва иншоотлар билан чегараланувчи чокларни зичлаштириш оркали лойихалаштирилиши жоиз.

Туфонларнинг IV синфлари учун асоснинг буш деформацияланувчи тупроқларида гидроизоляция коплмасисиз бетон понурлар кулланилишига йул куйилади. Бундай холда понур калинлиги кескин уртача босим градиенти $I_{cr,m}=30$ буйича аниқлиниши жоиз.

38 - бет. КМК 2.06.06-98

6.31 Анкерли понур коидага кура лой-тупрокларда жойлашган туфонлар учун кузда тугилиши жоиз.

Анкерли понурнинг каттик кисмлари елимланган ёки куйма гидроизоляция ва анкерланувчи иншоотга урнатулувчи арматуранинг чиккан ерлари булган темирбетон плита куришида лойихалаштирилиши жоиз.

Кайишкок кисм анкерланувчи иншоот билан туташуш жойида вужудга келувчи барча деформацияларни (сурилиш ва чукиш) кабул килиши ва бунда тулик сув утказмасликни саклаб колиши лозим.

Понур тузилиши ва унинг копламаси сув омборининг туболди катламидаги хароратнинг мавсумий узгаришларида понур арматурасига булган минимал харорат таъсирларини таъминлаши лозим.

6.32 Понурларнинг барча куринишлари учун, бетонлиларни истесно этган холда, бетон плиталари ёки тош ташламлари куринишидаги махкамланиш оркали ювилиб кетишдан сакловчилар ташлаш билан уларни тупрок билан юклантириш кузда тугилиши жоиз.

6.33 Понур ости учун асосни куйидаги тарзда кузда тугилади:

кумли ва кумлок тупрокли асослар булганда махаллий материаллардан булган понурлар учун - асос юзасини зичлаштириш билан; асос тупроклари йирик булакли булган холларда калинлиги камида 10 см булган кумли утиш катлами куринишида;

Бетон ёки анкерли понур учун - асос юзасини текислаш ва 5-10 см калинликда бетон ёткизиш билан;

асфальтли ёки полимер материаллардан булган понурлар учун - битум шимдирилган шафал ёки майда тош ёткизиш ёки 5-10 см калинликда бетон ёткизиш йули билан.

6.34 Понурни туфон, дамловчи деворлар, ажратиш устунни, понурли шпунт билан туташушларида хамда понурнинг айрим булимларини узаро туташушида 3.25-3.29 б.б курсатмаларига мувофик зичлаштиришлар кузда тугилиши зарур. Зичлаштиришлар тузилмаларини танлашда бир-бири билан чегараланувчи иншоотларнинг булиши мумкин булган деформациялари микдорлари хисобга олиниши жоиз.

Шпунтлар

6.35 Шпунт куриниши (металл, темирбетон ёки ёфочдан) геологик шарт-шароитлар, хисобий босим ва сувга кумилиш чукурлигига боғлиқ равишда танланиши жоиз.

6.36 Шпунтни умумий сувга кумилиш чукурлиги камида 2,5м, унинг сув утмас катлам ичига ботиш чукурлиги эса камида 1 м этиб кабул килиниши жоиз.

6.37 Куч юкланишларини иншоотдан филтрланишга карши шпунтларга узатилишига йул куйилмайди.

6.38 Юкориги туфности шпунти понур мавжуд булмаганида кузда тугилиши жоиз.

Ерости контурининг шпунтсиз схемаларини кулланилишига, понур мавжуд булганда ёки девор плитаси юкориги тиши таглигини сув утказмовчи тупрокка ботиб киришида хамда пойдевор плитаси пастки тиши билан асоснинг филтрланиш мустахамлиги таъминланиши холларида йул куйилади.

6.39 Туфоннинг ерости контурида осма (сув утказмайдиган тусиккача этиб бормовчи) шпунтлар кулланилганда, шпунтларнинг икки ёндош каторлар орасидаги масофа уларни сувга кумилиш чукурлиги йифиндисидан кам булган холда кабул килиниши жоиз.

Тишлар ва филтрланишга карши пардалар

6.40 Коясиз асослар устида бетон ва темирбетон туфонлар лойихалаштирилишида уларни турфунлигини устириш максадиди юкориги ва пастки туфон ости тишлари кузда тугилиши жоиз.

Филтрланишга карши бетон ва темирбетон тишлар (тусиклар) мухандислик-геологик ва геокриологик шарт-шароитлар буйича шпунт кулланилиши мумкин булмаган холатларда кузда тугилиши жоиздир.

6.41 Туфоннинг филтрланишга карши тиши ва пойдевор плитаси орасидаги харорат-деформация чоки жоиз асослаш булганда жихозланади.

6.42 Кумли ва йирик булакли тупрокдан булган асосларда туфоннинг юкориги кирраси олдида бетон ёки лойтупрокдан, бурфулаш бетон девори куринишида бажарилган карши филтрланиш пардаси ёки тусик кузда тугилишига йул куйилади.

Музлаган ва муздан тушишида кучли сизиб утувчи тупроклардаги инъекцион филтрлашга карши пардалар асоснинг дастлабки муздан тушишида жойлаштирилиши лозим. Мувофик асослаш билан колган бошка холларда инъекцион пардалар иншоотдан фойдаланиш жараёнида асосни муздан тушишида жихозланишига йул куйилади. Ёпик узаности хас-чупли жойла-

рида музлаган жинсларнинг паст хароратларида мувофиқ равишда техник-иктисодий асослашлар булган холда муз-локка оид филтрланишга карши парда жихозланишига йул куйилади.

Филтрланишга карши парда чукурлиги, унинг сув утказмаслик тавсифлари туфонга булган босим, асос тупрофининг филтрланиш ва суффозияланиш хусусиятлари, туфон таглигига булган карши босимни пасайтириш буйича булган талабларга боғлиқ равишда тайинланиши жоиз.

6.43 Филтрланишга карши парда калинлиги t_c ,

$$t_c \geq \Delta H_c \gamma_n / I_{cr,m} ,$$

булиши лозим, бунда ΔH_c - парданинг берилган кесимида босим йукотилиши; γ_n -к 5.146; $I_{cr,m}$ - КМК 2.02.02-98 буйича, пардадаги кескин уртача босим градиенти булиб, у, асос тупрофи куриниши, шунингдек филтрланишга карши парданинг материали ва тузилишига боғлиқ равишда кабул килинади.

Сув кочириш жихозлари

6.44 Йирик доначали материалдан (шафал, тош), геоекстил материаллардан, фовакли бетондан ва х.к.лардан бажарилувчи хамда тескари филтр билан лойкаланиб колишидан химоя килинган горизонтал сув кочириш зовури тузилиши куйидагиларни кузда тутиши жоиз: лой-тупрок асосли туфонлар учун, шунингдек кумли тупрокларда, шу холатлардаги, качонки туфонлар турфунлигини таъминлаш учун понур жихози ёки филтрланишга карши вертикал тусик етарли булмаганда, сув урилма, рисберма, кияликлар махкамланиш плиталари, айникса кучайиб-камайиб турувчи ва тулкин таъсири остидаги доираларда, туфон асосида ювилиб кетувчи тупроклар мавжуд булган холларда.

Муздан тушаётган асосдаги сув кочириш зовури жихози иссиқлик техникаси ва филтрланиш хисоблари оркали асосланган булиши лозим.

6.45 Тескари филтр каватлар сони хамда доначалар таркиби КМК 2.06.05-98 га мувофиқ аниқланиши жоиз.

Горизонтал сув кочириш зовури катлам калинлиги туфон тузилиши хусусий холатлари ва ишлаб чиқариш шарт-шароитларига боғлиқ холда аммо 20 см дан кам булмаган холда тайинланиши жоиз.

6.46 Горизонтал сув кочириш зовуридан куйи бьефга сув чиқариб ташлаш туфон жисми

оркали утувчи, туташувчи ёки ажратиш устуни сув урилма ёки сув кочириш зовурлари тизими ёрдамида кузда тутилиши жоиз. Сув кочириш зовурлар тизими чиқиш тешиклари сокин режимли оким булган ерларда кузда тутилиши хамда куйи бьефнинг минимал сатхидан пастда жойлаштирилиши жоиз.

Туфонларнинг мустахкамлик ва турфунликка булган хисоблари

6.47 Коясиз асослар устида буладиган туфонларнинг мустахкамлик ва турфунликка булган хисоблари 6 кисм ва ушбу кисм курсатмаларига мувофиқ амалга оширилиши лозим.

6.48 Коясиз асослар устида булган туфонлар таглиги буйича булган туташ кучланишлар микдори, асослар мустахкамлигини аниқлаш критерий ва услублари КМК 2.02.02-98 хамда ушбу кисм талабларига мувофиқ аниқланиши жоиз.

6.49 Кумтупрокли асос устида булган туфонлар куприк туфон устуни, устунлар ва пойдевор плиталарини алохида барпо этилишида тулалигича барпо этилган иншоот асосий реакцияси курилиш даври учун иншоотнинг юкланишлардан хосил булган, иншоотга уни бир бутун холга келтирилишидан сунг куйиш билан хар бир элементи ва кучланишлар эпюралари учун туташуш кучланишлари эпюраларини кушиш йули билан аниқланиши лозим.

Туфоннинг лойтупрокли асоси учун туташ кучланишларни уларни вақт мобайнида махсус тадқиқотлар натижасида хисобга олинувчи, тупрокларни силжиши ва филтрланиш бирлигини хисобга олган холда аниқланиши жоиз.

6.50 Туфонларнинг I ва II синфлари булимлари умумий мустахкамликка курилиш механикаси ёки таранглик назариясининг услублари оркали ёриклар хосил булиши окибатида кучланишларни кайта тақсимланишини хисобга олган холда фазовий тузилмаларни таранг холатдаги асос билан хисоблаб чиқариш жоиз.

Туфонларнинг I ва II синфлари дастлабки мустахкамлик хисоблари, III ва IV синф туфонларининг эса барча холатларида - улар ишини алохида кундаланг (оким буйича) хамда узунасига (окимга кундаланг) йуналишларда 6.52-6.53 бб. талабларига мувофиқ амалга оширилишига йул берилади.

6.51 Туфоннинг умумий мустахкамликка булган хисоб схемаси алохида элементлар ишининг узига хослигини (пойдевор плитаси, куприк туфон устуни, сув туширгич ва б.) хамда уларга махаллий юкланишлар куйилишини

40 - бет. КМК 2.06.06-98

хисобга олмаган ҳолатларда, курсатилган элементлар қушимча равишда маҳаллий мустаҳкамликка ҳисобланиши жоиз. Ҳисобий кучайишлар, кучланиш ва туфоннинг турли кесимларидаги арматура сонини, туфон булинмаси умумий мустаҳкамлиги каби, алоҳида элементларнинг маҳаллий мустаҳкамлиги ҳисоблари натижаларини ҳисобга олган ҳолда аниқланиши лозим.

Туфоннинг умумий мустаҳкамликка бўлган ҳисоби

6.52 Туфоннинг қундаланг йуналишдаги умумий мустаҳкамлик ҳисоби қуйидаги тарзда амалга оширилиши жоиз:

сув тушириш туфонининг - қобирғали тузилма каби, қаттиқлик қобирғалари билан, қайсики куприк туфон устунлари ва ярим куприклар улар сифатида мавжуд бўлади;

икки қаватли туфон ва чуқур обпартовли туфонлар, қоидага қура, қутчасимон қуришишдаги тузилмалар.

Ҳисобий кесимга факат баландлик бўйича куприк туфон устунлари ва ярим куприкларнинг бир қисми киритилиши жоиз. Куприк ва яримкуприк туфон устунларининг ҳисобий баландлигини горизонтал текисликка 45° бурчак остида пойдевор плитаси билан туташининг энг чекка нуктасидан утувчи олма текисликлар билан чекланишига йул қуйилади.

Айнан шунга ухшаш сув туширгич ҳисобий қисми баландлиги чекланиши лозим.

6.53 Туфон булимининг бўйлама йуналишдаги умумий мустаҳкамлик ҳисоби қуйидаги тарзда бажарилиши лозим:

сув туширгичли туфоннинг - қаттиқ асос устидаги тусинлар каби;

икки қаватли туфон ва чуқур сув ташлагичли туфоннинг - қоидага қура, қаттиқ асос устидаги рамали тузилма каби;

Сув туширгичли туфон булимининг умумий мустаҳкамлигини узун йуналишда ҳисоблашда сув туширгич массиви ҳисобий қисмига факат сув туширгич оралигидаги ҳарорат чоклари мавжуд бўлмаган ҳолатда киритилади. Сув туширгич қисми ва куприк туфон устунлари ва ярим куприк орасида ҳарорат чоклари мавжуд бўлганда ҳисобий кесимга чок асосидан горизонталга нисбатан 45° бурчак остида утувчи текисликлар билан чегараланувчи сув туширгичнинг бир қисми киритилиши жоиз.

Икки қаватли туфон булинмасини узун йуналиши бўйлаб ёки тубли сув ташлагичли

туфоннинг пойдевор плитаси, сув ташлагич оралик тузилмалари умумий мустаҳкамликлари ҳисобида, куприк ва ярим куприк туфон устунлари ҳисобий кесимга тула ҳолда киритилиши жоиз.

Анкерли понур ҳисоби

6.54 Анкерлар, понур ва туфон оралигидаги тула горизонтал сурувчи қучнинг асос тупрофи қуришидан қатъий назар тақсимланиши улар асосларидаги тупрок деформацияларини ҳисобга олган ҳолда ҳамда понур арматурасининг қузилишини сурилиш коэффициентини услублари ва таранг қатламнинг охири чуқурлиги бўйича аниқланиши жоиз.

Сурилиш коэффициентини услуби понурнинг барча узунлиги бўйича чегаравий мувозанат ҳолати мавжуд бўлмаган ҳолда яъни қуйидаги шарт бажарилишида анкерли понур орқали қабул қилинувчи қучайишни аниқлаш учун қул қелади:

$$\tau_{max} < \tau_{lim} = P_{ua} \cdot tg \varphi + c,$$

бунда τ_{max} - понур остидаги энг қатта уринма қучланиши, МПа;

τ_{lim} - чегаравий мувозанат ҳолатига мувофиқ қелувчи понур ости уринма қучланиши, МПа;

P_{ua} - понурга бўлган вертикал қучланиш жадаллиги, МПа;

$tg \varphi, c$ - асос тупрофининг мувофиқ равишда ички ишқаланиш бурчаги ҳисобий қиймати, град, ҳамда солиштирма илашиши, МПа.

Ҳисобларда $\tau_{max} = 0,8 \tau_{lim}$ этиб олинлишига йул қуйилади.

6.55 Силжиш коэффициентини услуби бўйича понур булинмаси томонидан қабул қилинувчи МН горизонтал қуч, арматура қесим юзасини понур узунлиги бўйлаб тақсимланиш тавсифига боғлиқ равишда қуйидагича аниқланиши жоиз:

учбурчак бўйича тақсимланишда - қуйидаги формула бўйича

$$Q'_{ua} = \frac{Q}{1 + ab \frac{K_{1,x} \cdot I_0(2a d_a)}{K_x \cdot I_1(2a d_a)}}; \quad (8)$$

туғри тўртбурчак бўйича тақсимланишида - қуйидаги формула бўйича:

$$Q''_{ua} = \frac{Q}{1 + ab \frac{K_{1,x}}{K_x} ctg(\alpha l_a)}; \quad (9)$$

трапеция буйича таксимланишида -
куйидаги формула буйича:

$$Q'''_{ua} = Q'_{ua} + (Q''_{ua} - Q'_{ua}) \frac{A_s^I}{A_s^i}, \quad (10)$$

бунда Q - туфон булинмасига таъсир этувчи тулик силжитувчи куч, МН;

K_x , $K_{l,x}$ - асос тупроклари учун понур ва туфонга мувофик холда силжишдаги тушама коэффициентлари, МН/м³;

l_a , b - мувофик равишдаги понур узунлиги ва туфон кенглиги, м;

I_0 , I_I - фаразий аргументнинг функциялари;

42 - бет. КМК 2.06.06-98

A_s^l, A_s^i - понурнинг охири ва бошланишидаги (туфонга туташ жойида) мувофик равишдаги арматуранинг кесим юзаси, м²;

α - понур ва унинг асосини таранг-лик хусусиятларини тавсифловчи катталиқ булиб, куйидаги формула оркали аникланади:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_x b_{da}}{E_s A_s^i}}, \quad (11)$$

бунда E_s - КМК 2.06.08-97 га мувофик қабул қилинувчи, арматуранинг таранглик модули, Мпа;

b_{da} - туфон булинмаси узунлигига тенг этиб олинувчи, понурнинг ҳисобий қисми кенглиги.

Тушаманинг силжишдаги коэффиценти, МН/м³, куйидаги формула буйича аникланади

$$K_x = K_y \frac{1 - \nu}{1 - \nu\psi}, \quad (12)$$

бунда K_y - тушаманинг силжишдаги коэффиценти, МН/м³;

ν - тупрокнинг Пуассон коэффиценти силжитувчи куч ($1a$ ёки v) таъсири йуналиши буйича;

ψ - пойдевор таглиги томонини туфон булинмаси узунлигига нисбатига боғлиқ булган коэффицент булиб, 11-Жадвал буйича қабул қилинади.

11 Жадвал

Пойдевор таглиги томонлари нисбати	Коэффицент ψ
0,10	0,73
0,20	0,68
0,33	0,63
0,50	0,59
1,0	0,50
2,0	0,41
3,0	0,37
5,0	0,32
10,0	0,27

Сикишдаги тушама коэффиценти микдори K_y дала тадқиқотлари маълумотларини ҳисобга олган ҳолда аникланиши жоиз.

6.56 Понур оркали қабул қилинувчи горизонтал куч микдори, туфонни силжишга булган турфунлигини умумлаштирилган чегаравий қаршилиқ кучининг ҳисобий қийматини аниқлашдаги текширилишида ҳисобга олинishi жоиз.

7 ҚОЯЛИ АСОСЛАР УСТИДА БУЛГАН ГРАВИТАЦИОН ТУФОНЛАР

Туфонлар ва улар элементларини тузилма ҳолига келтириш

7.1 Гравитацион туфонлар ва улар элементларини тузилма ҳолига келтириш 3 қисм ва ушбу қисм курсатмаларига мувофик бажарилиши жоиз.

7.2 Қояли асос устида булган гравитацион туфонларни лойихалаштирилишида (9 қизма) массивлари билан бир қаторда 1, б-д қизмада келтирилган енгиллаштирилган қуринишдаги гравитацион туфонлар қулланишининг техник имконияти ва иқтисодий жихатдан мақсадга мувофиқлиги қуриб чиқилиши жоиз.

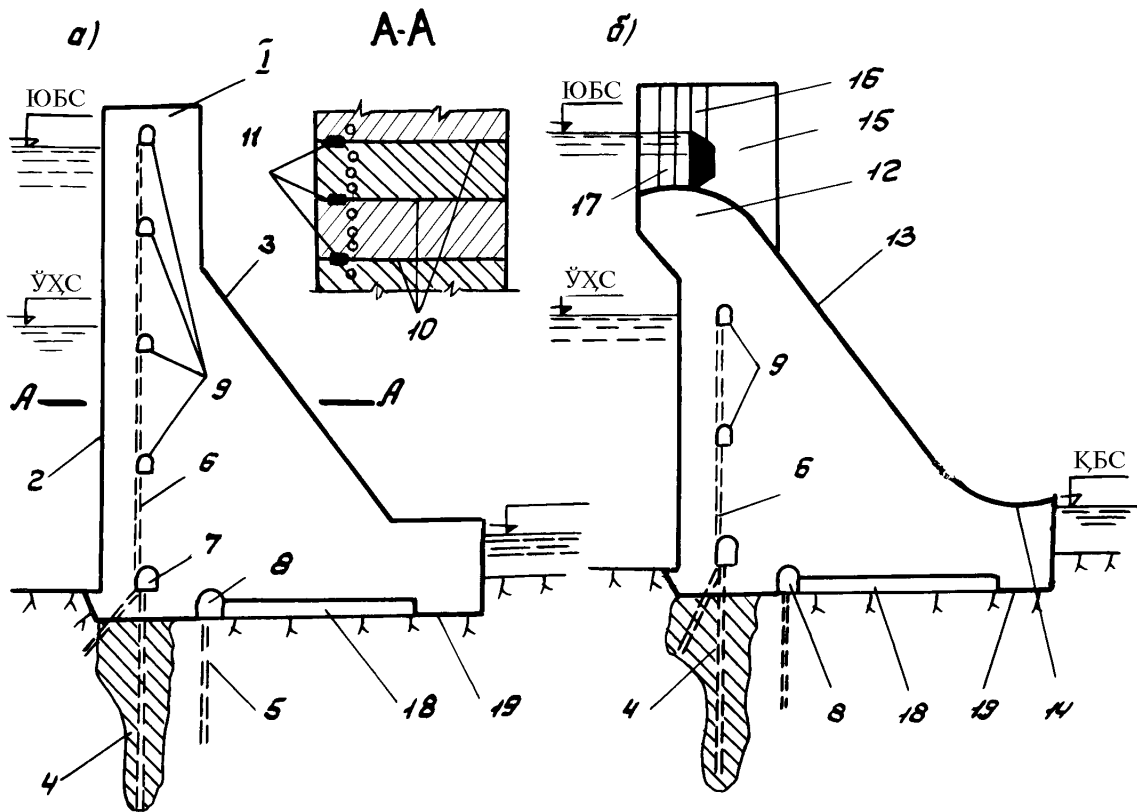
Массив гравитацион туфонлар ички доиралари учун кам цементли қаттиқ бетон, шу жумладан юмалатиш билан зичлантирилувчи бетон қулланилиши қуриб чиқилиши лозим.

7.3 $l_{ch}/h \leq 5$ (бунда l_{ch} - туфон юқори қирраси сатҳидаги хорда буйича давон кенглиги, h - туфон баландлиги) булган створлар учун доимий ҳарорат чоклари билан булган туфонлар билан бир қаторда (қесимли туфонлар) қисман ёки тула ҳолда қундаланг ҳарорат чоклари билан бир бутун ҳолга келтирилган ёки чокларсиз (қесимсиз туфонлар) булган туфонлар қулланишини мақсадга мувофиқлиги қуриб чиқилиши жоиз.

7.4 Гравитацион туфоннинг бошланғич қундаланг қесими, қоидага қура юқори бўёқдаги сув муътадил босим сатҳи белгисидаги баландлик билан учбурчак шаклига эга булиши лозим.

7.5 Бетон гравитацион туфонларининг сейсмик жихатдан турфунлигини таъминлаш учун куйидагилар қузда тутилиши жоиз:

- паски ёқнинг қатта (1:0,70 дан ортик) нишаби;



9 Чизма. Кояли асос устида булган гравитацион туфонларнинг алохида кисмлари

a - берк туфон; *б* - сув туширгичли (обпартов) туфон; 1 - юкориги кирра; 2 - босимли ёк; 3 - куйи ёк; 4 - филтрланишга карши парда (одатда цементацион); 5 - асоснинг сув кочириш бурфулаш кудуклари; 6 - туфон учун сув кочириш зовурлари; 7 - цементацион йулак; 9 - кузатиш йулаклари; 10 - харорат чоклари; 11 - филтрланишга карши зичлаштирилишлар; 12 - сув туширгич юкори кирраси; 13 - сув тушириш ёки; 14 - товон - трамплин; 15 - сув туширгичли (обпартов) туфони оралик куприги, туфон устуни; 16 - асосий кулфак ботик арикчаси; 17 - таъмирлаш кулфаги (авария-таъмирлаш) ботик арикчаси; 18 - бушатиш бушлифи; 19 - таглик.

- юкориги ёкнинг унинг паски кисми нишаби хисобига асос билан такомил тутатиши;

- нисбатан катта булмаган каллак ёки енгиллаштирилган каллак (кутичасимон, контрфорс ва х.к);

- туфонларни бетонлаш блоклари булинмаларига ажратиш билан киркиш

- кундаланг харорат чокларини кисман ёки тула холда бир бутунлаш ёки чоксиз туфонларни куллаш (киркимсиз туфонлар);

- туфон кенглиги буйича бетонни доираларга таксимланиши.

7.6 Гравитацион туфонлар асосида филтрланиш карши босимини пасайтириш учун асос сув кочириш зовури, зарурий холларда эса туфон таглиги буйича махаллий бушатиш, бушликлар кузда тутилиши лозим (9 чизма).

7.7 Туфон асосига филтрланиш уртача коэффиценти $K \geq 0,1$ м/сут булган тупроқлар

солинган холларда, туфоннинг ерости контури таркибида филтрланишга карши жихозланиш (цементацион парда, понур) ва сув кочириш зовури кузда тутилиши лозим. Бунда туфоннинг босимли ёфидан цементацион парда укигача булган масофа коидага кура агар туфоннинг ерости контури факат цементацион парда ва сув кочириш зовуридан иборат булса, $(0,05 \div 0,10) b$ (бунда b - туфон таглиги кенглиги) булиши лозим.

Сув кочириш зовурлари ва цементацион бурфу кудуклари орасидаги масофа цементация радиусидан катта булиши ва 4 м дан кичик булмашлиги лозим.

Понурнинг кулланилиши хамда бу холатда цементацион парданинг жойлашиши филтрланиш буйича тадкикотлар ва мустахамлик хисоблари оркали асосланилган булиши лозим.

44 - бeт. КМК 2.06.06-98

Асос тупрофини ташкил этувчи тупроклар сув утказмас ёки кам сув утказувчи булган холларда ($K < 0,1$ м/сут), ерости контури таркибига сув кочириш зовури билан бир каторда цементацион пардани киритилиши филтрланиш тадкикотлари натижалари билан асосланган булиши лозим. Агар цементация пардаси жихозланиши кузда тутилмайдиган булса, туфоннинг асос билан туташин доирасини махкамлаш цементациясининг зарурлиги куриб чикилиши лозим.

7.8 Кояли асосдаги мавжуд йирик узилган бузилишларни куйиб туфрилаш чукурлигини туфоннинг кучланиш холати хисоби натижалари буйича кояли асос билан бирга, асосни биржинсли эмаслигини (бунда мустахкамлик шартлари бажарилиши лозим 7.19 б.), шунингдек махсус тадкикотларни хисобга олган холда аникланиши жоиз.

7.9 Ярим кояли тупроклардан булган асослар устида булган гравитацион туфонларни лойихалаштириш кояли тупрок асослар устида булган туфонлар каби бажарилади, аммо бундай туфонлар хисобларига ярим кояли тупроклар тавсифлари киритилиши лозим.

7.10 Сув ташлагичли (обпартов) гравитацион туфонлар бьефлари туташитириш усули - сув окимини тоvon - трамплинлар оркали ташлаш, туб гидравлик сакраши ёки сувга бостирилмаган юзаки сакраш оркали, иншоот баландлиги, створ кенлиги, умумий ва солиштирма сув ташлаш сарфи микдори, узан ёки туфонолди гидростанцияси улчамлари мавжудлиги хамда туб ва куйи бьеф узанидаги кирфоклар тупроклари тавсифларига боғлиқ холда кабул килинади.

Сув ташлагичли (обпартов) I ва II туфонлари бьефлар туташилари ва куйи бьефларидаги иншоотлар тузилмалари усулини танлаш гидравлик хисоблар ва тажрибавий тадкикотлар оркали асосланиши лозим.

7.11 Бьефларни туб гидравлик сакраш оркали туташилишида баландлиги 25 м дан ортик I, II, III синф туфонлари учун кувват сундиргичлар сифатида сув урилма кудуклари, сув урилмали деворлар ёки эрозиясиз сундиргичлар кабул килиниши жоиз. Оким тезлиги $25 \div 30$ м/сек дан ошувчи, баланд туфонлар учун, сув урилма кудуфи тубини полимербетон билан копланишини куриб чикилиши тавсия этилади. Баландлиги 25 м дан кам булган барча синф туфонлари учун 6.12 б. да курсатилган сундиргичлар, хамда жоиз асослашлар булганда бошка турдаги сундиргичлар кузда тутилишига йул куйилади.

Сув урилгич плиталари калинлигини камайтириш учун куйидагилар кузда тутилиши жоиз:

плиталарни асосга анкерли махкамланиши - туфон баландлигидан катъий назар;

плиталарда сув кочириш кудуклари жихози - баландлиги 25 м гача булган туфонларда, гидравлик жихатдан асосланишида эса - баландлиги 40 м гача булган туфонларда 6.18, 6.46 бб. курсатмаларини хисобга олган холда.

7.12 Туфон ва асоснинг туташин доирала-ридаги кучланиш холатини яхшилаш, хамда хароратли ёрик хосил булишини олдини олиш учун, юкориги ёк томонидан чокларда зичлаштиришлар куйиш билан бир ёки бир неча горизонтал-чоклар-киркимлар жихозланиши махсадга мувофиқлигини куриб чикилиши жоиз.

Туфонларнинг мустахкамлик ва турфунлик хисоблари

7.13 Туфонлар ва улар элементларини мустахкамлик, турфунлик ва ёрикбардошлик хисоблари, шунингдек уларнинг темирбетон тузилмаларини ёрикларни очилишига булган хисоблари КМК 2.06.08-97, КМК 2.02.02-98, 5 кисм талаблари ва ушбу кисм курсатмаларига мувофиқ бажарилиши жоиз.

7.14 Текис доимий кундаланг чоклари булган киркимли тузилишга эга гравитацион туфонларнинг мустахкамлик ва турфунликка булган хисоблари алохида бир булинмани ёки шартли равишда туфонни 1 пог. м киркилган деб курилгани холда текис вазифа схемаси буйича амалга ошириш жоиз. Туфоннинг кучланиш холати хар кайси булинма учун (берк, сув туширгичли, стационар) айрим-айрим холда уларни барпо этилишининг узига хослиги ва статик ишини хисобга олган холда аникланиши жоиз.

Киркимсиз туфонларнинг турфунлик хисоблари иншоот учун бутунлигича утказилишига йул куйилади. Киркимсиз туфонларни мустахкамлик хисобларини 9 кисм курсатмаларига мувофиқ, шунингдек таранглик назариясининг хажмий мисолини ечиш услублари оркали аркали туфонлар хисобларига айнан ухшаш холда бажарилишига йул куйилади.

Мураккаб мухандислик-геология, гео-криоломик ва фазовий шароитларда ишловчи киркосимсиз туфонлар кучланиш холати (створнинг таъсир этувчи юкланишлар ва асос реакцияси, шу жумладан кирфок таянчларидан) фазовий вазифа учун булгани сингари тажрибавий

КМК 2.06.06-98 45 - бет.

ёки ҳисоблаш услублари оркали аниқланиши жоиз.

7.15 Бетон гравитацион туфонлар умумий мустаҳкамлиги ҳисоблари, қоидага қура асосий ва алоҳида мужассамликлар юкланиш ва таъсирларнинг тула ҳолдаги таркибига бажарилади.

Баландлиги 60 м дан катта булган туфоннинг асосий ва алоҳида мужассамликлари чокланиш ва таъсирлар қискартирилгач таркибига лойихалаштиришнинг бошланғич босқичларида, баландлиги 60 м дан кам булган туфонларнинг эса барча лойихалаштирилиш босқичларида ҳисобланишига йул қуйилади.

7.16 Туфонларни юкланиш ва таъсирларнинг тула ҳолдаги ҳисобларида юкланиш ва таъсирлар 4.2-4.5 бб. курсатмаларига мувофиқ ҳисобга олинади.

Бунда:

хароратлар таъсирлари сифатида, асоснинг бошланғич ва лойихавий фойдаланиш харорат ҳолати, бетоннинг қотиш режими, қурилиш чокларининг охирлаш харорати, бетон девор қутармасини туфоннинг лойихавий фойдаланиш ҳолатига ҳава совуши, сув омборидаги сувни ва ташқи ҳаво хароратини мавсумий узғариб туриши, иншоотни фойдаланиш даврилари иситилиш ёки совутилишини мавжудлиги, шунингдек иншоотни фойдаланиш даври иситиш ёки совутилишини бузилиши, иншоотнинг харорат режимини лойихавий ҳолатдан табиий ҳолатга утиши қабиларни ҳисобга олган ҳолда аниқланган иншоотни харорат ҳолатини узғариши қуриб чиқилади;

Туфон жисми ва асосидаги филтрланувчи сувнинг қуч билан буладиган таъсири 4.13 б. курсатмаларига мувофиқ ҳажмий ва устки қучлар қуринишида қабул қилинади;

сеймик таъсирлар КМК 2.01.03-96 курсатмаларига мувофиқ икки ёки учулчамли ҳисоб схемалари учун иншоотни статик таъсирларга қабул қилинган схемалаштиришга мувофиқ равишда аниқланади.

Асосий ва алоҳида мужассамликлар учун фойдаланиш даврининг тула ҳолдаги юкланиш ва таъсирларини асослашда туфоннинг юқориги қиррасида бетонни буқиши таъсирларини қиртилишига йул қуйилади.

7.17 Туфонларни юкланиш ва таъсирларнинг тула ҳолдаги таркибига булган умумий мустаҳкамлиги ҳисоблари қуйидаги йусинда амалга оширилади:

а) қуриб битказилган туфондан фойдаланишнинг бошланғич даври учун, қачонки унинг

уртача-қупийиллик фойдаланиш хароратларига ҳава совуши содир булмаган булса;

б) иншоотдан фойдаланиш барқарорлашган даври учун, қачонки у уртача -қупийиллик хароратларига ҳава совуган булса.

Туфонларни умумий мустаҳкамлиги шарт-шароитларини текширилиши иккала ҳолда ҳам қоидага қура феврал ва август ойлари учун бажарилади.

7.18 Туфонларнинг фойдаланиш даври тула таркибли юкланиш ва таъсирларига булган ҳисоблари иншоотнинг қуйи ёғида қурилиш чокларини очилиш эҳтимолини ҳисобга олган ҳолда таранглик назарияси услублари оркали бажарилади.

Қуйи ёқдаги чокларнинг очилиш чуқурлиги 5.12 б. курсатмаларига мувофиқ ҳисоблар оркали аниқланади.

Туфоннинг юқориги ёқ олдидаги, шунингдек иншоот асосидаги материаллар шартли равишда буткул деб қабул қилинади, туфоннинг юқори қиррасидаги чокларни очилиш эҳтимоллари, туташиш қесишишлари билан бирга, мувофиқ равишдаги тортишиш доиралари ҳақаравий чуқурликларини тайинланиши билан мустаҳкамлик критерийларида билвосита ҳисобга олинади.

7.19 Фойдаланиш даври тула таркибли юкланиш ва таъсирларга ҳисобланувчи, гравитацион туфонлар мустаҳкамлик шартлари 12 жадвал буйича аниқланади, бунда:

γ_n , γ_c , γ_{cd} - 5.15 б. га мувофиқ қабул қилинувчи коэффициентлар;

σ_3 - бош максимал сиқувчи қучланиш, МПа;

R_{bt} - иншоотни фойдаланиш юкланишлари билан юклантириш вақтига талаб этилувчи, бетоннинг сиқишга булган ҳисобий қаршилиги, МПа;

b - туфоннинг асос буйича қенглиги, м;

b_d - ҳисобий горизонтал қесим қенглиги, м;

d_t - туфонни юқори ёғи олдида бетон ишини тортилишга таҳмин этилишида аниқланувчи, туфон жисмининг горизонтал қесимларида ва туташ қесимларидаги тортилиш доираси чуқурлиги, м;

t - туфон уқи йуналишидаги булинма улчам, м;

t_l - қенгайган чоклар ҳақарасидаги (контрофорслар қалинлиги) булинмалар деворлар қалинлиги, м;

46 - бeт. КМК 2.06.06-98

b_h - ён томон кесими буйича кенгайган чоклар билан булинма каллаги калинлиги, м;

a_1 - юкори киррадан туфон жисми сув кочириш зовуригача булган масофа, м;

a_2 - туфоннинг юкори киррасидан асосдаги сув кочириш бурфуланган кудукларининг биринчи каторигача булган масофа, м;

a_3 -

$$\eta = 4 \left(\frac{t_1}{t} - \frac{1}{2} \right)^2 - \text{улчамсиз коэффициент.}$$

Эслатма. Туфонларнинг мустахамлик шарт-шароитларида (12,13 жадвалларда, 7.30 б. ва б.) сикши модули буйича олинган кучланишлар.

7.20 Юкланиш ва таъсирларнинг кискартирилган таркибига булган туфонлар мустахамлик ҳисобларида харорат таъсирлари куриб чикилмайди, сеймик таъсирлар КМК 2.01.03-96 га мувофик иншоотни бирулчамли (Консолли) схема буйича булган ҳисобий ҳолати учун чизикли-спектрал назария буйича аникланади, филтрланувчи сувнинг куч билан булган таъсири факат бетон-қоя туташлигига куйилган карши босим кучлари куринишида ҳисобга олинади.

Ташки хаво хароратининг мавсумий узгариб туришлари амплитудаси туфон жойлашган туманда 17°C дан ошадиган булса, туфон жисми ҳисобий горизонтал кесимлари кенглигини, ёки унинг таглиги буйича хаво хароратининг курса-

тиб утилган узгаришлари таъсири остида куйи ёк олдидаги курилиш чокларини очилиши ҳисобига камайишини ҳисобга олиш жоиздир.

Ташки хаво хароратининг мавсумий узгариб амплитудаси 17°C булган туманларда барпо этилувчи баландлиги 60 м гача булган барча синф туфонларининг материалталаблигини пайсайтириш мақсадида, 12 жадвалда келтирилган мустахамлик шартларини бажарилишини таъминлаган ҳолда юкланиш ва таъсирларнинг тула ҳолдаги таркибига булган таранглик назария услублари оркали ҳисоблаш жоиз.

7.21 Туфонларнинг фойдаланиш даври юкланиш ва таъсирлар кискартирилган таркибига булган мустахамлик ҳисобларида кучланишлар материаллар каршилиги услублари оркали аникланади, бинобарин иншоотнинг юкориги ва куйи ёкларидаги кучланишлар кийматлари, МПа, (10 чизма) куйидаги формулалар оркали аникланиши жоиз:

$$\sigma_y^u = -\frac{N}{b_d} + \frac{6M}{b_d^2}; \quad (13)$$

$$\sigma_x^u = \sigma_y^u m_u^2 - \gamma_w H_d^u (1 - m_u^2); \quad (14)$$

$$\tau_{xy}^u = (\gamma_w H_d^u + \sigma_y^u) m_u; \quad (15)$$

12 Жадвал

Барча куринишдаги туфонлар жисмининг барча нукталарида юкланишлар ва таъсирларнинг асосий ва барча алоҳида мужассамликларида: $\gamma_n \gamma_{lc} \sigma_3 \leq \gamma_{cd} R_{br}^*$		
$\frac{t_1}{t}$ кийматда иншоотнинг юкориги кирраси олдида		
Юкланиш ва таъсирлар мужассамлиги	$\frac{t_1}{t} = 1,0$ (массив туфонлар)	$1,0 > \frac{t_1}{t} \geq 0,50$ (кенг чокли туфонлар)
А. Туфон жисмининг горизонтал кесимлари		
Асосийлари	$d_i \leq \min \begin{cases} 0,500a_1 \\ 0,133b_d \end{cases}$	$d_i \leq \min \begin{cases} 0,500\eta a_1 \\ 0,500\eta b_h \\ 0,133\eta b_d \end{cases}$

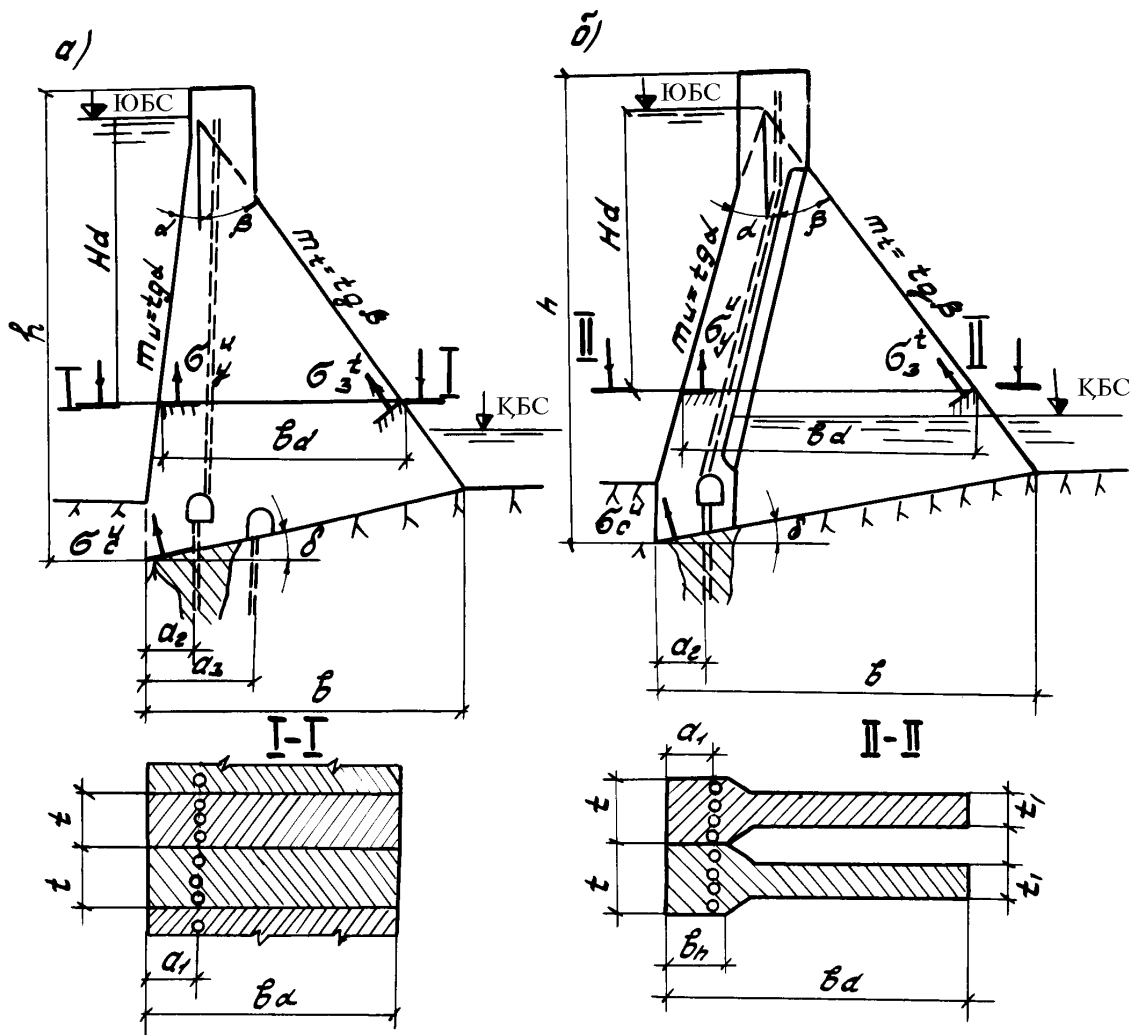
КМК 2.06.06-98 47 - бет.

Ўзига хос, сейсмик таъсирларни уз ичига олмайдиган	$d_t \leq 0,167b_d$	$d_t \leq \min \begin{cases} 0,167\eta b_d + 0,667\left(1 - \frac{t_1}{t}\right)b_h \\ 0,167b_d \\ 0,333b_h \end{cases}$
Ўзига хос, сейсмик таъсирларни уз ичига олган	$d_t \leq 0,286b_d^{**}$	$d_t \leq \min \begin{cases} 0,286\eta b_d + \left(1 - \frac{t_1}{t}\right)b_h \\ 0,286b_d \\ 0,500b_h \end{cases}$
Б. Туфонни асос билан тутатиш кесимлари		
Асосийлари	$d_t \leq 0,300a_2^{***}$	$d_t \leq 0,300\eta a_2^{***}$
Ўзига хос, сейсмик таъсирларни уз ичига олмайдиган	$d_t \leq 0,083b$	$d_t \leq \min \begin{cases} 0,083\eta b + 0,667\left(1 - \frac{t_1}{t}\right)a_2^{***} \\ 0,333a_2^{***} \end{cases}$
Ўзига хос, сейсмик таъсирларни уз ичига олган	$d_t \leq 0,200b$	$d_t \leq \min \begin{cases} 0,200\eta b + \left(1 - \frac{t_1}{t}\right)a_2^{***} \\ 0,500a_2^{***} \end{cases}$

* Куйи ёк олдидаги мустахкамлик текширилишида σ_3 кийматни кенглиги 4,0 м булган хисобий горизонтал кесим қисмида урталаштирилишига йул куйилади.

** Кенг чокларсиз булган гравитацион туфонлар учун курсатилган шартлар бажарилмаган тақдирда 7.236. курсатмалари асосида амалга оширилиши жоиз.

*** Туфоннинг ерости контури цементацион пардага эга булмаган холларда кенг чоксиз туфонлар учун a_2 урнига a_3 , ва кенг чокли туфонлар учун b_h кабул қилинади.



10 Чизма. Туфонни мустахамликка булган хисобларига белгилашлар

a - массивли; b - кенгайтирилган чоклар билан ва контрофорс; h - туфон баландлиги; b - асос буйича туфон баландлиги; t - булинма узунлиги; t_1 - кенгайтирилган чоклар чегарасидаги булинма калинлиги (контрофорс калинлиги); b_h - каллакнинг ён кесими калинлиги; a_1 - туфон жисми сув кочириш зовуридан юқориги киррагача булган масофа; a_2 - цементация пардаси уқидан юқориги киррагача булган масофа; a_3 - асос сув кочириш зовуридан юқориги киррагача булган масофа; H_d - хисобий кесимдан юқоридаги босим; b_d - хисобий кесим кенглиги; m_u ва m_t - юқориги ва куйи ёқларга муфик равишдаги, туфон ёқлари нишаблари; $\sigma_y^u, \sigma_3^t, \sigma_c^u$ - мувофик равишдаги, юқориги ёқ олдидаги горизонтал майдончалар буйича, куйи ёқка тик булган майдончалар буйича, туфоннинг юқориги кирра олдида асос билан туташ кесишиш майдончалари буйича меъерий кучланишлар.

$$\sigma_1^u = \sigma_y^u(1 + m_u^2) + \gamma_w H_d^u m_u^2; \quad (16)$$

$$\sigma_3^u = -\gamma_w H_d^u; \quad (17)$$

$$\sigma_c^u = \frac{1 + m_u^2}{2} \left\{ \sigma_y^u [\cos 2(\alpha - \delta) + 1] + \right.$$

$$\left. + \gamma_w h \left[\cos(\alpha - \delta) - \frac{1 - m_u^2}{1 + m_u^2} \right] \right\}; \quad (18)$$

$$\sigma_y^t = -\frac{N}{b_d} - \frac{6M}{b_d^2}; \quad (19)$$

$$\sigma_x^t = \sigma_y^t m_t^2 - \gamma_w H_d^t (1 - m_t^2); \quad (20)$$

КМК 2.06.06-98 49 - бет.

$$\tau_{xy}^t = -(\sigma_y^t + \gamma_w H_d^t) m_t; \quad (21)$$

$$\sigma_1^t = -\gamma_w H_d^t; \quad (22)$$

$$\sigma_3^t = \sigma_y^t (1 + m_t^2) + \gamma_w H_d^t m_t^2, \quad (23)$$

бунда $\sigma_y^u, \sigma_x^u, \sigma_y^t, \sigma_x^t$ - юкориги ва куйи ёклар олдидаги мувофик равишдаги горизонтал ва вертикал майдончалар буйича меъерий кучланишлар, МПа;

τ_{xy}^u, τ_{xy}^t - мувофик равишдаги юкориги ва куйи ёклар олдидаги горизонтал ва вертикал майдончалар буйича уринма кучланишлар, МПа;

$\sigma_1^n, \sigma_3^n, \sigma_1^t, \sigma_3^t$ - мувофик равишдаги туфон юкориги ва куйи ёклари олдидаги максимал тортилувчи ва максимал сиқилувчи бош кучланишлар МПа;

σ_c^n - юкориги ёк олдидаги туташ кесими майдонлари буйича таъсир этувчи меъерий кучланишлар, МПа;

M - туфонга хисобий кесимдан юкорида шу кесимнинг офирлик марказига нисбатан куйилган кучлар моменти, МН·м;

N - туфонга хисобий кесимдан юкорида таъсир этувчи барча кучлар хисобий кесимида булган нормал проекциялар ййиндисига тенг булган меъерий куч, МН;

b_d - хисобий кесим кенглиги, м;

γ_w - сувнинг солиштирма оғрлиги, МН/м³;

H_d^u, H_d^t, h - юкори ва куйи бьефлар томонидан мувофик равишдаги хисобий кесим устидаги босимлар ҳамда юкори бьеф томонидан юкориги ёк олдидаги туташ кесими тагидаги босим, м;

m_n, m_t - юкориги ва куйи ёкларни хисобий кесим сатхидаги мувофик равишдаги нишабликлари;

α - туфоннинг босим ёфи ва вертикал текислик орасидаги бурчак, град;

δ - туфон таглиги текислиги ва горизонтал текислик орасидаги бурчак, град.

Келтирилган формулаларда муътадил тортувчи кучлар ва кучланишлар мусбат ишора билан, сиқувчилари эса-манфий ишора билан кабул килинган;

соат мили буйича эгувчи момент мусбат ишора билан, соат милига тескариси эса - манфий ишора билан кабул килинган.

7.22 Фойдаланиш даври кискартирилган таркибли юкланиш ва таъсирларига хисобланувчи, гравитацион туфонлар мустахкамлик шартлари 13 Жадвал буйича кабул килинади, бунда $\gamma_n, \gamma_c, \gamma_{cd}, R_b, b, b_d, d_t, t, t_1, b_h, a_2, a_3, \eta$ - к.7.19 б.; $\sigma_y^u, \sigma_c^u, \gamma_w, H_d^u$ - к.7.21 б.

7.23 Гравитацион туфонларни умумий мустахкамлигини туфоннинг юкориги кирраси олдидаги чузилган доира чуқурлиги d_t унинг чегаравий кийматидан ортик, яъни $0,286b_d$ га тенг булганда, сейсмик таъсирларни уз ичига олувчи юкланишларни алохида мужассамлигига хисоблашда куйидагилар жонз:

$0,286b_d < d_t < 0,320b_d$ булганда - иншоот мустахкамлигини кесимда $\gamma_n \gamma_{lc} |\sigma_3| \leq \gamma_{cd} R_{b\tau}$ шарти буйича кучланишлар кийматини туфоннинг юкориги кирраси олдида бетонни чузилишга ишлашани хисобга олмаган холда аниклаш билан бахоланади;

$d_t \geq 0,320b_d$ булганда - туфон жисми кесими темирбетон каби, сиқилган доирада бетон мустахкамлигини таъминлаш билан куйидаги шарт буйича куриб чиккан холда, туфоннинг юкориги кирраси арматураланиши лозим:

$$\gamma_n \gamma_{lc} |\sigma_3| \leq \gamma_{cd} R_{b\tau}.$$

Материаллар каршилиги услублари оркали юкланиш ва таъсирларни кискартирилган таркибга хисобланувчи туфонлар учун, иншоотнинг куйи ёфидаги максимал сиқувчи кучланиш, чузилган доира бетонини ишдан чиккан холатида куйидаги формула буйича аникланишига йул куйилади

$$\sigma_3^t = (1 + m_t^2) \frac{(\sigma_y^u + \sigma_y^t)^2}{2\sigma_y^u + \sigma_y^t} + \gamma_w H_d^t m_t^2, \quad (24)$$

бунда $\sigma_y^u, \sigma_y^t, m_t, \gamma_w, H_d^t$ - к.7.21б.

Сейсмик таъсирлар остида туфоннинг кучланган холатини энгиллатиш, ҳамда иншоотнинг юкори ёфида арматура сонини камайтириш учун тузилмаларга оид, шу жумладан туфон каллагига массасини камайтириш каби тадбирлар кузда тутилиши жоиз.

50 - бeт. КМК 2.06.06-98

Барча куринишдаги туфон жисмининг барча нукталарида юкланишлар ва таъсирларнинг асосий ва барча алохида мужассамликларида $\gamma_n \gamma_{lc} \sigma_3 \leq \gamma_{cd} R_{br}$		
$\frac{t_1}{t}$ кийматларда иншоотнинг юкориги кирраси олдида		
Юкланиш ва таъсирлар мужассамлиги	$\frac{t_1}{t} = 1,0$ (массив туфонлар)	$1,0 > \frac{t_1}{t} \geq 0,50$ (кенг чокли туфонлар)
А. Туфон жисмининг горизонтал кесимлари		
Асосийлари	$ \sigma_y^u \geq 0,25 \gamma_w H_d^{u*}$	$ \sigma_y^u \geq 0,25 \gamma_w H_d^{u*}$
Ўзига хос, сейсмик таъсирларни уз ичига олмайдиган	$d_t \leq 0,133 b_d$	$d_t \leq 0,133 \eta b_d$
Ўзига хос, сейсмик таъсирларни уз ичига олган	$d_t \leq 0,286 b_d^{**}$	$d_t \leq 0,286 \eta b_d$
Б. Туфоннинг асос билан туташуш кесимлари		
Асосийлари	$\sigma_c^u \leq 0$	$\sigma_c^u \leq 0$
Ўзига хос, сейсмик таъсирларни уз ичига олмайдиган	$d_t \leq 0,300 a_2^{***}$	$d_t \leq 0,300 \eta a_2^{***}$
Ўзига хос, сейсмик таъсирларни уз ичига олган	$d_t \leq 0,200 b$	$d_t \leq 0,200 \eta b$

* Агар босим ёфининг баъзи кисмида берилган мустахкамлик шarti бажарилмаса, у холда юкориги кирранинг бу кисмида курилиш чокларини йул куйиб булмайдиган очилиб колишини олдини олувчи ёки гидроизоляция буйича кушимча тадбирлар курилиши жоиз булади.

** Кенг чокларсиз булган гравитацион туфонлар учун берилган шарт бажарилмайдиган булса 7.23.б. курсатмаларини куллаш жоиз.

*** Туфоннинг ерости контурида цементацион парда мавжуд булмаган холларда, кенг чоклари булмаган туфонлар учун - a_2 урнига a_3 , кенг чоклари булган туфонлар учун эса - b_h кабул килинади.

7.24 Юкориги киррасида гидроизоляция экран билан ёки туфонни юкориги киррасини асос билан туташуши гидроизоляция билан булган туфонларни лойихалаштиришда, шу жумладан бундай иншоотлар мустахкамлик критерийларига эга булган узига хос булган техникавий шартлар тузилиши жоиз.

Бунда туфонларнинг умумий мустахкамлик хисобларида юкори киррасида гидроизоляция мавжудлиги шу холда олинадики, қачонки агар гидроизоляция экранни ташки механик шикастланишлардан химоя килиш кузда тутилган

булса ёки уни таъмирлаш имконияти булса, туфон жисми сув кочириш зовури бевосита экран ортида кузда тутилган булса;

туташушнинг гидроизоляцияси мавжуд булиши шу холатда хисобга олинадики, қачонки агар понур $0,166h$ дан кам булмаган узунликка эга булса, туфоннинг босим ёфи эса понур оркали туташган колдаги тагликдан камида $0,166b$ ва камида $2a_2$ булган баландликка туташган филтрланишга карши экран билан химоя килинган булса (10 чизма).

КМК 2.06.06-98 51 - бет.

7.25 Туфон жисмидаги тешиклар чукурлар ва бушликлар атрофларидаги махаллий кучланишлар таранглик назарияси услублари хисоблари ёки тажрибавий-амалий тадқиқотлар натижалари буйича аникланади.

Чукурларнинг кириш бурчакларидаги кучланишлар концентрацияси, туфон жисми мустахкамлигини баҳолашда ва арматура сонини урнатишда хисобга олинмайди.

7.26 Туфонларни устки ва чукурликдаги сув ташлаш туйнукларини лойихалаштиришда кулфаклар тиргак тузилмалари мустахкамлигини хисоблари бажарилиши жоиз (ботиклар, консоллар ва х.к).

Бу тузилмаларнинг мустахкамлик хисоблари пулат таянчли деталлар ва бетон асоснинг биргаликдаги ишини хисобга олган холда таранглик назарияси услублари оркали бажарилиши жоиз.

Үйикликнинг таянч рельсига булган юкланиш жадаллиги 2500 кН/м дан ортик булганда, үйиклик тузилмалари мустахкамлик хисобларидан ташқари, шу тузилмалар моделларида тажрибавий - амалий тадқиқотлар бажарилиши тавсия этилади.

7.27 Гравитацион туфонларнинг силжишга булган турфунлик хисоблари КМК 2.02.02-98 га мувофиқ бажарилади. Туфон турфунлиги иншоотни асос билан туташини буйича булганидек, туфон таглигидан пасда тула ёки қисман утувчи ва асосдаги буш катламлар мавжудлиги билан аникланувчи, бушликли тушиб кетувчи ёриқлар, ювилиб кетиш доиралари, музли буртма тупроклар, муздан тушган ва музлаган тупроклар туташини, қуйи бьефда қандай булмасин иншоотларнинг жойлашини в х.к. қаби бошқа булиши мумкин булган хисобий силжиш юзалари буйича ҳам қуриб чиқилиши лозим.

Силжишга булган турфунлик хисоби билан бир қаторда, туфоннинг қуйи ёғи доирасида асосни вайрон булиши билан чегаравий бурилиш схемаси буйича турфунлиги қуриб чиқилиши лозим.

7.28 Туфон турфунлигини текширишда ГЭС биносини, ёки қуйи бьеф томонидан туфонга бевосита туташувчи бошқа массив иншоотларнинг силжишга булган биргаликдаги иши хисобга олинини жоиз. Станция биноси ёки бошқа иншоотга туғри келадиган умумий силжитиш кучланганлик улуши, туфон ва унга туташувчи ишоотнинг туташини кучланишли ҳолати хисоби билан аникланади.

Станция биноси учун силжитувчи кучланганликни аниқлаш буйича буладиган хисобий схемада станция биносини туфоннинг қуйи ёғи

билан туташини тузилишини хисобга олинини жоиз. Баландлиги 60 м дан ортик булган иншоотларнинг I ва II синфлари учун мураккаб муҳандислик-геологик шароитларда хисобга қушимча равишда, қоидага қура, моделларда тадқиқотлар утқазилиши жоиз.

7.29 Қирқимсиз туфонлар турфунлик хисоблари бутун иншоот учун тула ҳолда булганидек, асосдаги муҳандислик - геологик шароитларни бир хил булмаганлига, туфон тузилмалари ва барпо этилиш шарт-шароитларининг узига ҳослигига боғлиқ равишда аникланувчи унинг ало-ҳида қисмлари учун бажарилиши жоиз.

Хисобларда иншоот билан бирга қояли асос қисмларини силжиш имконлари, шунингдек кироқ таянчлари реакцияси хисобга олинishi зарур.

7.30 Туфонларни қурилиш даври юкланиш ва таъсирларга булган хисобларида, туфон жисмининг барча нукталарида мустахкамлик шартлари бажарилиши лозим

$$\gamma_n \gamma_{lc} |\sigma_3| \leq \gamma_{cd} R_{bt};$$

$$\gamma_n \gamma_{lc} \sigma_1 \leq \gamma_{cd} R_{bt},$$

бунда γ_n , γ_{lc} , γ_{cd} - 5.14 б. курсатмаларига мувофиқ аниқланувчи коэффициентлар;

σ_3 , R_b - к.7.19 б;

σ_1 - максимал бош чузувчи кучланиш, МПа;

R_{bt} - иншоотни фойдаланиш юкланишлари билан юклантириш вақтига талаб қилинувчи, бетонни чузилишга булган хисобий қаршилиги.

Қурилишнинг барча босқичларида туфоннинг КМК 2.06.08-97 ва КМК 2.02.02-98 талабларига мувофиқ алоҳида элементларини (хусусан устунларни) силжишга булган мустахкамлиги ва турфунлиги таъминланган булиши лозим. Туфонни навбатлар билан барпо этишда туфон ва унинг элементлари мустахкамлиги, қоидага қура, навбатлар оралигида қурилиш чокларини бир бутун ҳолга келтирилмаган ҳолда таъминланиши лозим.

7.31 Туфонларнинг барча синфларини ҳароратлар таъсирдан ёриклар пайдо булиши буйича хисоблари фойдаланиш даврида ташқи ҳавонинг ҳарорат таъсирларига дучор булувчи барча бетон юзалар учун, шунингдек қурилиш даври ҳарорат таъсирларига дучор булувчи бетонлаш блоклари учун бажарилади.

Ёрикбардошлик хисоблари мурт ҳолда бузилиш механика услубларини қуллаш ҳамда йирик масштабли намуналарни синаш йули орқали олинган бетон тавсифларидан фойдаланилган ҳолда бажарилади. Туфонларнинг I ва II синфлари учун лойихалаштиришнинг бошланғич босқичларида, III ва IV синф туфонлари учун эса - лойихалаштиришнинг барча босқичларида ҳарорат таъсирлари остида бетон тузилмалар ёрикбардошлигини баҳолаш КМК 2.06.08-97 га мувофиқ амалга оширилишига йул қуйилади.

Туфоннинг қуйи ёфидаги чокларнинг очилиш чуқурлигини аниқлашдаги хисобларда

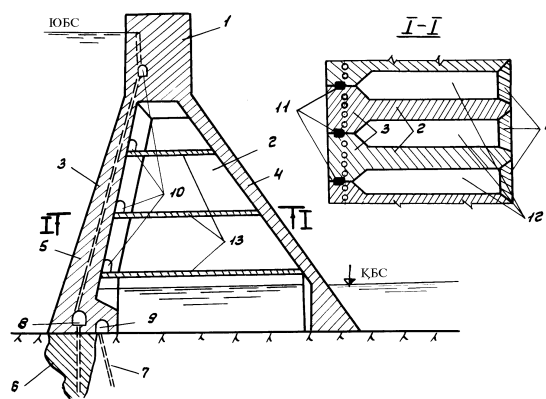
музлаган бетон учун булган қизикли кенгайиш коэффициентини қабул қилиниши жоиз.

8 ҚОЯЛИ АСОСЛАР УСТИДА БУЛГАН КОНТРОФОРС ТУФОНЛАР

Туфонлар ва улар элементларини тузилма ҳолига келтириш

8.1 Контрфорс туфонлар ва улар элементларини тузилма ҳолига келтириш 3 қисмга ҳамда ушбу қисм курсатмаларига мувофиқ бажарилиши жоиз.

8.2 Контрфорс туфонини танлашда афзаллик массив - контрофорс туфонларига қартилиши жоиз (11 чизма).



11 Чизма. Массив-контрфорс туфонинг алоҳида қисмлари ва элементлари

1 - чуққи; 2 - контрфорс; 3 - массивли қаллақ (босимли бостирма); 4 - қуйи бостирма; 5 - туфон сув қочириш зовури; 6 - филтрланишга қарши (одатда цементацион) парда-тусиқ; 7 - асос сув қочириш зовури; 8 - цементацион йулақ; 9 - сув қочириш йулаги; 10 - қуздан қечириш йулақлари; 11 - филтрланишга қарши зичлаштирилишлар; 12 - бушлиқлар; 13 - бушлиқларни горизонтал бостирмалари.

8.3 Массив - контрфорс туфонларнинг юқориги қаллақларини, қоидага қура, босим ёқнинг айланали ёқи полигонал шаклга эга булган ҳолатда лойихалаштирилиши зарур. Асослашда юқориги қаллақнинг текис босим ёқ томони қулланилишига йул қуйилади. Қаллақ жисмида сув қочириш зовури қузда тутилиши жоиз.

Куп аркали туфонларнинг босимли бостирмалари коидага кура, осма шифт куринишида киркимсиз, контрфорс каллаги билан каттик бирлашган холда лойихалаштирилиши жоиз. Асослашда ошик-мошикли ёки тузилмавий чок воситасида аркасимон бостирмаларни контрфорслар билан бирлаштирилиши кузда тутилишига йул куйилади.

Босимли текис бостирмаларни, коидага кура, плиталар куринишида айрим-айрим киркилган холда, контрфорс каллакларига эркин тянган холда лойихалаштирилиши жоиз.

Контрфорс туфонлар босимли бостирманинг калинлиги мустахкамликни таъминлаш, филтрланиш окимини босим градиентини йул куйилувчи чегара билан чеклаш, филтрланишга карши жихозланишларни жойлаштириш шартларидан келиб чиккан холда аникланиши лозим. Бунда босимли бостирма калинлиги баландлик буйича узгарувчан холда юкориги кирранинг узлуксиз шаклини саклаган холда кабул килинишига йул куйилади.

8.4 Устки сув туширишни яратиш лозим булган холатда контрфорслар орасидаги бушликлар ёпилишининг жихозланиши кузда тутилиши жоиз. Босимли турбинали сув утказгичларини тутиб туриш учун куйи тусиклардан фойдаланилишига йул куйилади.

8.5 Иншоот бушликлариди иншоатдан фойдаланиш лойихавий шартлари, унинг мустахкамлиги ва ишончилигини таъминловчи харорат режими тутиб турилиши талаб килинган холларда бушликларни горизонтал бостирмалар билан ва туфон бушликлариди хавони сунъий равишда иситилишини максадга мувофиклиги мужассамлигидаги куйи бостирма жихози ёки исиклик изоляцияси девори кузда тутилиши лозим.

Куйи бостирма ёки исиклик изоляцияси девори тузилмаси, шунингдек иншоатнинг харорат холатини бошкариш буйича тадбирлар контрфорс массивли каллаги сув кочириш зовури ишини таъминлаш, туфон бушликлари мавсумий хаво хароратлари фаркени лойихада йул куйилувчи чегараларда чеклаб туриш хамда доимий ишорадаги йиллик харорат холатини саклаб туриш шартларидан келиб чиккан холда кабул килиниши жоиз.

8.6 Контрфорслар калинлиги t_1 , (к.12 чизма) куйидаги таъинланиши тавсия этилади:
массив - контрфорс туфонлар учун

$$t_1=(0,25-0,50)t,$$

бунда: t - туфон уки йуналишидаги булинма улчами;

аркасимон ёки текис бостирмалари булган туфонлар учун

$$t_1=(0,15-0,25)t \text{ аммо } 0,06a_{cd} \text{ дан кам эмас,}$$

бунда: a_{cd} - туфон чуққисидан бошлаб хисобий кесим масофаси. Курсатилган талаблар бажарилишида узун эгилишга булган контрфорслар турфунлиги хисоби амалга оширилмаслигига йул куйилади.

8.7 Сейсмик туманларда жойлашувчи контрфорс туфонлар учун, махаллий шароитларга боғлиқ холда иншоотнинг каттиклигини окимга кундаланг булган йуналишда амалга оширилувчи тузилмавий ечимлар кузда тутилиши жоиз тусинлар ва каттиклик кобифалари, контрфорсларни жуфт холда бир бутун холатга келтириш ва х.к.

8.8 Контрфорс туфонлар асосидаги цементацион пардани, агар асос уртача филтрланиш коэффициентига $K \geq 0,1$ м/сут эга агар асосни ташкил килувчи жинслар амалда сув утказмайдиган ёки 03 сув утказадиган ($K > 0,1$ м/сут) булса, у холда цементацион парда жихозланишига факат махсус асослаш булганидагина йул куйилади.

Цементацион парда жихозланишидан воз кечилган холатда иншоотнинг юкориги ёфи доирасидаги туфон билан асос туташини цементациялаш кузда тутилиши жоиз.

Контрфорсли туфон ерости контури таркибига асос сув кочириш зовурини киритилиши филтрланишга оид тадкикотлар билан асосланиши лозим.

8.9 Туфонларнинг I ва II синфларида филтрланиш пардаси жихози учун босимли бостирманинг пастки кисмида цементацион йулаги кузда тутилиши жоиз. III ва IV синф туфонлари, баъзи холларда эса II синф туфонлари лойихаларида цементацион йулак жихозланишисиз контрфорслар ораликлариди бушликлардан цементацион парда бажарилиши имконияти кузда тутилиши лозим.

8.10 Туфон контрфорсларини курилиш чоклари оркали киркилиши лойихалаштиришда цементланувчи булганидек, хажмли бетонланувчи чоклар кулланилиши имконияти куриб чикилиши жоиз.

8.11 Контрфорс туфонлар учун сув ташлагичлар 7.9 б. га мувофиқ гравитацион туфонлар учун бьефлар туташилари схемаси буйича лойихалаштирилишига йул куйилади.

Контрфорслар чегарасида жойлашган сув ташлагичлар учун, бьефларни оким ташлаш

54 - бет. КМК 2.06.06-98

билан туташиларида, товон-трамплинлари тузилмалари куйи бьефдаги узан майдони буйича оқимлар тақсимланишини таъминлашлари лозим.

Йиғилган сарфларни утказиш учун фойдаланилувчи контрфорс туфонлар куйи бостирмалари куйилиб келаётган оқимдан буладиган кавитацион таъсирлар ҳамда узгайиб турувчи юкланишларни ҳисобга олган ҳолда лойихалаштирилишлари лозим.

8.12 Контрфорс туфонлар сув урилмалари тузилмаларини лойихалаштирилиш 7.10 б.га мувофиқ бажарилиши лозим.

8.13 Сувнинг қурилиш сарфларини асосни ташкил этувчи қояли тупроқлар қаттиқлигига боғлиқ равишда контрфорслар ораликларидagi бушлиқдан утказиладиган ҳолларда, контрфорслар оралиғидagi асос юзасини бетон билан маҳкамлаш зарурлиги қуриб чиқилиши жоиз. Бунда 6.18, 6.16, 7.10 бб. курсатмаларини ҳисобга олган ҳолда жойлашган бетон маҳкамланиши сув қочириш зовурини тушириш тешиклари ёки сув қочириш зовури тешиклари кузда тутилиши жоиз.

Туфонларнинг мустаҳкамлик ва турфунликка булган ҳисоблари

8.14 Туфонлар ва улар элементларини мустаҳкамлик, турфунлик ва ёрикбардошлиқ, шунингдек темирбетон тузилмаларини ёриклар очилишига булган ҳисоблари КМК 2.06.08-97, КМК 2.02.02-98, 5 қисм талаблари ва ушбу қисм курсатмаларига мувофиқ бажарилиши жоиз.

8.15 Контрфорс туфонларни лойихалаштирилишида контрфорсларни оқим буйича ва унга

қундаланг равишдаги иши, шунингдек босимли бостирмалар умумий мустаҳкамликка ҳисобланишлари лозим.

8.16 Контрфорсларни текисликда оқим буйича умумий мустаҳкамликка булган ҳисобларида куйидагилар қуриб чиқилиши жоиз (12 чизма):

массив - контрфорс туфонлар учун - алоҳида турган булинмани;

қиркма булмаган босимли бостирма билан, контрфорс билан ораликни ярмичегарасида контрфорснинг ҳар қайси томони орқали унга босимли бостирманинг бир қисми билан туташувчи контрфорс билан бир бутун яхлит бирлашган туфонлар учун.

Қирқилган босимли бостирмаси булган туфонлар учун - алоҳида турган контрфорс.

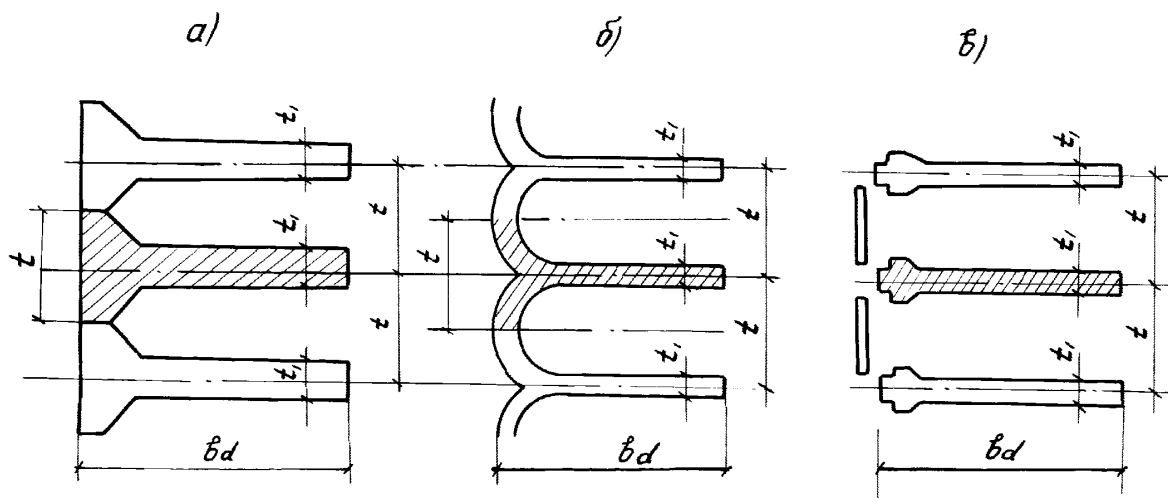
8.17 Контрфорслар умумий мустаҳкамлиги ҳисоблари, қоидага қура, тулатарқибли юкланиш ва таъсирлар ҳамда асосий ва алоҳида муҷассамликларига бажарилади.

Баландлиги 60 м дан ортик булган туфонлар контрфорслари лойихалаштирилишининг бошланғич босқичларида ҳамда баландлиги 60 м дан кам булганлари учун лойихалаштиришининг барча босқичларида асосий ва узига ҳос муҷассамликлари қисқартирилган тарқибли юкланиш ва таъсирларга ҳисобланишига йул қуйилади.

8.18 Тула тарқибли буйича булган ҳисоблашларда назарда тутилувчи юкланиш ва таъсирлар 4.2-4.5 бб. га мувофиқ аниқланади.

Бунда ҳарорат таъсирлари 7.16 б. курсатмаларига мувофиқ аниқланади.

8.19 Фойдаланиш даври тула тарқибли юкланишларга булган контрфорслар ҳисоби 7.17 ва 7.18 бб. га мувофиқ



12 Чизма. Контрфорсларни оқим бўйича мустахкамлик ҳисобларига булган схемалар

- а - массив-контрфорс туфонлар учун;
- б - қирқимсиз аркали босим бостирмалари булган туфонлар учун;
- в - қирқимли босимли бостирмалари булган туфонлар учун;
- t_1 - контрфорс калинлиги; t - бўлинма узунлиги;
- b_d - ҳисобий кесим кенглиги.

бажарилиши жоиз; контрфорслар мустахкамлиги шартлари 14 жадвал бўйича қабул қилинади,

бунда $\gamma_n, \gamma_{lc}, \gamma_{cd}, \sigma_3, R_{b\tau}, d_t, t, t_1, b_n, a_2$ - к.7.19 б.;

$\sigma_i^n, \sigma_y^n, \sigma_c^n$ - к.7.19б.

Эслатма. Туфонлар мустахкамлиги шартларида (14,15 жадв., 8.25 б.) модул бўйича олинган кучланишлар-сиқувчи кучлардир.

8.20 Кискартирилган таркиб бўйича булган ҳисобларда ҳисобга олинувчи юкланиш ва таъсирлар 7.20 б. га мувофиқ аниқланади. Бунда контрфорснинг ҳисобий горизонтал кесимлари кенглигини қамайишини ёки унинг тағлиги бўйича туфонни мавсумий узғариб туриш амплитудаси билан ташқи ҳаво 17°C дан ошиқ булган ҳароратини мавсумий узғариб туриш амплитудасига эга булган туманларда барпо этилувчи барча синф туфонлари, тула таркибли юкланиш ва таъсирларга таранглик назарияси услублари орқали,

14 жадвалда келтирилган мустахкамлик шартлари бажарилишини таъминлаган ҳолда ҳисобланиши жоиз.

8.21 Контрфорс мустахкамлигини қискартирилган таркибли юкланиш ва таъсирларига булган ҳисобларда кучланишлар материаллар қаршилиги услублари орқали аниқланиши жоиз.

Бунда юқори ва қуйи ёқлардаги контрфорснинг горизонтал кесимларидаги меъёрли кучланишлар қийматлари МПа, (к.10 чизма) σ_y^n ва σ_y^t туфоннинг алоҳида қисмларидаги бетоннинг таранглик модули микдорини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги формулалар бўйича аниқланиши жоиз.

$$\sigma_y^n = \left(-\frac{N}{A_{red}} + \frac{Mx_n}{J_{red}} \right) \cdot \frac{E_{b2}}{E_{b1}}; \quad (25)$$

$$\sigma_y^t = \left(-\frac{N}{A_{red}} + \frac{Mx_t}{J_{red}} \right) \cdot \frac{E_{b3}}{E_{b1}}, \quad (26)$$

бунда J_{red}, A_{red} - контрфорснинг келтирилган горизонтал кесими мувофиқ ҳолдаги майдони, м², инерция моменти, м⁴;

x_n, x_t - контрфорснинг келтирилган кесими оғирлик марказидан мувофиқ ҳолдаги юқори ва қуйи ёқларга булган масофа, м;

14 Жадвал

Контрфорс жисмининг барча нукталарида юкланиш ва таъсирларнинг асосий ва барча алоҳида мужассамликларида: $\gamma_n \cdot \gamma_{lc} \cdot \sigma_3 \leq \gamma_{cd} R_{b\tau}^*$		
$\frac{t_1}{t}$ қийматдаги, иншоотнинг юқори қирраси олдида:		
Юкланиш ва таъсирлар мужассамликлари	$0,50 \geq \frac{t_1}{t} \geq 0,25$ (массив-контрфорс туфонлар)	$\frac{t_1}{t} < 0,25$ (аркали ёки текис босим бостирмали туфонлар)
А. Туфон жисмининг горизонтал кесимлари		
Асосийлар	$\sigma_1^n \leq 0$	$\sigma_1^n \leq 0$

Үзига хос,сейсмик таъсирларни уз ичига олмайдиған	$d_i \leq \min \begin{cases} 1,333 \left(\frac{t_1}{t} - 0,25 \right) b_h \\ 0,667 \left(\frac{t_1}{t} - 0,25 \right) b_d \end{cases}$	$\sigma_1^n \leq 0$
Үзига хос,сейсмик таъсирларни уз ичига олған холда	$d_i \leq \min \begin{cases} 2,0 \left(\frac{t_1}{t} - 0,25 \right) b_h \\ 1,144 \left(\frac{t_1}{t} - 0,25 \right) b_d \end{cases}$	$\sigma_y^n \leq 0$
Б. Туфонни асос билан туташиш кесимлари		
Асосийлар	$\sigma_c \leq 0$	$\sigma_c^n \leq 0$
Үзига хос,сейсмик таъсирларни уз ичига олмайдиған	$d_i \leq 1,333 \left(\frac{t_1}{t} - 0,25 \right) a_2^{**}$	$\sigma_c^n \leq 0$
Үзига хос,сейсмик таъсирларни уз ичига олған холда	$d_i \leq 2,0 \left(\frac{t_1}{t} - 0,25 \right) a_2^{**}$	$\sigma_c^n \leq 0$

* Куйи ёк олдидаги мустахамликни текширишда кийматни эни 4м булган хисобий горизонтал кесим кисмида урталаштирилишига йул куйилади

** Туфоннинг ерости контурида цементацион парда мавжуд булмаған холларда, a_2 урнига b_h кабул килинади.

E_{b1}, E_{b2}, E_{b3} - юкориги ва куйи каллақлар контрфорсига мувофик булган бетоннинг таранглик модули, МПа, булиб 5.18, 5.19 бб. га мувофик кабул килинади.

N, M - к.7.21 б.

Контрфорснинг келтирилган кесими улчамлари (13 чизма) куйидаги шартлардан кабул килинади:

контрфорснинг оким йуналиши буйлаб келтирилган ва хакикий кесимлари куйидагиларга тенг:

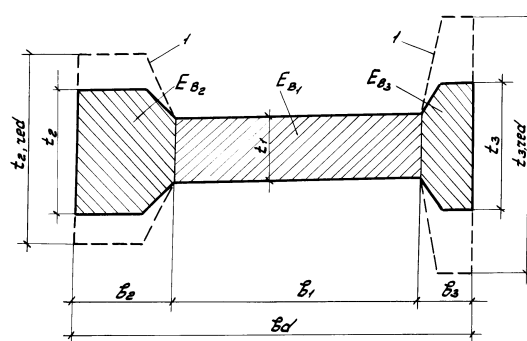
контрфорснинг оким йуналишига кунданланг булган келтирилган кесими $t_{i,red}$, м, куйидаги формула оркали аникланади:

$$t_{i,red} = t_i \cdot \frac{E_{bi}}{E_{b1}}, \quad (27)$$

бунда t_i ва E_{bi} - контрфорснинг ало-хида кисмларида булган бетоннинг мувофик равншлаг калинлиги, м, ва таранглик модули, МПа, (25) ва (26) формулаларда муътадил чузувчи кучлар ва кучланишлар мусбат ишора билан,

сикувчилар эса - манфий ишора билан кабул килинган;

соат мили буйича булган эгувчи момент мусбат ишора билан, соат милига карши момент эса - манфий ишора билан кабул килинган.



13 Чизма. Контрфорснинг келтирилган кесими улчамларини аниқлаш схемалари
1 - Каллақла кесимлари бетони таранглик модуллари E_{b2} ва E_{b3} , контрфорс бетони таранглигига E_{b1} келтирилиши холатидаги каллақлар келтирилган кесимлари контура ($E_{b3} > E_{b2} > E_{b1}$ булганда)

8.22 Фойдаланиш даври кискартирилган таркибли юкланиш ва таъсирларга ҳисобланувчи, туфонлар контрфорсларининг мустаҳкамлик шартлари, 15 жадвалда берилган,

бунда $\gamma_n, \gamma_c, \gamma_{cd}, \sigma_3, R_{b\tau}$ - к.7.19 б.;

$$\sigma_i^n, \sigma_y^n, \sigma_c^n, \gamma_w, H_d^n - \text{к.7.21 б.}$$

8.23 Контрфорсли туфонларнинг синфи ва баландлигига боғлиқ равишдаги босимли бостирмаларни мустаҳкамликка булган ҳисоблари, контрфорс мустаҳкамлиги ҳисобида булгани каби, уша кучланиш ва таъсирларига ва улар мужассамлигига бажарилиши жоиз.

Массив-контрфорс туфонларнинг юкориги каллагини мустаҳкамликка материаллар каршилиги услуги оркали ҳисоблашда унинг контрфорсга туташуш қисмидаги каллагига унга булган ташки юкланишни мувозанатловчи бир текисда тақсимланган муътадил кучлар қуйилади; таранглик назарияси услуги оркали ҳисоблашда каллақлар контрфорс жисмига каттиб сикиб қуйилган деб каралади.

Аркасимон босимли бостирманинг материаллар каршилиги услуги оркали мустаҳкамлик ҳисобларида бир ораликли арка, таранглик назарияси услуги оркали ҳисоблашда эса - бир ораликли цилиндрик қобик деб каралади. Ҳисоблар аркасимон босимли бостирмани контрфорсларга таяниш хақакий схемасини ҳисобга олган ҳолда бажарилади.

Текис босимли бостирмаларни, материаллар каршилиги услуги оркали ҳисоблашда

бир ораликли, контрфорсларга эркин ҳолда таянган тусин деб, таранглик назарияси услуги оркали ҳисоблашда эса, эркин таянган бир ораликли плита деб каралади.

8.24 Массив - контрфорс туфонлар каллақларини мустаҳкамлик ҳисобларида, иншоот баландлигидан катъий назар, каллакнинг барча нукталарида мустаҳкамлик шартлари бажарилиши лозим:

сейсмик таъсирларни уз ичига олмовчи юкланиш ва таъсирларнинг асосий ва алоҳида булган мужассамлик ҳисобларида:

$$\gamma_n \cdot \gamma_{bc} \cdot \sigma_z \leq 0,75 \gamma_{cd} R_{bt\tau};$$

$$\gamma_n \cdot \gamma_{bc} \cdot |\sigma_z| \leq 0,75 \gamma_{cd} R_{b\tau};$$

сейсмик таъсирларни уз ичига олмовчи юкланиш ва таъсирларнинг алоҳида мужассамликлари ҳисобларида:

$$\gamma_n \cdot \gamma_{lc} \cdot \sigma_z \leq \gamma_{cd} R_{bt\tau};$$

$$\gamma_n \cdot \gamma_{lc} \cdot |\sigma_z| \leq \gamma_{cd} R_{b\tau},$$

бунда σ_z - вертикал майдончалар буйича амал қилувчи, туфоннинг узун укига тик булган меъёрий кучланиш, МПа;

$\gamma_n, \gamma_c, \gamma_{cd}, R_{bt\tau}$ - к.7.19 б.;

$R_{b\tau}$ - к.7.30 б.

15 Жадвал

Туфон жисмининг барча нукталарида юкланиш ва таъсирларнинг асосий ва барча алоҳида мужассамликларида: $\gamma_n \cdot \gamma_{lc} \cdot \sigma_z \leq \gamma_{cd} R_{b\tau}$		
$\frac{t_1}{t}$ қийматдаги, иншоотнинг юкориги қирраси олдида:		
Юкланиш ва таъсирлар мужассамликлари	$0,50 \geq \frac{t_1}{t} \geq 0,25$ (массив-контрфорс туфонлар)	$\frac{t_1}{t} \leq 0,25$ (аркали ёки текис бостирмали туфонлар)
А. Туфон жисмининг горизонтал кесимлари		
Асосийлар	$ \sigma_y^n \geq 0,25 \gamma_w H_d^{n*}$	$ \sigma_y^n \geq 0,25 \gamma_w H_d^{n*}$
Ўзига ҳос, сейсмик таъсирларни уз ичига олмайдиган	$\sigma_1^n \leq 0$	$ \sigma_y^n \geq 0,25 \gamma_w H_d^{n*}$
Ўзига ҳос, сейсмик таъсирларни уз ичига	$\sigma_y^n \leq 0$	$\sigma_1^n \leq 0$

олган холда		
Б.Туфонни асос билан тутатиш кесимлари		
Асосийлар	$\sigma_c \leq 0$	$\sigma_c^n \leq 0$
Ўзига хос, сейсмик таъсирларни уз ичига олмайдиган	$\sigma_c^n \leq 0$	$\sigma_c^n \leq 0$
Ўзига хос, сейсмик таъсирларни уз ичига олган холда	$\sigma_c^n \leq 0$	$\sigma_c^n \leq 0$

* Агар туфон босимли ёкларининг баъзи қисмларида берилган мустаҳкамлик шартлари бажарилмайдиган бўлса, у холда юқориги ёкнинг бу қисмида гидроизоляция буйича қушимча тадбирлар қўзғатилиши ва қурилиш чокларини йул қуйиб бўлмайдиган очилмаслигини олдини олувчи чоралар қўрилиши жоиз.

Аркасимон ва текис бостирмаларнинг мустаҳкамлик шартлари КМК 2.06.08-97 курсатмаларига мувофиқ қабул қилиниши жоиз.

Массив-контрфорс туфоннинг туфон уқи буйича чузилишига дучор бўлувчи қаллаги доираларида, тузилмавий арматуралаш қўзғатилиши жоиз.

8.25 Агар туфон контрфорслари ораликларидан сув ташлагичлар жойлашадиган бўлса, оқимга қўндаланг йўналишида сейсмик таъсирларга ҳамда гидростатик юқланишга амалга оширилади.

Туфонлар контрфорслари оқимга қўндаланг йўналишдаги эгиш мустаҳкамлиги ҳисобларида, асосга, сиқиб қўйилган вертикал плита қаби қаралади. Контрфорснинг сейсмик таъсирларни уз ичига олмаган холдаги юқланиш ва таъсирларнинг асосий ва алоҳида булган мужассамликларига булган ҳисобларида, плитанинг юқориги ва қўйи ёқлари эркин қабул қилинади; сейсмик таъсирларни уз ичига олган холда юқланишларни алоҳида мужассамликларига булган ҳисобларда, юқориги ёқ, қўйи бостирмалар мавжудлигида эса плитанинг қўйи ёғи ҳам эркин таянган қаби қўриб чиқилади.

Плитанинг қаттиклиги юқориги ва қўйи қаллақларни ҳисобга олган холда аниқланади.

Оқимга қўндаланг холдаги текисликда контрфорслар мустаҳкамлиги ҳисобида, иншоотнинг синфи ва баланглигидан қатъий назар контрфорсларнинг ён ёқлари учун қўйидаги тарздаги мустаҳкамлик шартларига риоя қилиниши жоиз:

юқланиш ва таъсирларнинг асосий ва алоҳида мужассамликларига булган ҳисобида, сейсмик таъсирларни уз ичига олмаган холда

$$\sigma_y \leq 0;$$

юқланиш ва таъсирларнинг алоҳида мужассамлигига булган ҳисобида, сейсмик таъсирларни уз ичига олган холда:

$$d_i \leq 0,2t_1,$$

бунда σ_y - контрфорс мустаҳкамлиги ҳисоблари орқали оқим буйича булган текисликда ҳамда оқимга қўндаланг булган текисликда аниқланган, горизонтал майдончалар буйича булган жаъмий меъёрий қўчланишлар;

d_i - контрфорснинг ён ёғи олдидаги қўзувчи қўчланишлари амал қилиш доираси қўқурлиги;

t_1 - контрфорс қалинлиги.

Контрфорсларни оқимга қўндаланг холда эгишга булган ҳисоб схемаларида, сув ташловчи жиҳозлари ва шу йўналишда иншоот қаттиклигини қўтарувчи бошқа элементлар тузилмаларини ҳисобга олиш жоиз.

8.26 Контрфорсли туфон элементларининг маҳаллий мустаҳкамликка булган ҳисоблари, туфоннинг умумий мустаҳкамлиги ҳисобида булгани қаби худди уша юқланиш ва таъсирлар

мужассамликларига нисбатан амалга оширилиши жоиз.

Сув туширгич пастидаги кутарма, куприк-туфон устунни, ажратувчи ва булувчи деворлар, турбинали сув утказгичлар сув қабул қилиш тузилмалари ва қурилиш ҳамда фойдаланиш обпартовлари маҳаллий мустаҳкамлик ҳисоблари, тўйнуқлар атрофидаги маҳаллий қучланишларни аниқлаш ва контрфорслардаги бошқа амаллар 7.25 б. га мувофиқ бажарилиши лозим.

Аркасимон ва текис бостирмали туфонлар контрфорслари консолли туртиб чикан жойлари ҳисоблари, шунингдек қуйи бостирма плиталари ҳисоби КМК 2.06.08-97 курсатмаларига мувофиқ амалга оширилиши жоиз.

8.27 Контрфорс туфонлар турфунлик ҳисоблари 7.27 ва 7.28 бб. мувофиқ амалга оширилиши жоиз.

Массив-контрфорс туфонлар учун алоҳида турган булинмалари турфунлиги ҳисоблари; аркасимон ва текис бостирмали туфонлар учун алоҳида турган контрфорслар турфунлик ҳисоблари бажарилиши жоиз.

8.28 Қояли асосдаги йирик бузилган ёриқларни қуйиб туғрилаш чуқурлиги туфоннинг қучланган ҳолати ҳисоби натижалари буйича асоснинг биржинсли эмаслигини ҳисобга олган ҳолда қояли асос билан бирга аниқланиши жоиз, бунда 8.20 б. мустаҳкамлик шартлари бажарилиши лозим.

8.29 Контрфорс туфонлар ва улар элементларининг қурилиш даври мустаҳкамлик ҳисоблари 7.30 б. га мувофиқ бажарилиши жоиз.

8.30 Контрфорс туфонлар барча синфлари бетон тузилмалари, иншоотлар баландлигидан катъий назар, ҳарорат таъсирлари остида ёриқлар пайдо бўлиши буйича 7.31 б. га мувофиқ ҳисобланиши жоиз.

60 - бет. КМК 2.06.06-98

9 АРКАЛИ ВА АРКАЛИ - ГРАВИТАЦИОН ТУФОНЛАР

Туфонлар ва улар элементларини тузилма холига келтириш

9.1 Аркали ва аркали-гравитацион туфонлари ва улар элементларини тузилма холига келтириш 3 қисм ҳамда ушбу қисм курсатмаларига мувофиқ бажарилиши жоиз.

9.2 Аркали ёки аркали-гравитацион туфоннинг створи келтирилган харажатлар минимудан келиб чиққан ҳолда, вариантларни техник-иктисодий жиҳатдан солиштириш йули билан танланиши жоиз. Афзаллари, нисбатан кичик энга эга булган ҳамда кундаланг кесими V -симон симметрик шаклли, деформацияланиши буйича етарли даражадаги мустахамкам ва биржинсли булган даралардир.

9.3 Аркали ёки аркали-гравитацион туфоннинг асос билан туташishi унинг туташмаларини кирфокларга уйиб киритиш ҳамда туфон контурига равон қуриниш бериш оркали амалга оширилади. Уйиб киритишнинг мақсадга мувофиқ чуқурлиги, кирфок танянчаларининг турфунлигини таъмин этиш ҳамда бутун туфон-асос уйфунлиги буйича келтирилган сарф-харажатларни жаъмий таннархини минимумидаги туфон жисми ва қоятош туташишларидаги ижобий кучланиш ҳолатидан келиб чиққан ҳолда аниқланади.

9.4 Лойихалаштирилишнинг бошлан-ғич босқичларида туфон тузилма ва шаклларини танлаш тахминий ҳисоб ва айни ухшашликлар услублари асосида утказилишига йул қуйилади.

Туфонни қоя массиви горизонтал юзасига мос тушишида силликлик ва туфоннинг барча геометрик параметрларининг узлуксизлиги таъминлиги амал қилиниши жоиз.

9.5 Туфоннинг вертикал эгриликлари иншоотнинг ижобий кучланишлик ҳолатини таъмин этилиши шартларидан келиб чиққан ҳолда урнатилади ва зарур ҳолларда туфонни барпо этиш схемаси, булинмалараро чокларнинг тузилмалари ва уларни бир бутун ҳолга келтириш муддатлари, сув сатҳи кутарилишини ушлаб турувчи тузилмалардан фойдаланиш кабиларни ҳисобга олган ҳолда автобаркарорлик шартларига (қурилиш даврида алоҳида турган устунлар ва булинмалар) мувофиқ равишда тузатишлар киритилади.

9.6 Аркали ва аркали-гравитацион туфонлар қуйидаги ҳолларда лойихалаштирилиши тавсия этилади:

$l_{ch}/h < 2$ булганда, (бунда l_{ch} - туфри юкори кирраси буйича арка хордаси узунлиги, h - туфон баландлиги) ҳамда даранинг учбурчак шаклида - доимий калинликдаги айланасимон шаклга эга аркалар билан ёки оёк томонида маҳаллий йуфонлашишлар билан;

$2 \leq l_{ch}/h \leq 3$ булганда, дара шакли трапециясимон ёки унга яқин иккиланган эгри шаклда булганда - узгарувчан калинликдаги ва эгриликдаги аркалар билан;

$l_{ch}/h > 3$ булганда, иккиланган эгрили симметрик створларда, аркалар билан, қоидага қура доимий калинлик ва эгриликдаги, бунда эгрилик вертикал йуналишда туфоннинг энг мақбул кучланиш ҳолатига келтириш шартларидан келиб чиққан ҳолда танланади;

носимметрик створларда ва турли жинсли асосларда - узгарувчан калинликдаги айлана шаклида булмаган аркалар қуринишидаги аркалар билан.

9.7 Харорат остидаги ёриклар пайдо булиш ва нотекис чуқишларга қарши қураш мақсадида туфонни кундаланг (булинмалараро) чоклар оркали кесилиши қузда тутилиши жоиз, қайсики уларни сув омбори тулдирилиши олдидан бир бутун ҳолга келтирилиши зарур.

Баланд булмаган, шунингдек цилиндрсимон шаклга яқин шаклга эга туфонлар учун булинмалараро чоклар текис вертикал ҳолда лойихалаштирилади. Умумий ҳолда аркали туфонлар булинмалараро чокларни лойихалаштириш қуйидаги тузилмавий ва мустахамкамлик талаблари оркали аниқланади:

- чок юзасини горизонтал аркалар билан кесишиш чизиклари чок юзасида чизиксимон (геликодал) шаклни ҳосил қилиш билан охириги уқларига нисбатан ортогонал булиши лозим;

- туфоннинг урта юзасида чоклар траекторияси максимал равишда вертикалга яқин келтирилган булишлари лозим;

- чок юзасининг вертикал текисликдан узоклашуви минимал ҳолда булиши лозим;

- чокларнинг урта чизикларини асос билан туташиш юзасидаги урта чизик билан кесишиш бурчаклари (периметрал чок) мумкин қадар туфри бурчакка яқин булиши лозим.

9.8 Чокларни бир бутун ҳолга келтирилиш кетма-кетлиги ва чоклар туташиш хароратлари туфоннинг кучланиш ҳолатини ҳисобга олган ҳолда, очилган чокларни цементалиялаш миқдори учун ҳамда бетон девор урилмасини қабул қилинган туташиш хароратигача совутиш тадбирларини амалга оширилишини техник-

иктисодий жихатдан мақсадга мувофиқлигини таъмин этиш орқали аниқланиши лозим.

Лойихада нафакат уртача хароратларни бошқариш, балки туташидаги харорат градиентларини ҳам бошқарилишини мақсадга мувофиқлиги куриб чиқилиши жоиз. Харорат градиентларини бошқарилишининг энг оддий усуллари билан бири туфон клинлиги буйича узгарувчи кадам билан илонизисимон совутиш тизимини урнатиш ҳисобланади.

9.9 Туфонни асос билан туташидида зарурий ҳолларда куйидагилар кузда тутилиши жоиз:

синикликлар, узилмалар, йирик ёриклар ва бушликларни бетон ва темирбетон панжаралар, тикинлар шпонкалар ёки буткул бетон массивлар, цементация жихозланишлари йули билан беркитиб туғрилаш;

устирилган мустаҳкамлик тавсифлари билан туфондан қоя массиви ичкарасига кучланиш узатиш учун ерости темирбетон деворлари, контрфорслар, синиклар, устун-қозиклар жихозлаш дастлаб кучланган ёки кучланмаган анкерлар, бетон плита ва босим деворлари ёки улар мужассамликларини қуллаш;

9.10 Туфонни асосга таяниши туфон арка уқларига муътадил юзалар буйича зарурий ҳолатларда таяниш шарт-шароитларини яхшиловчи тузилмалар жихозланиши кузда тутилиши жоиз (кирфок устунлари, эгар, тикин, туфоннинг кирфоколди булинмалари юқори қисмидаги бир бутун ҳолга келтирилмаган қурилиш чоклари). Арка таянчи қурилишини эгри қизикли ёки полигонал шаклда қабул қилинишига йул қуйилади.

Туфонни асос билан туташидидаги кучланишларни қамайтириш учун туфонни таянч контури буйича маҳаллий йуфонлашуви жихози куриб чиқилиши жоиз.

Туфоннинг арқали қисмини даранинг энг тор тирқишсимон қисмида жойлашган тикиндан тузилмавий чок билан ажратилиши зарур.

9.11 Туфонни асос билан туташидида лойихалаштирилишида, туфонни асос билан туташидида қисмида қузувчи кучланишлар юзага келган ҳолатда юқориги қирра доирасида куйидаги жихозлар кузда тутилиши жоиз:

юқори бьеф оралик сатҳида асослашлар билан цементланувчи чок-қирқим;

туфон олдидаги асосда туфон баландлигини (5-10)% чуқурлигида вертикал тирқиш (қесик) жихози;

чиқарилувчи цементацион парда (тусик), гидроизоляцияли қиска бетон поңур. Уни туфон босим ёғи билан туташидида 6.34 б. талабларига мувофиқ амалга оширилиши жоиз.

9.12 Арқали ва арқали-гравитацион туфонлар сув туширгич жихозларини 3.34-3.41, 5.29-5.31, 7.9 ва 7.10 бб. мувофиқ равишдаги талабларини ҳисобга олган ҳолда лойихалаштириш жоиз.

Арқали туфонлар сув туширгичларини тузилма ҳолига келтирилишида, тушаётган сув дара қияликларига қуйи бьеф сув сатҳидан юқори булган ҳолда тупланишига йул қуйилмаслиги лозим; уларга факат сув сачратмалари ва сув қанғи тушишига йул қуйилади.

Туфонларнинг мустаҳкамлик ва турфунглик ҳисоблари

9.13 Арқали ва арқали-гравитацион туфонлар ҳисоблари 4 ва 5 булимлар ҳамда ушбу булим курсатмаларига мувофиқ амалга оширилиши жоиз.

9.14 Кучланиш-деформацияланган ҳолат, туфондан асосга узатиловчи кучланганлик миқдори ва йуналиши, туфоннинг мустаҳкамлиги ва турфунглиги ҳисоблари ҳамда моделларда утқазилувчи амалий-тажрибавий тадқиқотлар орқали аниқланади.

Баландлиги 60 м дан юқори булган туфонларнинг I ва II синфлари учун, шунингдек 60 м гача булган туфонларнинг барча синфлари учун фоят мураккаб муҳандислик-геологик шароитларда ҳамда фойдаланишда синалмаган янги тузилмавий ечимларни қуллашда, амалий-тажрибавий тадқиқотлар утқазилиши мажбурий ҳисобланади.

Лойихалаштирилишининг дастлабги босқичларида иншоотнинг оқилона шаклларини ҳамда тузилмавий ечимларини танлаш учун кичик таранг моделларда тадқиқотлар утқазилишига йул қуйилади.

Лойиха босқичида фойдаланиш даврида туфоннинг кучланиш-деформация-ланиш ҳолатини аниқлаш мақсадида, чоклар очилиш эҳтимоллари ва ёриклар пайдо булиши, материалнинг нотаранг ишлаши, барпо этиш босқичларини самараси, шунингдек иншоотнинг вайрон қилувчи юкланиши буйича мустаҳкамлик захирасини баҳоланишини ҳисобга олган ҳолда мустаҳкамлик (туртлик) моделларини тадқиқ этиш тавсия этилади.

Лойихалаштирилишининг тугаланиш босқичларида туфон-асос тизимининг ту-тиб туриш лаёқатини баҳолаш учун геомеханик моделларни тадқиқ этилиши тавсия этилади.

9.15 Арқали ва арқали гравитацион туфонларнинг кучланиш-деформацияланган ҳолати ҳисоби туфонни барпо этиш кетма-кеглиги, чокларни бир бутун ҳолга келтириш ва сув

62 - бет. КМК 2.06.06-98

омборини тулдирилиши, учулчамли шароитларда охирги элементлар услуги, камида уч куринишдаги арка ва консолларни силжишини ушибдаги намунавий юкланишлар услуги; супер-элементлар услуги; уртача калинликдаги кобиклар назариясига асосланган ракам-ли услубларни куллаган холда ва юкоридагиларни хисобга олган холда амалга оширилиши жоиз.

Туфонларнинг III-IV синфлари хисоблари, шунингдек барча синф туфонлари дастлабки хисоблари содалаштирилган услублар оркали бажарилишига йул куйилади (арка-марказий консол услуги, тажрибавий юкланишлар кискартирилган услуги, юпка кобиклар назарияси буйича ва б.).

Зарурий холларда чокларнинг очилиши ёки юкори бьеф томонидан туфонни асос билан булган туташимида коя жинсларини бушашишини, шунингдек туфон жисмида курилиш чокларини очилиши ва ёрикларни хисобга олган холда хисоблар бажарилади.

9.16 Курилиш чокларини очилиши ва ёрикларни хисобга олган холдаги аркали ва аркали-гравитацион туфонлар хисобида, иншоот мустахкамлигини бахолаш сикилган доирадаги бетон мустахкамлиги буйича амалга оширилади.

Мустахкамликни бахолаш КМК 2.06.08-97 га мувофик барча тарафдан сикилган бетоннинг хисобий каршилигини ортинини хисобга олган холда амалга оширилиши жоиз.

9.17 Туфонларни сейсмик таъсирларга булган мустахкамлик ва турфунлик хисоблари 7.16, 7.20 бб. га мувофик шу таъсирларни энг нокулай йуналишлари учун амалга оширилиши жоиз.

Туфонларни сейсмик таъсирларга лойихалаштирилишида мустахкамлик хисоблари курилиш чокларини ва ёрикларни очилишини хисобга олган холда бажарилиши жоиз.

9.18 Аркали ва аркали-гравитацион туфонлар учун кирфок кояли таянчларнинг турфунлиги хисобларини, таянчларни туфон билан биргаликдаги ишидаги, уларни кучланиш деформацияланган холатини хисобга олган холда бажарилиши жоиз. Кенг створли туфонлар учун ($l_{ch}/h > 3$ булганда), бундан ташкари, шунингдек кояли асос билан биргаликдаги туфонни умумий турфунлик хисоби бажарилиши жоиз. Барча холларда туфон асосидаги махаллий мустахкамлик (турфунлик) хисоби бажарилиши жоиз.

9.19 Кирфок таянчлари турфунлиги хамда туфон асосининг кучланиш-деформацияланиш холати хисобларида куйидаги кучланиш ва таъсирлар хисобга олинади: туфондан узати-

лувчи зурикиш, кояли блокнинг уз обирлиги, филтрланиш ва сейсмик таъсирлар.

9.20 Кирфок таянчларининг турфунлик хисоблари мухандислик-геологик, геокриологик ва топографик шарт-шароитларни хисобга олган холда ажратилувчи алохида кояли блокларнинг чегаравий холатини тахшис килинишидан келиб чиккан холда амалга оширилиши лозим. Кирфок таянчи турфунлиги энг оз турфунликка эга булган кояли блок хисоби натижалари буйича аникланади.

9.21 Аркали ва аркали-гравитацион туфоннинг умумий турфунлик хисоби, туфонни асос билан бирга чегаравий холатда силжиши буйича энг катта эхтимолликка эга булган кинематик схемасидан келиб чиккан холда амалга оширилиши жоиз.

Аркали туфон турфунлигини йукотиш кинематик схемаси, шундай булиши лозимки, кучнинг виртуаль силжиши жараёнида силжишга булган каршилик купаймайдиган булсин Бу шартни кояли асос ва кирфок таянчларидаги силжиш хисобий юзалари каноатлантиради, кайсики аркалар хордасининг виртуаль силжишида кискармайдилар.

9.22 Аркали ва аркали-гравитацион туфонлар мустахкамлиги ва турфунлиги хисобларида, 8 жадвалда келтирилган иш шартлари коэффицентларидан, ташкари, 17 жадвалда келтирилган иш шароитлари коэффиценти хисобга олинаши жоиз.

9.23 Туфонлар хисобида унинг тутиб туриш лаёкатига туфон жисмида жойлашган сув кабул килиш ва сув ташлаш иншоотларини таъсири хисобга олинаши жоиз.

Аркали ва аркали-гравитацион туфонини алохида элементларнинг ишлашини узига хослигини хисобга олмаган холдаги умумий мустахкамликка булган хисобларида (куприк-туфон куприги, сув туширгич, сув кабул килгич элементлари, босимли сув утказгичлар ва б.) курсатилган элементлар махаллий мустахкамликка хисобланиши зарур.

9.24 Аркали ва аркали-гравитацион туфонларнинг I ва II синфлари асослари кучланиш-деформацияланиш холати ва махаллий мустахкамлиги хисоблари КМК 2.02.02-98 га мувофик амалга оширилиши жоиз. Бунда туфонни кирфок туташиларида пластик деформациялар сохалари хосил булиш имконлари хисобга олинади. Агар коя массиви бушашган юзалари учун мустахкамлик шартлари бажарилмайдиган булса, 9.9 б. га биноан тадбирлар кузда тутилиши жоиз.

Шубхасиз аник маълумотлар мавжуд булишида кучланиш холати хисобларида асос

мустваккамлигини, кучланишлар табиий кучанишлар (маиший) майдонини бахолаш кабиларни хисобга олинини тавсия этилади.

17 Жадвал

Хисоблар куруниши	Иш шартлари коэффициенти
1. Аркали ва аркали гравитацион туфонлар умумий мустваккамлик хисоблари: чузиш буйича сикиш буйича	$\gamma_{cda,1}^t = 2,4$ $\gamma_{cda,1}^c = 0,9$
2. Турфунлик хисоблари: сейсмик таъсирларсиз асосий ва узига хос мужассамлиги юкланишларини хисобга олган холдаги туфонлар умумий турфунлиги сейсмик таъсирларни хисобга олишдаги туфонлар умумий турфунликлари кенг створлардаги ($l_{ch}/h > 3$ булганда) туфонлар умумий турфунликлари сейсмик таъсирларсиз асосий ва узига хос мужассамлидаги юкланишларни хисобга олишдаги туфонларнинг кирфок таянчлари турфунликлари сейсмик таъсирларни хисобга олгандаги кирфок таянчлари турфунликлари купйиллик музлаган жинсларда барпо этилувчи туфонларнинг кирфок таянчлари турфунликлари	$\gamma_{cda,2} = 1,0$ $\gamma_{cda,2} = 1,1$ $\gamma_{cda,2} = 1,1$ $\gamma_{cda,2} = 0,75$ $\gamma_{cda,2} = 0,80$ $\gamma_{cda,2} = 0,85$

Эслатма. Бир вақтнинг узида амал килувчи бир неча омиллар мавжудлигида, иш шартларининг мувофиқ равишдаги коэффициентларининг купайтмалари хисобга киритилади (масалан, сейсмик таъсирларни хисобга олган холдаги кенг створлардаги туфонлар умумий турфунликлари хисобларида $\gamma_{cda,2} = 1,1 \cdot 1,1 = 1,21$).

АСОСИЙ ХАРФИЙ ИФОДАЛАР

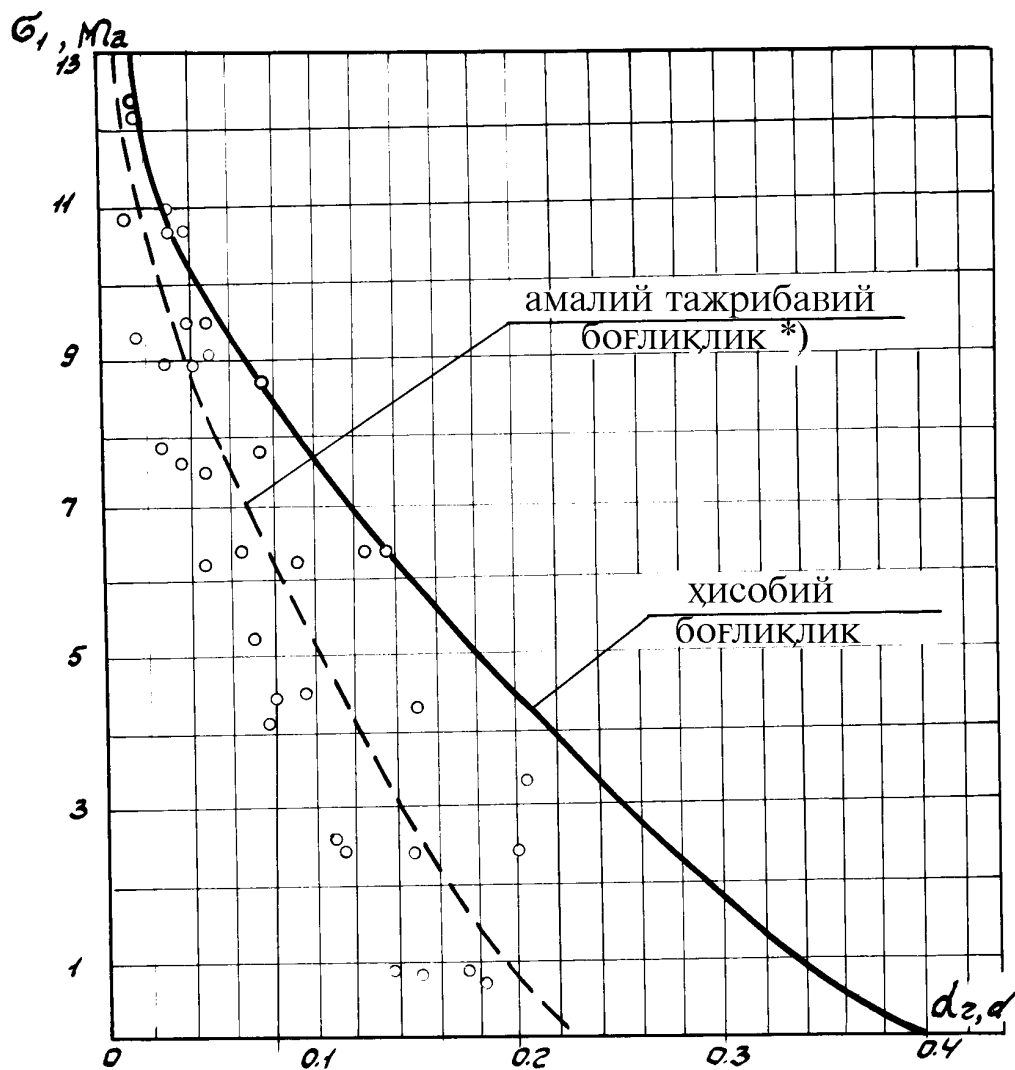
A - туфон булинмаси таглиги юзаси;	W_x, W_y - уқларга нисбатан кесимнинг каршилик моменти;
A_{red} - контрфорснинг келтирилган горизонтал кесими юзаси;	a_{dr} - туфоннинг босим ёфидан сув кочириш зовури укигача булган масофа;
A_s - арматура кесими юзаси;	b - туфоннинг асос буйича кенглиги;
E_b - офир бетоннинг бошлинғич таранглик модули;	t - туфон булинмаси кенгиги;
E_{bd} - офир бетоннинг таранглик модули хисобий киймати;	d_t - туфон жисмининг горионтал кесимларидаги хамда туташ кесимлардаги чузилиш доираси чуқурлиги;
E_g - арматуранинг тарнглик модули;	$d_{t,lim}$ - туфоннинг юкориги ёфи олдидаги чузилиш доираси чегаравий чуқурлиги;
F - умумлаштирилган куч билан таъсирнинг хисобий киймати;	g - эркин тушиш тезланиши;
H_u - юкори бьёф томонидан булган босим;	h - туфон баландлиги;
H_t - куйи бьёф томонидан булган босим;	h_{w3} - туфон олдидаги утириндилар баландлиги;
H_d - хисобий кесим устида булган босим;	K - филтёрланиш коэффиценти;
H_{dr} - сув кочириш зовури уки буйича булган колдик филтёрланиш босими;	K_y - сикишдаги тупрок копламаси коэффиценти;
H_{as} - цементацион парда уки буйича булган колдик филтёрланиш босими;	K_x - сурилишдаги тупрокларнинг коплама коэффиценти;
$I_{cr,m}$ - босимнинг кескин уртача градиенти;	l_u - юкори бьёф томондан буладиган сув босимининг амал килиш хисобий узунлиги;
I_{adm} - босимнинг йул куйилувчи градиенти;	l_t - куйи бьёф томондан буладиган сув босимининг амал килиш хисобий узунлиги;
I_{red} - контрфорснинг кетирилган горизонтал кесими инерция моменти;	m_u, m_t - туфонни хисобий кесим сатхидаги юкориги ва куйи ёклари кияликлари;
M - куч моменти, эгувчи момент;	α_2 - каршибосим самарали майдони коэффиценти;
N - муътадил куч;	γ_c - юкланишлар мужассамлиги коэффиценти;
P_{ws} - юкори бьёф томондан утириндилар босими;	γ_n - иншоотнинг тайинланиш максадлари буйича ишончлилик коэффиценти;
Q - силжиш кучи;	γ_{cd} - туфоннинг нисбий ишлаши коэффиценти;
R - умумлашган кутариб туриш лаёкати-нинг хисобий киймати;	γ_{cda} - аркали туфонлар нисбий ишлаши коэффиценти;

КМК 2.06.06-98 65 - бет.

- R_b - бетоннинг призмавий мустахкамлиги;
- R_{bt} - ук буйича чузилишга булган бетон каршилиги;
- U_{tot} - туфоннинг таглигига сувнинг тула карши босими;
- U_f - туфоннинг ерости контурининг айрим кисмларида филтрланиш карши босими;
- U_v - муаллаклаштирувчи карши босим;
- γ_{w3} - муаллак холатдаги утириндилар тупробининг солиштирама обирлиги;
- ρ_w - сувнинг зичлиги;
- ν - тупрокнинг Пуассон коэффициенти;
- σ - муътадил (меъёрий) кучланишлар;
- τ - уринма кучланишлар.

2 ИЛОВА
Тавсия этилувчи

Минимал сиқувчи кучланишлардан σ_1 хажмий сиқилиш шароитида булган туфон материалидаги сув карши босини самарали майдонининг $\alpha_{2,d}$ боғлиқлик коэффициенти.



*) Т.ф.д. И.Б. Соколов (ЛГТУ), т.ф.н. В.А. Логунова (ВНИИГ) "Саян-Шушин ГЭС туфони бетонининг мустахкамлик критерийлари" - Энергетика курилиши, N 2, 1991 й, 37-40.б.

МУНДАРИЖА

	бет.
1 Умумий низомлар	3
Аслига караган холдаги кузатувлар ва изланишлар.....	6
2 Қурилиш материалларига булган талаблар	8
3 Умумий тузилмавий талаблар	12
Туфонлар деформация чоклари ва уларни зичлаштириш.....	14
Обпартов, сув бушатма, сув утказиш иншоотлари.....	17
Бетон ва темирбетон туфонларни асос билан туташтириши.....	19
4 Юкланишлар, таъсирлар ва уларнинг мужассамлиги	21
5 Туфонлар ҳисоблари буйича асосий низомлар	27
Туфонларнинг мустаҳкамлик ва турфунлик ҳисоблари.....	27
Туфонларнинг филтрланиш ҳисоблари.....	31
Туфонларнинг гидравлик ҳисоблари.....	33
6 Қоясиз асослар устида булган бетон ва темирбетон туфонлар	33
Туфонлар ва улар элементларини тузилма ҳолига келтириш.....	33
Ерости контури.....	37
Понурлар.....	38
Шпунтлар.....	38
Тишлар ва филтрланишга қарши пардалар.....	39
Сув қочириш жихозлари.....	39
Туфонларнинг мустаҳкамлик ва турфунликка булган ҳисоблари.....	40
Туфоннинг умумий мустаҳкамликка булган ҳисоби.....	40
Анкерли понур ҳисоби.....	41
7 Қояли асослар устида булган гравитацион туфонлар	42
Туфонлар ва улар элементларини тузилма ҳолига келтириш.....	42
Туфонларнинг мустаҳкамлик ва турфунлик ҳисоблари.....	44
8 Қояли асослар устида булган контрфорс туфонлар	52
Туфонлар ва улар элементларини тузилма ҳолига келтириш.....	52
Туфонларнинг мустаҳкамлик ва турфунликка булган ҳисоблари.....	54
9 Аркали ва аркали-гравитацион туфонлар	60
Туфонлар ва улар элементларини тузилма ҳолига келтириш.....	60
Туфонларнинг мустаҳкамлик ва турфунлик ҳисоблари.....	61
<i>1 илова.</i> Маълумот учун. Асосий харфий ифодалар.....	64
<i>2 илова.</i> Тавсия этилувчи. Минимал сиқувчи қучланишлардан σ_1 ҳажмий сиқилиш шароитида булган туфон материалдаги сув қарши босини самарали майдонининг $\alpha_{2,d}$ боғлиқлик коэффициентлари.....	66

Таклиф ва мулоҳазаларингизни Давархитектқурилишқумига қуйидаги
манзилга юборишингизни сураймиз
/ 700011, Тошкент шаҳри, Абай кучаси, 6 /.

Нашрга “Гидропроект ХЖ” ва “АКАТМ” АТМ томонидан тайёрланган.

Государственный комитет Республики Узбекистан по архитектуре и строительству (Госкомархитектстрой)	Строительные нормы и правила	КМК 2.06.06-98
	Плотины бетонные и железобетонные	Взамен СНиП 2.06.06-85

Настоящие нормы распространяются на проектирование вновь строящихся бетонных и железобетонных плотин, входящих в состав энергетических, водотранспортных и мелиоративных гидроузлов, систем водоснабжения, водоочистки, переброски стока и борьбы с наводнениями, а также гидроузлов комплексного назначения.

Настоящие нормы распространяются также на проектирование реконструируемых бетонных и железобетонных плотин в части выполнения требований по их прочности и устойчивости.

При проектировании бетонных и железобетонных плотин, предназначенных для строительства в сейсмических районах, в условиях распространения просадочных, набухающих и закарстованных грунтов, надлежит учитывать дополнительные требования, предъявляемые к таким сооружениям соответствующими нормативными документами.

Основные буквенные обозначения и индексы к ним, принятые в настоящих нормах, приведены в справочном приложении 1.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 В зависимости от конструкции и технологического назначения бетонные и железобетонные плотины подразделяются на следующие основные виды, приведённые в табл. 1

Вид, конструкцию и местоположение бетонных и железобетонных плотин в створе гидроузла, а также методы их возведения следует выбирать на основании технико-экономического сравнения вари-

антов с учётом: класса сооружений, топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, геокриологических и климатических условий района строительства; условий пропуска строительных и эксплуатационных расходов воды, сейсмичности района, компоновки гидроузла, примыкания плотины к берегам и другим сооружениям, сроков и общей организации строительства (включая возможности каскадного строительства), наличия местных строительных материалов и условий эксплуатации плотин и других сооружений гидроузла, экологических требований, эстетических соображений, социальных вопросов.

На нескальных основаниях бетонные и железобетонные плотины следует проектировать, как правило, в качестве водосбросных. Для глухих участков напорного фронта бетонные и железобетонные плотины могут проектироваться только при надлежащем обосновании.

Предпочтение следует отдавать конструкциям, способствующим применению высокопроизводительных механизированных способов производства бетонных работ и защите бетонной кладки сооружений от температурного трещинообразования.

Примечание. Под бетонными плотинами понимаются такие: у которых устанавливается только конструктивная арматура или расчётная арматура в отдельных элементах, не учитываемая при оценке общей прочности или устойчивости плотины. Плотины, в которых предусматривается расчётное армирование, обеспечивающее общую прочность и устойчивость сооружения, относятся к железобетонным.

Внесены Минэнерго РУз	Утверждены приказом Государственного комитета Республики Узбекистан по архитектуре и строительству от 20 марта 1998г. № 28	Срок введения в действие 15 ноября 1998 г.
-----------------------	--	---

Издание официальное

Таблица 1

Отличительные признаки	Основные виды плотин
А. По конструкции	Гравитационные (черт. 1, а-д): массивные,

плотин

с широкими швами,
с продольной полостью у основания,
с экраном на напорной грани,
с анкеровкой в основании,

<p>Б. По технологическому назначению</p>	<p>с анкерным понуром (черт.8) Контрфорсные (черт.1,ж-и): с массивными оголовками (массивноконтрфорсные), с арочным напорным перекрытием (многоарочные), с плоским напорным перекрытием</p> <p>Арочные-при $\frac{B^*}{H} \leq 0,35$ (черт.1,к-н) с защемлёнными пятнами, с контурным (периметральным) швом, из трёхшарнирных поясов, с гравитационными устоями.</p> <p>Арочно-гравитационные - при $\frac{B^*}{H} > 0,35$</p> <p>Глухие (черт.1, а,б,г,д,з-н) Водосбросные: с поверхностными водосливами (черт.1,в,ж; черт.2,а), с глубинными водосбросами (черт.2,б), с многоярусными водосбросами (с поверхностными водосливами и глубинными водосбросами) (черт.2,в)</p>
--	---

B^* - ширина плотины по основанию,

H - высота плотины.

1.2 На скальных основаниях в условиях широких створов (при $l_{ch}/h \geq 10$, где l_{ch} - ширина ущелья по хорде на уровне гребня плотины, h - высота плотины) надлежит проектировать бетонные гравитационные и контрфорсные плотины, а в условиях узких створов (при $l_{ch}/h \leq 5$) предпочтение должно отдаваться арочным

и арочногравитационным плотинам, при $5 < l_{ch}/h < 10$ на альтернативной основе могут рассматриваться бетонные плотины разных видов: гравитационные, контрфорсные, арочно-гравитационные и арочные.

1.3 При проектировании плотин для любых районов строительства следует предусматривать мероприятия, обеспечивающие максимально возможное сохранение окружающей природной среды.

1.4 Класс бетонных и железобетонных плотин следует устанавливать в соответствии с КМК 2.06.01-97.

При определении класса плотины её высота принимается равной высоте плотины в наиболее заглублённом участке створа. Длина участка вдоль гребня плотины принимается равной:

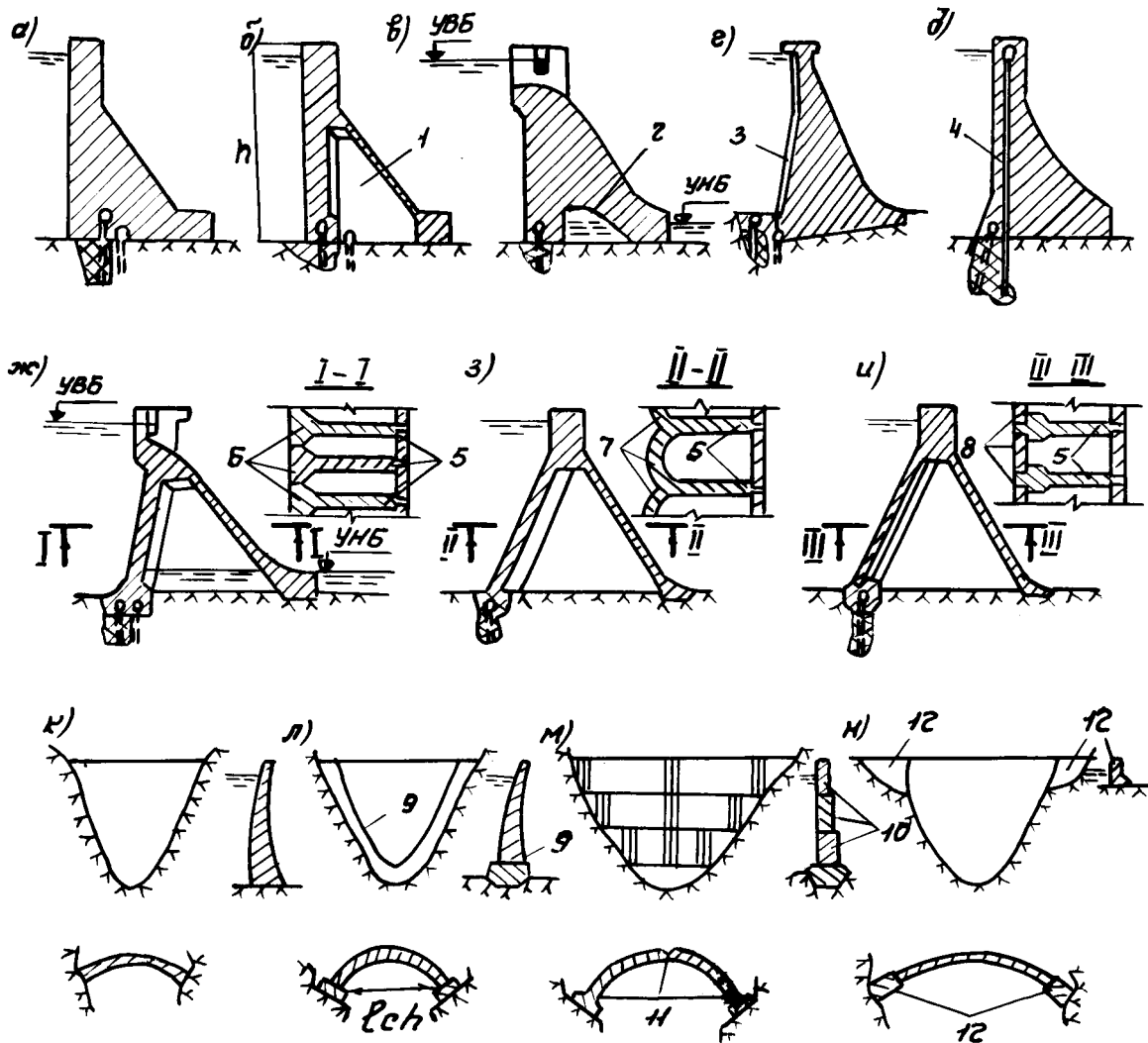
для плотин на нескальном основании - длине одной секции;

для плотин на скальном основании - длине одной секции или 1/50 длины плотины по гребню (принимается меньшее значение).

Высота плотины определяется по разности отметок гребня (исключая парапет) и подошвы сооружения под верховой гранью (без учёта местных заглублений в основание для заделки крупных трещин, устройства зуба и т.д.).

Если наиболее глубокая часть створа выполнена в виде массивной пробки, служащей основанием для расположенной на ней плотины, то высота плотины определяется от верха пробки до гребня плотины.

Если отдельные участки напорного фронта выполнены из плотин разных видов, то класс их принимается равным классу плотины, расположенной в наиболее глубокой части створа.

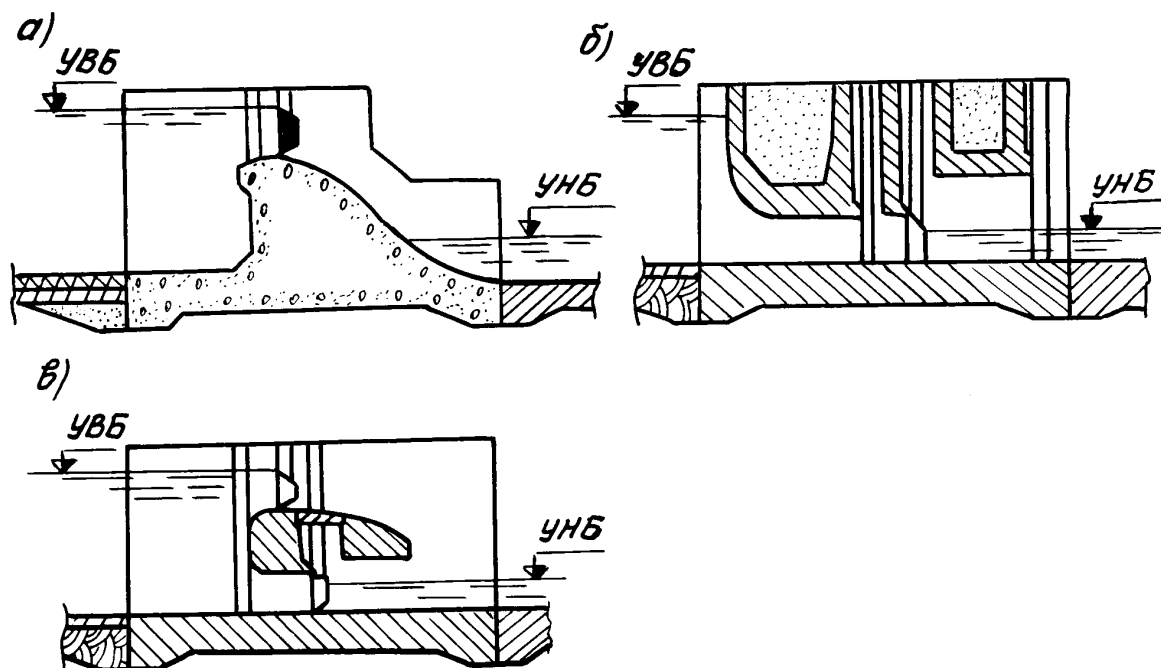


Черт. 1. Основные виды плотин на скальных основаниях

Гравитационные: *a* - массивная; *б* - с широкими швами; *в* - с продольной плоскостью у основания; *г* - с экраном на напорной грани; *д* - с анкерровкой в основании.

Контрфорсные: *ж* - массивно-контрфорсная; *з* - многоарочная; *и* - с плоским напорным перекрытием.

Арочные: *к* - с защемлёнными пятями; *л* - с контурным (периметральным) швом; *м* - из трёхшарнирных поясов; *н* - с гравитационными устоями; 1 - широкий шов; 2 - продольная полость; 3 - экран; 4 - предварительно-напряжённый анкер; 5 - контрфорсы; 6 - массивные оголовки; 7 - арочное напорное перекрытие; 8 - плоское напорное перекрытие; 9 - контурный (периметральный) шов; 10 - трёхшарнирные пояса; 11 - шарниры; 12 - гравитационные устои.



Черт. 2. Основные виды водосбросных плотин на нескальном основании

а - водосливная; *б* - с глубинными водосбросами; *в* - двухъярусная.

Натурные наблюдения и исследования.

1.5 В бетонных и железобетонных плотинах I, II, III классов и их примыканиях к берегам необходимо предусматривать установку контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) для проведения натурных наблюдений и исследований за состоянием сооружений и их оснований как в период строительства, так и в процессе эксплуатации. Для плотин IV класса и их оснований установку КИА следует обосновывать. Состав и объём натурных наблюдений и исследований должны предусматриваться проектом, включающим схему размещения КИА и программу наблюдений, разрабатываемым совместно с научно-исследовательскими организациями.

1.6 Натурные наблюдения на бетонных и железобетонных плотинах подразделяются на контрольные и специальные.

1.7 Контрольные наблюдения за плотинами проводятся на всех плотинах в соответствии с указаниями п.1.5, организуются для систематического наблюдения за состоянием сооружения и на этой основе - для оценки надёжности плотины в условиях её нормальной эксплуатации, возможности возникновения аварийной ситуации в результате каких-либо чрезвычайных

воздействий и для принятия мер, адекватных степени выявленной опасности, а в период строительства - для внесения при необходимости корректировок в условия производства строительных работ. Объём и содержание контрольных наблюдений должны соответствовать указаниям настоящих норм.

Контрольные наблюдения в эксплуатационный период следует проводить за вертикальными (осадка) и горизонтальными (прогибы, наклоны) перемещениями, противодавлением и фильтрационными расходами, напряженным и термонапряженным состоянием сооружения и его основания, (напряжениями в арматуре, за контактным швом сооружение-основание) раскрытием постоянных и временных швов, гидравликой потока на водосбросных сооружениях и в бьефах, за состоянием сооружения при сейсмических и других динамических воздействиях).

1.8 Специальные наблюдения за плотинами организуются с исследовательскими целями для получения данных, связанных с необходимостью подтверждения проектных решений, совершенствования методов расчётов, модельных исследований, определения в натурных условиях основных механических характеристик бетона, выбора оптимальных методов производства

работ и условий эксплуатации, Объем и содержание специальных натуральных наблюдений определяются программами исследований в соответствии с изучаемыми на данной плотине вопросами.

1.9 Натурные наблюдения проводятся в строительный период, во время наполнения водохранилища и при эксплуатации.

Программа натуральных наблюдений и исследований должна учитывать конкретные условия строительства и эксплуатации сооружений, содержать состав и контрольные значения характеристик измеряемых величин на строящемся и эксплуатируемом сооружении, соответствующих его нормальному (по проекту) состоянию при максимальных и иных возможных нагрузках и воздействиях, а также включать методические указания по диагностике сооружения для различных этапов его строительства и эксплуатации.

1.10 При проектировании бетонных и железобетонных плотин I класса, расположенных в районах с сейсмичностью 7 баллов и выше, а также плотин II класса, расположенных в районах с сейсмичностью не ниже 8 баллов, необходимо предусматривать:

инженерно-сейсмометрические наблюдения на сооружениях и береговых примыканиях (сейсмометрический мониторинг);

инженерно-сейсмологические наблюдения в зоне ложа водохранилища вблизи створа плотины и на прилегающих территориях (сейсмологический мониторинг).

Сейсмометрические наблюдения должны обеспечить получение информации о состоянии сооружения для оперативной оценки возможности возникновения аварийной ситуации в результате воздействия землетрясения и принятия мер, адекватных степени выявленной опасности, а также исходных данных для дальнейшего развития теории сейсмостойкости гидротехнических сооружений и методов их расчёта.

Сейсмологические наблюдения должны обеспечить получение по возможности более полной информации о характере и интенсивности сейсмических проявлений на дальних подступах к сооружению, трансформации основных параметров землетрясения по мере приближения к сооружению и влиянии на этот процесс заполненного (частично или полностью) водохранилища.

1.11 Для проведения инженерно-сейсмометрических наблюдений следует предусмотреть оборудование плотин автоматизированными приборными комплексами, позволяю-

щими регистрировать во время землетрясений кинематические характеристики (смещения, линейные и угловые скорости и ускорения) плотины и береговых примыканий в пунктах контроля состояния сооружения при сейсмических воздействиях, а также оперативно обрабатывать полученную информацию.

Схема размещения сейсмометрических пунктов наблюдений разрабатывается на основе результатов динамических расчётов сооружения и опыта натуральных и модельных исследований. В зависимости от конструкции сооружения в теле плотины должно быть развернуто 10÷15 пунктов наблюдений, в опорном контуре плотины 6÷8 пунктов наблюдений.

1.12 Для проведения инженерно-сейсмологических наблюдений вблизи плотины и на берегах водохранилища следует предусмотреть размещение на расстоянии 5-30 км друг от друга автономных сейсмологических станций, оборудованных связью с центральным пунктом сбора и обработки информации, а также с единой службой сейсмологических наблюдений. В зависимости от инженерно-геологических и сеймотектонических условий района расположения плотины сеть сейсмологических станций может быть развернута на территории с радиусом 50-100 км от сооружения. Особое внимание должно быть обращено на сейсмоопасные направления.

С целью определения характеристик неискренних сейсмических волн, наблюдения за сейсмической активностью района до начала и во время заполнения водохранилища, а также получения информации о характере распространения сейсмических волн вблизи сооружения следует предусматривать размещение группы пунктов сейсмологического наблюдения на удалении 3-8 км от плотины.

Общее число сейсмологических станций должно быть не менее 3.

На станциях регистрируются скорости, а в определенных режимах - смещения точек земной поверхности.

1.13 Оперативную оценку состояния плотины необходимо производить на основе сравнения установленных проектом предельно допустимых показателей с результатами измерений этих показателей по контрольно-измерительной аппаратуре, размещенной в плотине.

Оценка состояния сооружений с использованием предельно допустимых показателей не заменяет проведения периодического комплексного анализа состояния и работы плотины и регулярных визуальных и водолазных осмотров.

Примечание. Положения настоящего пункта не регламентируют предельно допустимых показателей состояния и работы плотины при сейсмических воздействиях.

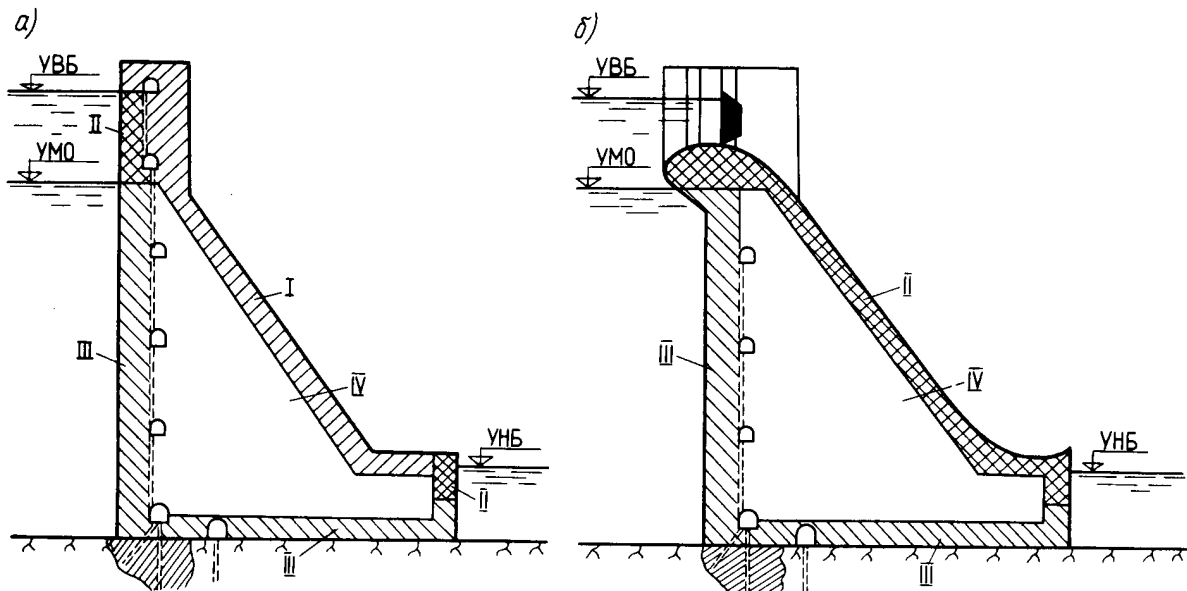
2 ТРЕБОВАНИЯ К СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ

2.1 Строительные материалы для бетонных и железобетонных плотин и их элементов должны удовлетворять требованиям строительных норм проектирования бетонных, железобетонных и стальных конструкций (КМК 2.06.08-97, КМК 2.03.05-97), государственных стандартов на строительные материалы и настоящего раздела.

2.2 В плотинах и их элементах в зависимости от условий работы бетона в отдельных частях плотины в эксплуатационный период надлежит различать четыре зоны (черт.3):

I - наружные части плотин и их элементов, находящиеся под атмосферным воздействием, не омываемые водой водоемов;

II - наружные части плотин в пределах колебания уровней воды в верхнем и нижнем бьефах, а также части и элементы плотин, периодически подвергающиеся действию потока воды: водосбросы, водоспуски, водобойные устройства и др.;



Черт. 3. Распределение бетона тела плотины по зонам

а - глухая плотина; б - водосливная плотина; I-IV - зоны плотины.

III - наружные, а также примыкающие к основанию части плотин, расположенные ниже

минимальных эксплуатационных уровней воды верхнего и нижнего бьефов;

IV - внутренняя часть плотин, ограниченная зонами I-III, в том числе бетон конструкций, прилегающих к замкнутым полостям внутри плотин.

К бетону различных зон бетонных и железобетонных плотин всех классов необходимо предъявлять требования, приведённые в табл.2.

Таблица 2

Требования, предъявляемые к бетону для различных зон плотин	Зоны плотин	
	бетонных	железобетонных
По прочности на сжатие	I, II, III, IV	I, II, III
По прочности на растяжение	I, II, III	I, II, III
По водонепроницаемости	II, III	II, III
По морозостойкости	I, II	I, II
По предельной растяжимости	I, II, III, IV	Не предъявляется
По стойкости против агрессивного воздействия воды	II, III	II, III
По сопротивляемости истиранию потоком воды при наличии взвешенных и влекомых насосов, а также стойкости против кавитации при скорости воды по поверхности бетона 15 м/с и более	II	II
По тепловыделению при твердении бетона	I, II, III, IV	Предъявляется при соответствующем обосновании

Примечание. Для плотин IV класса требование к бетону по предельной растяжимости и тепловыделению допускается не предъявлять.

2.3 Толщину наружных зон плотин следует принимать с учётом вида плотин, напряжённого состояния, размеров конструктивных частей и элементов плотин, величины действующего напора, глубины проникновения суточных перепадов температур, но, как правило, не менее 1,5 метров.

2.4 Требования к бетону плотин по прочности на сжатие и осевое растяжение, водонепроницаемости, морозостойкости и т.д. необхо-

димо устанавливать дифференцированно, в соответствии с фактическими условиями работы бетона различных зон в период строительства и эксплуатации. При этом следует учитывать различие в уровне требований к бетону наружных и внутренних зон по высоте плотин.

2.5 Возраст (срок твердения) бетона, соответствующий его проектному классу по прочности на сжатие и осевое растяжение и марке по водонепроницаемости, следует назначать с учётом срока возведения сооружения и наполнения водохранилища.

Как правило, возраст монолитного бетона плотин, отвечающий классу по прочности и марке по водонепроницаемости, следует принимать равным 180 суток, возраст по морозостойкости - 28 бетонных плотин высотой более 60 м и объёмом бетона более 50 тыс. указанный возраст по прочности и водонепроницаемости следует принимать равным одному году.

2.6 Марку бетона по водонепроницаемости следует принимать в соответствии с табл.3.

Таблица 3

Марка бетона по водонепроницаемости при градиенте напора				
до 5	5-10	10-15	15-20	20-30
2	4	6	8	10

Марка бетона по водонепроницаемости должны назначаться в зависимости от градиентов напора в соответствии с требованиями КМК 2.06.08-97.

При защите напорной грани гидроизолирующей (экраном) марка бетона по водонепроницаемости принимается в зависимости от градиентов напора за экраном.

Для частей и элементов плотин, периодически омываемых водой (зона II), марка бетона по водонепроницаемости принимается не ниже 4; при действии на бетон потока воды с влекомыми наносами, а также при к бетону требований по стойкости против кавитации марка бетона по водонепроницаемости должна быть не ниже 8.

В агрессивной воде-среде марку бетона по водонепроницаемости следует устанавливать в соответствии с КМК 2.03.11-96.

Стр.78 КМК 2.06.06-98

2.7 Марка бетона по морозостойкости следует назначать в зависимости от климатических условий района строительства плотины и расчётного числа циклов попеременного замораживания и оттаивания в год, в соответствии с требованиями КМК 2.06.08-97, а так же с учетом эффективности применения теплозащиты напорной или низовой граней плотин.

2.8 При предъявлении к бетону зоны II требований к сопротивляемости истиранию потоком воды с влекомыми наносами или стойкости против кавитации марка бетона по водонепроницаемости должна быть не ниже 8, по морозостойкости не ниже 300, а класс бетона по прочности на сжатие не ниже В30.

2.9 Классы бетона по прочности на сжатие и растяжение должны назначаться в зависимости от уровня напряжений в расчётных зонах плотины в соответствии с требованиями КМК 2.06.08-97 с учетом фактического времени нагружения конструкций (п. 2.11).

Число и зональное размещение различных классов бетона в сооружении должны приниматься такими, чтобы на каждом этапе возведения плотины требовалась одновременная укладка не более четырёх классов бетона; увеличение их числа допускается только при надлежащем обосновании.

2.10 Для бетона плотин объёмом бетона более 1,0 млн·м³ следует наряду с установленными в КМК 2.06-08-97 классами бетона по прочности на сжатие принимать промежуточные значения классов. Характеристика этих бетонов (расчетные и нормативные сопротивления, модуль упругости и др.) следует принимать по интерполяции.

2.11 Расчетные сопротивления бетона плотин в марочном возрасте 180 суток (или год) следует определять, исходя из устанавливаемых при проектировании расчётных сопротивлений бетона, требуемых ко времени нагружения сооружения эксплуатационными нагрузками, с учётом возраста, который будет иметь бетон к указанному времени, и условий возведения плотины по формулам:

на сжатие:

$$R_b = \frac{R_{b4}}{\gamma_{\pi} \gamma_r}; \quad (1)$$

$$R_{b,ser} = \frac{R_{bt,ser}}{\gamma_{\pi} \gamma_r}, \quad (1^1)$$

на растяжение:

$$R_{bt} = \frac{R_{bt\tau}}{\gamma_{\pi} \cdot \gamma_r}; \quad (2)$$

$$R_{bt,ser} = \frac{R_{bt\tau,ser}}{\gamma_{\pi} \cdot \gamma_r}, \quad (2^1)$$

где R_b , R_{bt} , $R_{b,ser}$ и $R_{bt,ser}$ - расчетные сопротивления бетона на сжатие и растяжение соответственно для предельных состояний первой и второй групп в марочном возрасте 180 суток (или 1 год);

$R_{b\tau}$, $R_{bt\tau}$, $R_{b\tau,ser}$, $R_{bt\tau,ser}$ - расчетные сопротивления бетона на сжатие и растяжение соответственно для предельных состояний первой и второй групп, требуемые по расчетам плотины на прочность ко времени нагружения сооружения эксплуатационными нагрузками и определяемые в соответствии с требованиями разделов 6, 7, 8 и 9 настоящих норм;

γ_{π} , γ_r - коэффициенты, учитывающие влияние возраста бетона на его прочность при сжатии и растяжении соответственно, определяемые по табл.4;

γ_r - коэффициент, учитывающий различие в прочности бетона в контрольных образцах и сооружении и принимаемый равным:

1,0 - при механизированном изготовлении, транспортировке и подаче с распределением и уплотнением бетонной смеси ручными вибраторами;

1,1 - при автоматизированном приготовлении бетонной смеси, полностью механизированной транспортировке, укладке и уплотнении бетонной смеси.

Таблица 4

Возраст бетона ко времени нагружения сооружения, год	Коэффициент γ_{π} для районов со среднегодовой температурой наружного воздуха 0°C и выше	Коэффициент γ_r
0,5	1,0/0,9	1,0/0,9
1,0	1,1/1,0	1,05/1,0
2,0	1,15/1,10	1,10/1,05
3,0 и более	1,20/1,15	1,15/1,1

Примечания: 1 В числителе приведены значения коэффициентов γ_{π} и γ_r при мароч-

ном возрасте бетона 180 суток, в знаменателе - при возрасте бетона 360 суток.

- 2 При секционной разрезке коэффициент γ_{rc} следует принимать как для районов со среднегодовой температурой наружного воздуха 0°C и выше.
- 3 Для плотин I класса коэффициенты γ_{rc} и γ_{rt} допускается уточнять путем экспериментальных исследований бетонов принятых составов.

2.12 Класс бетона и раствора омоноличивания должен быть не ниже класса бетона омоноличиваемых конструкций, если последний не ниже В25. В других случаях класс бетона и раствора омоноличивания должен быть на одну ступень выше класса бетона омоноличиваемой конструкции.

2.13 Для возведения плотин следует применять портландцемент, сульфатостойкий портландцемент и портландцемент с минеральными добавками. Во всех случаях содержание в клинкере $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ должен быть не более 8%.

Для надводной и подводной зон плотины (зона I и III) допускается применение и других видов портландцемента, а для подводной (зона III) и внутренней (зона IV), кроме того, шлакопортландцемента.

Потребность строительства плотины в цементе должна определяться с учетом продолжительности его транспортировки от завода поставщика и условий его хранения на строительстве.

2.14 Для плотин I и II классов следует разрабатывать специальные технические условия на цемент, согласовывая и утверждая их в установленном порядке.

Для обеспечения требуемой морозостойкости бетона марок 200 и выше, а также для повышения плотности и водонепроницаемости бетона и его технологических свойств следует предусматривать применение воздухововлекающих (газообразующих), а также комплексных добавок.

2.15 Для внутренних зон гравитационных и арочно-гравитационных плотин следует рассматривать целесообразность применения малоцементных бетонных смесей с использованием золы уноса, в том числе жестких бетонных смесей, уплотняемых укаткой (укатанных бетонов).

3 ОБЩИЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1 Ширину и конструкцию гребня глухой плотины следует принимать в зависимости от вида плотины, условий производства работ, использования гребня в эксплуатационный период для проезда, прохода или других целей, но не менее 2 м.

3.2 Превышение гребня глухой плотины над уровнем воды в верхнем бьефе следует определять согласно КМК 2.06.05-98. При этом величину запаса возвышения гребня плотины, a м, (с учетом парапета) следует принимать: для плотин I класса - 0,8; II класса - 0,7; III и IV классов - 0,4.

3.3 Размеры быков водосбросных плотин следует назначать в зависимости от типа и конструкции затворов, размеров водосбросных отверстий, эксплуатационных и аварийных выходов из продольных галерей, размеров и конструкции мостовых пролётных строений. При этом толщина пазового перешейка быка во всех случаях должна назначаться не менее 0,8 м.

3.4 Отметку верха быков водосливной плотины со стороны верхнего бьефа следует назначать с учётом отметки гребня глухой плотины, типа затворов, условий маневрирования ими, подъёмных и транспортных механизмов, наличия мостового перехода и его габаритов по высоте.

Отметку верха быков следует принимать наивысшей из определенных по каждому из перечисленных условий.

3.5 Очертание быков в плане со стороны верхнего бьефа должно обеспечивать плавный вход воды в водосбросное отверстие и минимальное сжатие потока.

В случае пропуска льда оголовков быка следует проектировать заостренной формы.

3.6 Очертание в плане и высота быков со стороны нижнего бьефа определяется общими конструктивными требованиями с учетом прочностных и гидравлических условий, расположения мостовых конструкций и других сооружений, а также не затопления верха быков.

3.7 Раздельные и береговые устои в пределах водосбросных участков плотин следует конструировать с учётом требований, предъявляемых к обтекаемым поверхностям быков.

3.8 При проектировании автомобильных и железнодорожных мостов по быкам и устоям плотин, к быкам и устоям следует предъявлять дополнительные требования как к мостовым опорам.

3.9 Напорные турбинные водоводы гидроэлектростанций следует, как правило, располагать по низкой грани; размещение их внутри тела плотины должно быть обосновано технико-экономическим расчетом.

3.10 При сопряжении отдельных частей плотины (водосбросной части с глухой и стационной) надлежит избегать выступов напорной грани одной части плотины по отношению к другой.

3.11 Вдоль верховой грани плотин следует предусматривать устройство дренажа в виде вертикальных скважин (дрен), имеющих выходы в продольные галереи. Устройство горизонтальных дрен, приуроченных к ярусам бетонирования, и имеющих выход в смотровые шахты, расположенные в межсекционных швах плотины, должно быть специально обосновано в проекте.

3.12 Диаметр вертикальных дренажных скважин следует принимать 10-30 см; расстояние между осями дрен 2-3 м. Горизонтальные дрены площадью поперечного сечения 400-800 см² следует располагать по высоте плотины через 2-3 метра.

3.13 Расстояние от напорной грани плотины до оси дренажа a_{dr} , а также до верховой грани продольной галереи должно назначаться не менее 2 м при соблюдении условия

$$\frac{H_d \gamma_n}{a_{dr}} \leq I_{cr,m},$$

где H_d - напор над расчётным сечением;

$I_{cr,m}$ - критический (предельный) градиент напора для бетона плотины;

γ_n - коэффициент надёжности по ответственности сооружения, принимаемый в соответствии с п.5.14. Значение критического градиента напора надлежит принимать: для гравитационных и массивно-контрфорсных плотин - 25; для арочных плотин, арочно-гравитационных и для арочных напорных перекрытий многоарочных плотин - 50.

3.14 В основании плотин при необходимости следует предусматривать устройство дренажа.

3.15 Как правило, дренажные устройства следует размещать в зонах тела плотины и основания, имеющих в период эксплуатации положительные температуры.

3.16 В теле плотины должны предусматриваться продольные и поперечные галереи. По

высоте плотины галереи рекомендуется располагать через 12÷25 м.

Одну из продольных галерей следует проектировать выше максимального уровня нижнего бьефа для обеспечения самотечного отвода воды из всей вышележащей части плотины. Из нижележащих галерей необходимо предусматривать откачку воды. Выпуск воды в нижний бьеф во всех случаях должен осуществляться ниже минимального уровня.

3.17 Размеры галерей, устраиваемых для цементации основания и строительных швов плотины, создания и восстановления вертикального дренажа, должны приниматься минимальными, обеспечивающими провоз и работу бурового, цементационного и другого оборудования, с учётом размещения трубопроводов для охлаждения бетона и кабельных коммуникаций.

Ширину галерей, предусмотренных для сбора и отвода воды, контроля за состоянием бетона плотины и уплотнением швов, размещения КИА и различного рода коммуникаций, следует назначать не менее 1,2 м, высоту не менее - 2,0 м.

Пол галереи, предусмотренной для сбора и отвода воды, рекомендуется проектировать с уклоном не более 1:40 в сторону водосливного лотка.

3.18 В плотинах, имеющих несколько ярусов галерей, необходимо предусматривать сообщение между ними путём устройства маршевых лестниц или лифтов.

Каждый нижележащий ярус галерей должен иметь аварийные выходы в вышележащий. Каждая продольная галерея должна иметь не менее двух аварийных выходов расположенных на расстоянии не более 300 м друг от друга.

3.19 С целью повышения технологичности плотин при их конструировании надлежит предусматривать:

- применение наиболее простых по форме профилей плотин с минимальной площадью внешних поверхностей;
- минимально необходимое число шахт, лестничных клеток и потерн, а также их выполнение в сборном железобетоне;
- разрезку плотин на укрупненные секции с устройством в необходимых случаях швов-надрезов;
- устройство межсекционных швов и швов-надрезов с применением сборного железобетона;
- размещение водосбросных и водопропускных конструкций в локальных зонах, вне основных объёмов бетонной кладки.

3.20 В растянутой зоне на напорной грани бетонных, а при обосновании и железобетонных плотин следует рассматривать целесообразность устройства гидроизоляции (асфальтовой штукатурной, литой асфальтовой, пропиточной битумной, штукатурной минеральной, окрасочной полимерной и полимербитумной). При этом марку бетона по водонепроницаемости следует определять с учетом указаний п.2.6 настоящих норм.

3.21 При среднемесячной температуре наружного воздуха в наиболее холодном месяце года ниже минус 25°С в зоне переменного уровня воды следует рассматривать целесообразность устройства по бетонным поверхностям (кроме водосливных) теплогидроизоляции из лёгкого асфальтобетона, эпоксидно-каменноугольных и поливинилхлоридных пенопластов и других теплогидроизоляционных материалов.

3.22 Толщину износостойких и кавитационностойких облицовок водосливов и водосбросов следует принимать в пределах 1,0-2,0 м, при этом, как правило, должна быть обеспечена возможность бетонирования облицовки одновременно с укладкой бетона в прилегающую часть тела плотины.

3.23 Толщину защитной зоны для наружных частей плотин, подвергающихся воздействию атмосферных осадков и знакопеременных температур следует принимать не менее 1,0 м.

Если к бетону этих частей плотины предъявляются требования морозостойкости не выше - 75 допускается не выделять защитную зону при условии, что морозостойкость бетона внутренней зоны будет удовлетворять этому требованию.

Деформационные швы плотин и их уплотнение

3.24 При проектировании бетонных и железобетонных плотин следует предусматривать постоянные и временные (строительные) деформационные швы.

Постоянные деформационные швы могут быть как сквозными (межсекционные), так и несквозными (швы-надрезы). Несквозные швы рекомендуется применять преимущественно в плотинах, возводимых в северной строительноклиматической зоне, что позволяет не уменьшать расстояние между межсекционными швами.

Размеры секций плотин и блоков бетонирования должны определяться в зависимости от:

Стр. 82 КМК 2.06.06-98

вида и высоты плотин, размера секции здания ГЭС, а также расположения в плотинах водопропускных отверстий, в том числе турбинных водоводов;

климатических условий района строительства с учетом обеспечения монолитности бетона секций плотины между швами;

методов возведения плотины;

формы поперечного сечения русла, геологического и геокриологического строения и деформируемости основания плотины.

3.25 При выборе вида деформационных швов и расстояний между ними следует соблюдать требования КМК 2.06.08-97.

3.26 Ширину постоянного деформационного шва следует назначать на основе сопоставления расчетных данных по ожидаемым деформациям смежных секций плотин с учётом предусматриваемой проектом конструкции шва, деформативных свойств материала его заполнения и обеспечения независимости перемещения секций плотины относительно друг друга.

При предварительном назначении конструкций постоянных деформационных швов их ширину следует принимать:

температурных - 0,5-1 см на расстоянии не более 5 м от лицевых граней и гребня, а внутри тела плотины - 0,1-0,3 см;

температурно-осадочных - 1-2 см в пределах фундаментной плиты плотины и водобоя при любых нескальных и полускальных грунтах основания;

выше фундаментной плиты плотины на нескальных грунтах основания - не менее 5 см;

3.27 В конструкциях постоянных деформационных швов следует предусматривать:

уплотнение, обеспечивающее его водонепроницаемость;

дренажное устройство для отвода профильтровавшейся через уплотнение или в его обход воды;

устройство смотровых шахт и галерей для наблюдения за состоянием шва и ремонта уплотнения.

3.28 Уплотнения постоянных деформационных швов плотин следует подразделять:

по расположению в шве - на вертикальные, горизонтальные и контурные (черт.4);

по конструкции и материалам - на диафрагмы из металла, резины и пластических масс (черт.5, а);

шпонки и прокладки из асфальтовых материалов (черт.5, б);

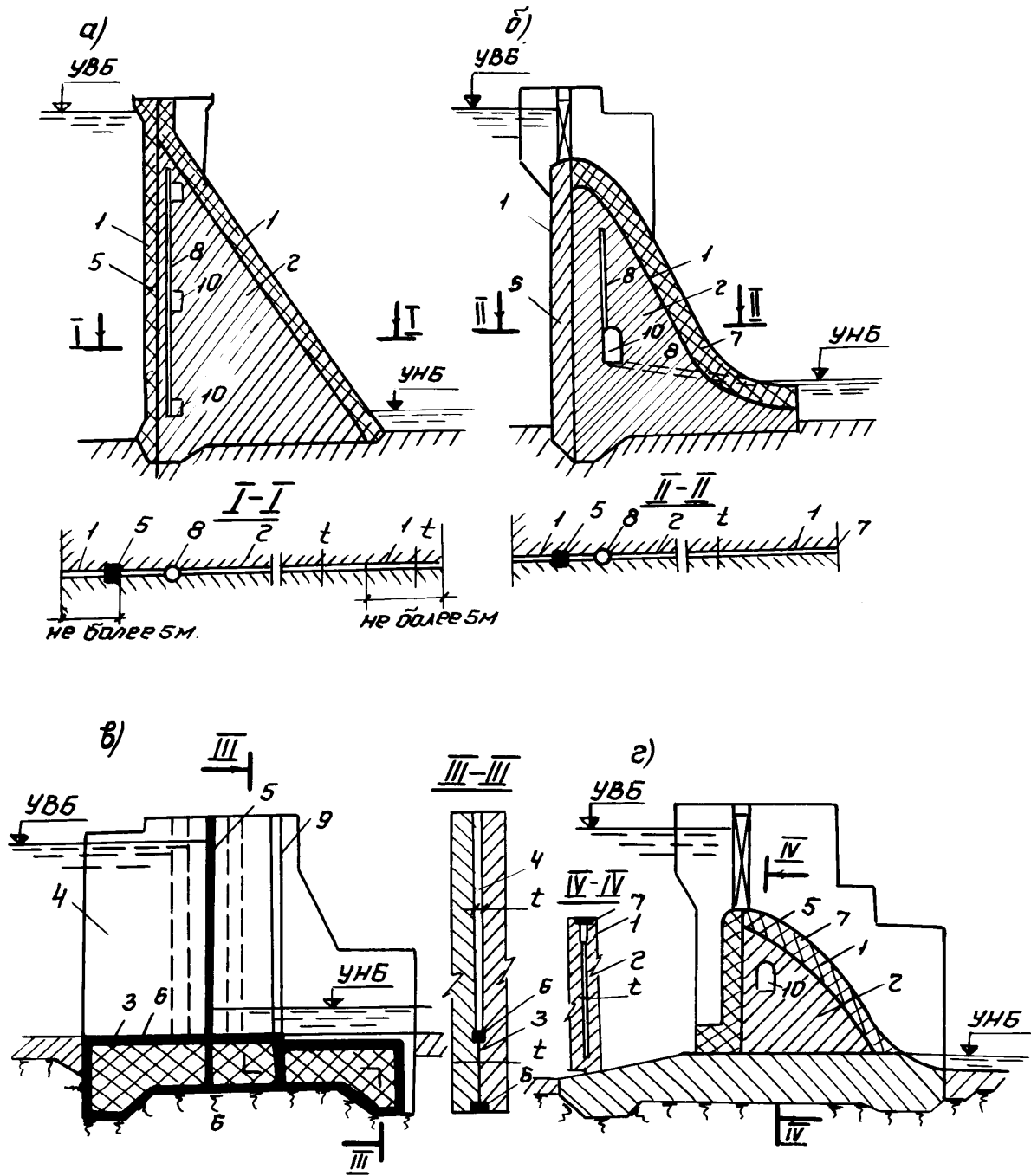
инъекционные (цементация и битумизация) (черт.5, в);

брусья и плиты из бетона и железобетона (черт.5, г).

Для плотин III и IV классов в зонах ниже уровня мёртвого объёма (УМО) допускается применять уплотнения из антисептированных деревянных элементов, изготовленных из древесины, устойчивой к воздействию воды.

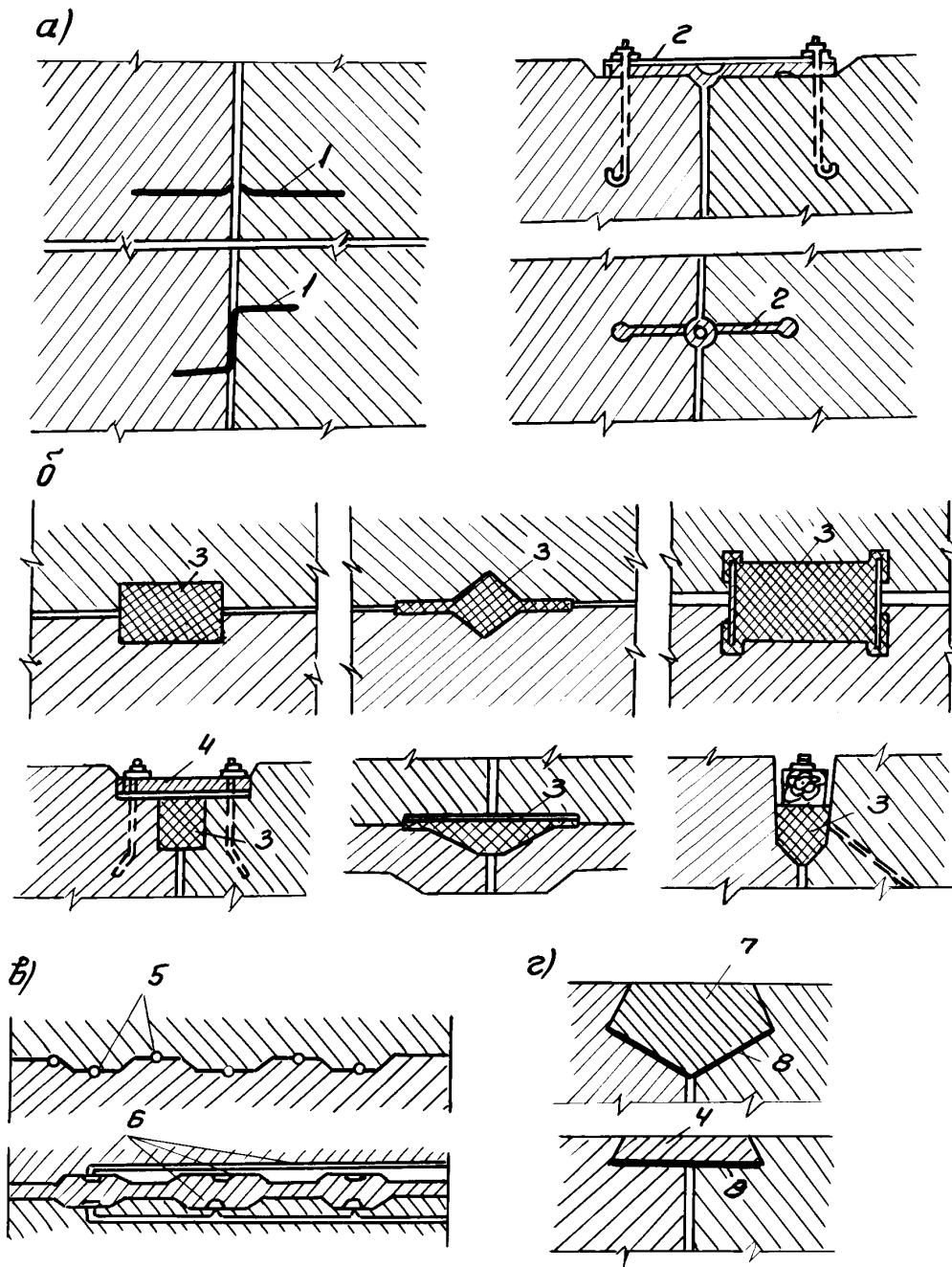
3.29 При проектировании конструкций уплотнений деформационных швов плотин необходимо соблюдать следующие условия:

материал уплотнения должен непосредственно примыкать к бетону образующих шов секций;



Черт. 4. Схемы расположения уплотнений в постоянных деформационных швах плотин на скальном (а, б) и нескальном (в, г) основаниях

1 - шов, $t=0,5-1$ см; 2 - шов, $t=0,1-0,3$ см; 3 - шов, $t=1-2$ см; 4 - шов, $t \geq 5$ см; 5,6,7 - соответственно вертикальное, горизонтальное и контурное уплотнения; 8 - дренажное устройство; 9 - смотровая шахта; 10 - смотровая галерея.



Черт. 5. Схемы основных уплотнений деформационных швов бетонных и железобетонных плотин

а - диаграммы из металла, резины и пластических масс; *б* - шпонки и прокладки из асфальтовых материалов; *в* - инъекционные (цементация и битумизация) уплотнения; *г* - брусья и плиты из бетона и железобетона; 1 - металлические листы; 2 - профилированные элементы из резины или синтетических материалов; 3 - асфальтовая мастика; 4 - железобетонная плита; 5 - закладные трубы цементационной системы; 6 - цементационные клапаны; 7 - железобетонный брус; 8 - асфальтовая гидроизоляционная прокладка.

величина напряжений на контакте асфальтового материала уплотнения с бетоном в рас-

смаатриваемом сечении должна быть не менее величины внешнего гидростатического давления воды в том же сечении;

средние градиенты фильтрационного напора через бетон по контуру уплотнений не должны превышать величин, приведённых в п.3.13;

конструкция деформационного шва должна быть работоспособна во всём диапазоне температурных воздействий.

При определении действующего среднего градиента напора в уплотнениях постоянных швов плотин общий путь фильтрации следует принимать равным:

при изменении температуры бетона в зоне швов до 6°С - пути фильтрации в обход асфальтовых шпонок, металлических или резиновых диафрагм с учётом пути фильтрации на длине цементуемых или битуминизированных участков швов между диафрагмами и шпонками;

при изменении температуры бетона в зоне швов свыше 6°С - только пути фильтрации в обход асфальтовых шпонок, металлических или резиновых диафрагм без учёта пути фильтрации на длине цементуемых или битуминизированных участков швов.

3.30 В проекте следует предусмотреть омоноличивание временных вертикальных строительных швов до подъёма уровня воды перед плотиной. Сроки и порядок омоноличивания межстолбчатых швов следует назначать, исходя из проектной температуры омоноличивания массива с учётом температурного изгиба столбов и использования её для улучшения напряженного состояния плотины.

Временные горизонтальные швы со стороны напорной грани следует уплотнять плоскими металлическими листами (из латуни, нержавеющей стали) шириной 15-20 см и толщиной 1,0÷1,5 мм.

Для плотин III и IV классов допускается в качестве уплотнения применять деревянные антисептированные бруски или полосы из профилированной резины или из синтетических материалов.

Уплотнения горизонтальных строительных швов должны быть надёжно сопряжены с уплотнениями межсекционных и температурно-усадочных швов.

3.31 При проектировании плотин допускается предусматривать устройство временных широких швов, заполняемых бетоном (замыкающие блоки). Сроки омоноличивания широких швов устанавливаются с учётом выравнивания температур между бетонными массивами и

окружающей средой, стабилизации осадок и наполнения водохранилища.

Водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения

3.32 Длину водосливного фронта плотины, размеры и число пролётов поверхностных и глубинных водопропускных устройств следует принимать на основании сравнения технико-экономических показателей вариантов в зависимости от величины сбросного расхода основного расчетного случая, устанавливаемой в соответствии с КМК 2.06.01-97 и допустимых при данных геологических условиях удельных расходов воды, с учетом влияния потока на русло реки и работу других сооружений гидроузла, требований к гидравлическому режиму руслового потока в бьефах и изменения уровня воды в нижнем бьефе, вызываемого деформациями русла и берегов.

Для плотин I, II, III классов должно производиться сравнение технико-экономических показателей разработанных вариантов по результатам гидравлических расчетов и лабораторных исследований; для плотин IV класса сравнение вариантов производится по результатам гидравлических расчетов и аналогам.

3.33 Основным профилем оголовков водосливных плотин всех классов следует принимать безвакуумный профиль, сопрягающийся с водосливной гранью плавно или с уступом, если это обосновано гидравлическими расчетами или исследованиями.

При сопряжении уступом следует, как правило, обеспечивать подвод воздуха под уступ. Уклон водосливной грани и её протяженность следует назначать, исходя из конструктивных особенностей профиля плотин. При напорах над порогом до 12 м очертание оголовков водосливных плотин допускается принимать трапециевидальным или прямоугольным.

Применение вакуумных оголовков, а также трапециевидальных или прямоугольных при напорах над порогом, превышающих 12 м, должно быть обосновано технико-экономическими расчетами, а в необходимых случаях - гидравлическими расчетами и экспериментальными исследованиями. При этом необходимо обеспечить значение вакуума (с учетом пульсации давления), исключающие возникновение кавитации; предотвратить срыв вакуума (устройством плавн очертанных устоев и удлиненных быков, размещением пазов затворов за пределами зоны вакуума и т.п.).

3.34 При проектировании водосбросных (водоспускных, водовыпускных) сооружений плотин, их механического оборудования и креплений нижнего бьефа, обтекаемых потоком со скоростью более 15 м/с следует предусматривать мероприятия, направленные на защиту сооружений от кавитации и кавитационной эрозии:

- очертания плавнообтекаемых поверхностей, обеспечивающие отсутствие или допустимое (с учётом пульсации давления) значения вакуума;

- сглаживание местных неровностей;

- подвод воздуха в зоне возможного возникновения кавитации (уступы, дефлекторы, пазы-аэраторы и их сочетания с соответствующими воздухоподводящими устройствами, обеспечивающие отрыв транзитного потока и воздухом насыщение его природного и пристенного слоёв);

- специальные безэрозионные конструкции затворов, их пазов и камер затворов;

- использование в качестве гасителей энергии: гидравлического прыжка на гладком водобое, водобойного колодца, водобойной стенки или безэрозионных гасителей;

- использование бетонов с повышенной кавитационной стойкостью, в том числе специальных бетонов на основе полимерных вяжущих (полимербетонов), а в необходимых случаях - металлической облицовки.

Принимаемые решения должны быть обоснованы технико-экономическими расчётами, выполненными для плотин I, II, III классов с учетом результатов гидравлических исследований и расчетов, а для плотин IV класса - расчетами и сопоставлениями с аналогами.

3.35 Ось глубинного водосброса следует проектировать прямолинейной. Криволинейную ось допускается принимать в случаях, когда это вызывается условиями общей компоновки гидроузла и требует специальных гидравлических расчетов и исследований.

Высотное положение входного оголовка глубинного водосброса, наклон его оси, форму профиля и гидравлический режим на тракте следует принимать с учетом общей компоновки гидроузла, конструктивных особенностей плотины, конечного участка водосброса, применяемого механического оборудования, диапазона изменения уровней воды в верхнем бьефе, определяемого по режиму пропускания расходов воды.

Кромки входного сечения глубинных водосбросов работающих в напорном режиме,

должны иметь плавное очертание; площадь живого сечения подобных водосбросов (водоспусков, водовыпусков) следует, как правило, уменьшать к выходному сечению.

Применение других типов напорных глубинных водосбросов должно быть обосновано.

При расположении камеры затворов во входном оголовке или в средней части тракта глубинного водосброса необходимо предусматривать подвод воздуха за затворы. Устье воздуховода следует максимально (по конструктивным условиям водосброса) приближать к затвору; оно должно быть защищено от попадания струй и брызг воды.

3.36 Конструкцию концевых участков поверхностного и глубинного водосбросов следует выбирать в зависимости от величины удельного расхода воды на выходе, характеристик грунтов основания, а также требований, предъявляемых к основным гидравлическим режимам сопряжения бьефов.

При выборе конструкции концевых участков водосбросов плотин, расположенных в зонах распространения многолетнемёрзлых грунтов, следует учитывать их наличие в основании сооружения и на берегах реки в нижнем бьефе и влияние на устойчивость конструкций и на месте и общие деформации русел.

3.37 При поверхностном режиме сопряжения бьефов в конце водосброса следует предусматривать носок-уступ с горизонтальной или наклонной поверхностью, создающий незатопленный режим, при этом прыжок должен быть устойчивым; поток не должен вызывать опасного размыва русла и берегов реки на прилегающем к сооружению участке. Поверхностный режим сопряжения следует принимать с учётом пропускания льда и других плавающих тел.

При использовании поверхностного режима сопряжения бьефов следует учитывать их основные недостатки: существование устойчивых режимов в узком диапазоне сбросных расходов, значительное волнообразование и возможность сбойных течений.

3.38 При данном сопряжении бьефов следует предусматривать сопряжение водосливной поверхности с водобоем плавным или с небольшим уступом. Отметку поверхности водобоя и рисбермы, их длину и толщину следует назначать на основании гидравлических исследований и технико-экономического сравнения вариантов с учетом всего комплекса мероприятий, влияющих на гидравлические условия в нижнем бьефе (гасители энергии, обеспечивающие образование затопленного прыжка на

водобое и благоприятные условия для маневрирования затворами; переходные крепления от бетонной рисбермы к незакреплённому руслу ковша за переходным креплением и др.). Следует принимать меры, исключающие повреждение элементов крепления твёрдыми материалами (камни, металл и др.).

При необходимости следует предусматривать мероприятия по пропуску воды и шуги в период строительства плотины.

3.39 При сопряжении бьефов отбросом струи в конце водосброса следует предусматривать носок-трамплин, отбрасывающий поток воды в нижний бьеф на безопасное для сооружений расстояние, а в узких створах - исключаящий опасное воздействие потока на берега.

В зависимости от трещиноватости основания в месте падения воды, на основании гидравлических расчётов и исследований следует предусматривать специальные мероприятия для обеспечения необходимой интенсивности гашения энергии воды: устройство водобойного колодца или искусственной ямы размыва; рассредоточение сбросного потока по большей площади посредством многоярусных носков-трамплинов, рассеивающих трамплинов, расщепителей и т.п.

3.40 Механическое оборудование водопропускных сооружений следует проектировать с учётом требований КМК 2.06.01-97.

В составе механического оборудования водопропускных сооружений следует предусматривать основные, аварийно-ремонтные и ремонтные затворы. Отказ от установки аварийно-ремонтных или ремонтных затворов должен быть обоснован.

Для поверхностных водосбросов следует отдавать предпочтение затворам с незатопляемыми опорно-ходовыми частями, например, сегментными.

При всех режимах работы водосброса конструкция механического оборудования, формы пазовых конструкций и закладных деталей должны обеспечивать бескавитационные режимы с наименьшей вибрацией.

В качестве механизмов для основных затворов рекомендуется предусматривать гидроподъёмники преимущественно с централизованной масляной установкой при размещении оборудования в отопляемом помещении.

Сопряжения бетонных и железобетонных плотин с основанием.

3.41 Удаление (съём) грунта в основании плотины должно быть минимальным и обосновано расчетами плотин на прочность и устойчивость с учетом мероприятий по укреплению грунта основания.

3.42 Выравнивание контактных поверхностей скальных оснований бетонных плотин не допускается. Сопряжение арочных, арочно-гравитационных и пространственно работающих гравитационных плотин с косогорными участками основания должно производиться, как правило, без уступов.

3.43 При определении прочностных, деформационных и фильтрационных характеристик грунтов основания бетонных и железобетонных плотин и при выборе их расчётных схем следует обращать особое внимание на наличие в грунтовых массивах пучинистых и минерализованных грунтов, различных зон ослабления:

- в основаниях из нескальных грунтов - областей из просадочных грунтов, из грунтов мягкопластичной или текучей консистенции, из грунтов рыхлого сложения;

- в основаниях из скальных грунтов - систем мелких и средних трещин: единичных крупных трещин и разломов, выветрелых и сильно выветрелых областей и зон разгрузки.

3.44 Физико-механические (прочностные, фильтрационные) характеристики основания следует определять в соответствии с указаниями КМК 2.02.02-98.

3.45 При проектировании бетонных и железобетонных плотин следует учитывать изменение свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации, в том числе в связи с изменением геокриологических условий; в случае необходимости следует предусматривать мероприятия по улучшению прочностных, деформационных и фильтрационных свойств грунтов оснований:

- закрепление и уплотнение грунтов основания или его части цементационными или другими вяжущими растворами;

- устройство подпорных стен, поддерживающих склоны и откосы массивов и анкеровку неустойчивых скальных массивов;

- разделку горным способом крупных трещин, разломов и пустот в скальных массивах с последующим заполнением их бетоном или железобетоном в виде отдельных пробок, шпонок, сплошных полос или решеток;

3.46 Во всех случаях, когда основание плотины сложено фильтрующими слабодоустойчивыми и быстрорастворимыми грунтами,

Стр. 88 КМК 2.06.06-98

необходимо предусматривать специальные противофильтрационные мероприятия, предотвращающие суффозионные процессы или снижающие их до допустимых пределов.

При грунтах, устойчивых против химической и механической суффозии, противофильтрационные устройства должны быть обоснованы технико-экономическими расчетами.

Противофильтрационные устройства в основании плотин надлежит сопрягать с аналогичными устройствами в берегах и в примыкающих к плотине сооружениях гидроузла.

3.47 Противофильтрационную завесу следует предусматривать, как правило, до слабопроницаемых или практически водонепроницаемых грунтов. Глубина завесы при отсутствии водоупора определяется расчетом, с учетом инженерно-геологических условий, проницаемости грунтов, величины противодействия в основании плотины, наличия дренажа и т.д.

При расчетном обосновании глубины противофильтрационной завесы следует учитывать прогноз геокриологических условий в основании сооружения.

3.48 При проектировании противофильтрационной завесы в основании критические градиенты напора $I_{cr,m}$ в завесе следует принимать:

- а) для нескальных грунтов основания - в соответствии с п.6.43.
- б) для скальных грунтов основания

$$I_{cr,m} = I_{ad,m} \gamma_n,$$

где $I_{ad,m}$ - допустимый градиент напора на завесе, принимаемый в соответствии с КМК 2.02.02-98

γ_n - см.п.5.14.

4 НАГРУЗКИ, ВОЗДЕЙСТВИЯ И ИХ СОЧЕТАНИЯ

4.1 Нагрузки, воздействия и их сочетания на бетонные и железобетонные плотины должны определяться согласно КМК 2.06.01-97, КМК 2.06.04-97, КМК 2.02.02-98, КМК 2.01.03-96 и настоящего раздела.

4.2 При расчётах плотин на основные сочетания нагрузок и воздействий следует учитывать:

постоянные нагрузки и воздействия:

а) собственный вес сооружения, включая вес постоянного технологического оборудования (затворы, подъемные механизмы и пр.), месторасположение которого на сооружении не меняется в процессе эксплуатации;

б) силовое воздействие воды при нормальном подпорном уровне (НПУ) верхнего бьефа, уровне нижнего бьефа, соответствующем пропуску через сооружение минимального по технологическим и экологическим требованиям расхода и нормальной работе дренажных и противofильтрационных устройств:

давление воды на верховую и низовую грани плотины;

пригрузка основания со стороны верхнего и нижнего бьефа;

силовое воздействие фильтрующейся воды;

в) вес грунта, сдвигающегося вместе с плотиной, и боковое давление грунта со стороны верхнего и нижнего бьефов;

временные длительные нагрузки и воздействия:

г) давление насосов, отложившихся перед плотиной;

д) температурные воздействия, определяемые для проектных условий строительства и эксплуатации сооружения при среднемноголетних климатических характеристиках;

е) поровое давление в водонасыщенном, в том числе в оттаивающем льдистом грунте при нормальной работе дренажных и противofильтрационных устройств, НПУ в верхнем бьефе и уровне в нижнем бьефе, соответствующем минимальному по технологическим и экологическим требованиям расходу;

кратковременные нагрузки и воздействия:

ж) силовое воздействие воды при уровнях в верхнем и нижнем бьефах, соответствующих пропуску через сооружение расхода основного расчетного случая, устанавливаемого в соответствии с КМК 2.06.01-97 и нормальной работе дренажных и противofильтрационных устройств (взамен подпункта б):

давление воды на верховую и низовую грани плотины;

пригрузка основания со стороны верхнего и нижнего бьефов;

силовое воздействие фильтрующейся воды; динамические нагрузки от потока сбрасываемой воды;

з) давление волны, определяемое при средней многолетней скорости ветра;

и) нагрузки от подъемных, перегрузочных и транспортных устройств и других конструкций и механизмов (мостовых и подвесных кранов и т.п.);

к) нагрузки от плавающих тел.

4.3 При расчетах плотин на особые сочетания нагрузок и воздействий следует учитывать постоянные, временные длительные, кратковременные нагрузки и воздействия и одну из следующих нагрузок (воздействий):

а) силовое воздействие воды при форсированном подпорном уровне (ФПУ) верхнего бьефа, уровне нижнего бьефа, соответствующем пропуску через сооружение расхода поверочного расчетного случая, устанавливаемого в соответствии с КМК 2.06.01-97 и нормальной работе дренажных и противofильтрационных устройств (взамен п.4.2 б,ж):

давление воды на верховую и низовую грани плотины;

пригрузка основания со стороны верхнего и нижнего бьефов;

силовое воздействие фильтрующейся воды; динамические нагрузки;

б) силовое воздействие воды, обусловленное выходом из работы на половине длины расчетного элемента (секции плотины или плотины в целом) одного из противofильтрационных устройств (цементационной завесы, шпунта, понура и т.п.) при НПУ в верхнем бьефе и уровне в нижнем бьефе, соответствующем минимальному по технологическим и экологическим требованиям расходу (взамен п.4.2 б,е,ж):

давление воды на верховую и низовую грани плотины;

пригрузка основания со стороны верхнего и нижнего бьефа;

силовое воздействие фильтрующейся воды;

поровое давление в водонасыщенном основании.

в) силовое воздействие воды, обусловленное выходом из строя дренажа основания соответственно по принципу 1 или 2а, при НПУ в верхнем бьефе и уровне в нижнем бьефе, соответствующему минимальному по технологическим и экологическим требованиям расходу (взамен п.4.2 б, е, ж):

давление воды на верховую и низовую грани плотины;

пригрузка основания со стороны верхнего и нижнего бьефов;

силовое воздействие фильтрующейся воды; поровое давление в водонасыщенном грунте основания;

г) давление льда, определяемое при максимальной многолетней толщине льда обеспеченность 1% (взамен п.4.2 з);

д) давление волны, определяемое при максимальной многолетней скорости ветра обеспеченностью 2% - для сооружений I и II классов и 4% - для сооружений III и IV классов и продолжительностью ветра необходимой для разгона волны (взамен п.4.2 и);

е) сейсмические воздействия.

4.4 В основные и особые сочетания нагрузок и воздействий следует включать только те из кратковременных нагрузок и воздействий (п.4.2 ж, з, и, к), которые могут действовать одновременно.

4.5 При определении величины пригрузки основания водой в верхнем и нижнем бьефах (п.п.4.2 б, ж; 4.3 а, б) необходимо учитывать разницу в давлении воды на основание до и после возведения сооружения.

4.6 Нагрузки и воздействия для строительного периода плотины и ремонтного случая следует принимать по основному и особому сочетаниям, а величины этих нагрузок в воздействии должны определяться в зависимости от конкретных условий возведения и ремонта сооружения.

4.7 Нагрузки и воздействия должны приниматься в наиболее неблагоприятных, но возможных сочетаниях отдельно для эксплуатационного и строительного периодов.

4.8 Коэффициент надёжности по нагрузкам при расчёте плотин следует принимать в соответствии с КМК 2.06.01-97.

4.9 При расчете общей прочности и устойчивости плотин коэффициент надёжности по нагрузке для температурных, влажностных и динамических воздействий, а также для всех грунтовых нагрузок при расчетных значениях

характеристик грунтов $tg\varphi_{l,II}$; $C_{l,II}$; $\gamma_{l,II}$, определяемых в соответствии с КМК 2.02.02-98, должны приниматься равными единице.

4.10 Плотность бетона для плотин I, II и III классов следует определять на основе результатов испытаний образцов, изготовленных из подобранных составов бетона.

Для бетона наружных зон плотин, где по условиям обеспечения морозостойкости предусмотрена марка бетона 200 и выше, необходимо учитывать снижение плотности бетона на 4-5% из-за обязательного в соответствии с РСТ Уз 728-96 введения в бетон воздухововлекающих добавок.

Плотность бетон для плотин IV класса - во всех случаях, а для плотин I, II и III классов - на предварительных стадиях проектирования, допускается принимать по табл.5.

При отсутствии данных о плотности заполнителя плотность бетона следует принимать при плотности заполнителя 2650-2700 кг/м³.

Таблица 5

Плотность заполнителя, кг/м ³	Средняя плотность бетона кг/м ³ , при максимальной крупности заполнителя, мм		
	40	80	120
2600-2650	2370	2410	2430
2650-2700	2400	2450	2470
2700-2750	2440	2490	2500

4.11 Интенсивность давления воды на наружные грани плотины следует принимать равной $p'(1 - \alpha_{2,d})$, где p' - гидростатическое давление, Па; $\alpha_{2,d}$ - коэффициент эффективной площади противодавления в материале плотины, определяемый в соответствии с п.4.15.

4.12 Интенсивность давления воды на свободные поверхности основания в верхнем и нижнем бьефах (пригрузка основания) следует принимать равной $p'(1 - \alpha_{2,f})$, где $\alpha_{2,f}$ - коэффициент эффективной площади противодавления в грунте основания, (см.п.4.15).

Пригрузку основания в верхнем и нижнем бьефах допускается не учитывать в расчётах устойчивости и прочности:

плотин всех классов высотой менее 60 м, расположенных на скальном основании;

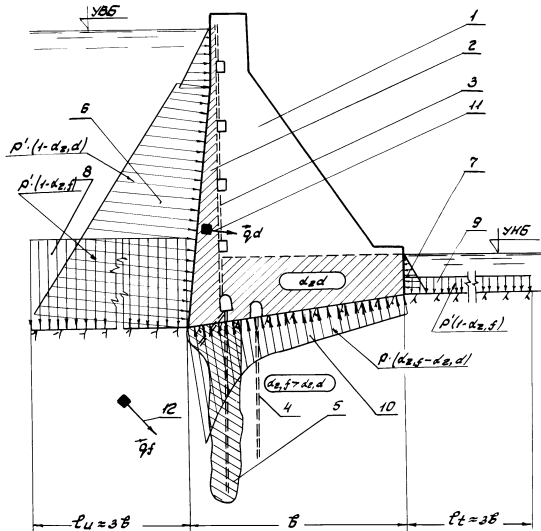
плотин III и IV классов, расположенных на нескальном грунте;

плотин I и II классов высотой более 60 м, расположенных на скальном основании - на предварительных стадиях проектирования;

плотин I и II классов, расположенных на нескальных грунтах - на предварительных стадиях проектирования.

4.13 Силовое воздействие фильтрующейся воды следует учитывать в виде (черт.6):

а) поверхностных сил интенсивностью $p(\alpha_{2,f} - \alpha_{2,d})$, приложенных по нормали к подошве плотины (противодавление), где p - гидро-динамическое давление в потоке фильтрующейся воды, Па, определяемое в соответствии с п.4.17;



Черт. 6. Схема силового воздействия воды

1 - сухая часть плотины; 2 - водонасыщенная часть плотины; 3 - дренаж плотины; 4 - дренаж основания; 5 - цементационная завеса; 6 - давление на верхнюю грань плотины; 7 - давление на нижнюю грань плотины; 8 - пригрузка основания со стороны верхнего бьефа; 9 - пригрузка основания со стороны нижнего бьефа; 10 - противодавление по подошве плотины; 11 - объемные силы фильтрующейся воды в водонасыщенных зонах плотины; 12 - объемные силы фильтрующейся воды в основании.

б) объемных сил в основании плотины, интенсивностью q_f причём горизонтальная q_{fx} и вертикальная q_{fy} проекции вектора q_f равны:

$$q_{fx} = -\frac{\partial}{\partial x}(p\alpha_{2,f});$$

$$q_{fy} = -\frac{\partial}{\partial y}(p\alpha_{2,f}).$$

При этом удельный вес грунта основания принимается в водонасыщенном состоянии.

При $\alpha_{2,f} = const$ в расчётной области основания интенсивность объёмных сил равна $q_f = -I_p \alpha_{2,f}$, где I_p - градиент гидродинамического давления, см. п.4.17;

в) объёмных сил в водонасыщенных зонах плотины, включающих части сооружения, расположенные между напорной гранью и дренажным и между подошвой плотины и уровнем нижнего бьефа интенсивностью q_d , причём горизонтальная q_{dx} и вертикальная q_{dy} проекции вектора q_d равны:

$$q_{dx} = -\frac{\partial}{\partial x}(p\alpha_{2,d}); \quad q_{dy} = -\frac{\partial}{\partial y}(p\alpha_{2,d}).$$

При этом удельный вес бетона принимается в водонасыщенном состоянии.

При $\alpha_{2,d} = const$ в расчётной области водонасыщенных зон плотины интенсивность объёмных сил равна $q_d = -I_p \alpha_{2,d}$, где I_p - градиент гидродинамического давления.

Силовое воздействие фильтрующейся воды следует учитывать:

в полном объёме:

-при расчётах прочности плотин I класса высотой более 60 м без гидроизолирующего экрана на напорной грани, расположенных на скальном основании;

только в виде противодавления и объёмных сил в основании:

-при расчётах прочности и устойчивости плотин I класса высотой более 60 м с гидроизолирующим экраном на напорной грани, расположенных на скальном основании;

-при расчётах прочности и устойчивости плотин II класса высотой более 60 м, расположенных на скальном основании;

-при расчётах прочности и устойчивости плотин I и II классов, расположенных на нескальном основании;

только в виде противодавления:

- при расчётах прочности и устойчивости плотин всех классов высотой менее 60 м, расположенных на скальном основании;

- при расчётах прочности и устойчивости плотин III и IV классов, расположенных на не-скальном основании.

Силовое воздействие фильтрующейся воды допускается учитывать только в виде противо-давления - на предварительных стадиях проектирования плотин I и II классов высотой более 60 м, расположенных на скальном основании, и плотин I и II классов, расположенных на не-скальном основании.

Примечания: 1 В тех случаях, когда силовое воздействие фильтрующейся воды учитывается только в виде противодействия, и объёмных сил в основании или только в виде противодействия, следует принимать

2 В тех случаях, когда силовое воздействие фильтрующейся воды учитывается только в виде противодействия, удельный вес грунта принимается во взвешенном состоянии.

4.14 Если в водонасыщенных частях плотин и основания значения коэффициента α_2 изменяется скачкообразно от значения α'_2 до значения α''_2 , причем $\alpha'_2 > \alpha''_2$, то на границе областей с различными значениями следует прикладывать нормальные к линии раздела областей поверхностные силы интенсивностью $p(\alpha'_2 - \alpha''_2)$ направленные в сторону области с α''_2 (пример-контактное сечение, см. черт.6).

4.15 Значения коэффициента α_2 следует принимать по табл.6

следует принимать $\alpha_{2,d} = 0$ в случаях:

- расчетов устойчивости плотин всех классов и видов;

- расчетов прочности плотин всех классов с контролируемым гидроизолирующим экраном на напорной грани;

- для бетона, прилегающего к наружным граням плотин, возводимых в районах распространения многолетнемёрзлых грунтов, и непо-

средственно контактирующего с воздухом более 8 месяцев в году;

- расчетов прочности плотин, всех классов, расположенных на не-скальном основании.

Допускается принимать $\alpha_{2,d} = 0$ в расчетах прочности плотин II, III, IV классов, расположенных на скальном основании.

4.16 Значения гидродинамического давления p и его градиента I_p в потоке фильтрующейся воды в расчетных областях фильтрации основания и тела плотины определяются фильтрационными расчетами согласно п.п.5.25-5.28.

На наружных гранях плотины и свободных поверхностях основания в верхнем и нижнем бьефах значения p совпадают с величиной гидростатического давления.

На линии, разделяющей водонасыщенную и сухую части плотины (кривая депрессии), $p = 0$.

На подошве плотины гидродинамическое давление, P_a , определяется по формуле

$$p = (h_v + h_f) \gamma_w, \quad (3)$$

где h_v - ордината пьезометрического напора в рассматриваемой точке под взвешивающим воздействием нижнего бьефа, м;

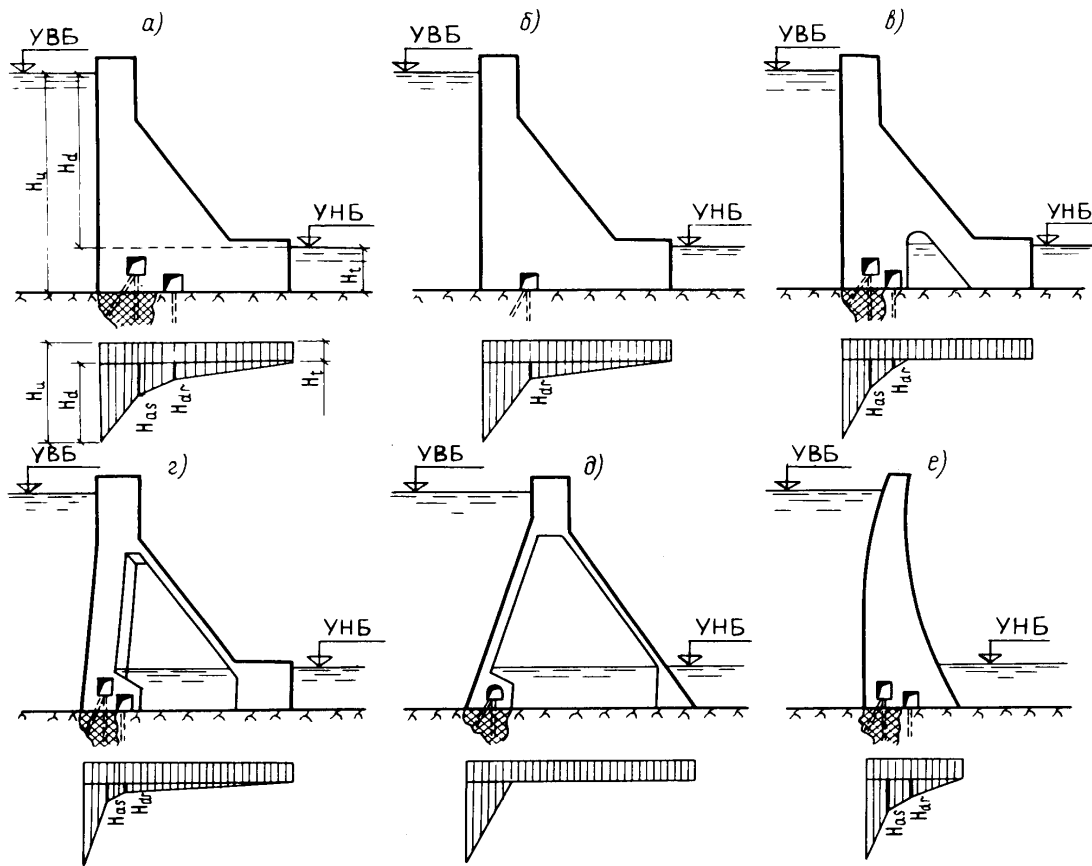
h_f - то же, при фильтрации под действием расчетного напора H , м;

γ_w - удельный вес воды, Н/м³.

Значения h_v определяются как разность отметок уровня воды в нижнем бьефе и рассматриваемой точки.

Значения h_f следует определять в соответствии с указаниями п.п.5.25-5.28.

Для плотин высотой менее 60 м скальных основаниях значения h_f допускается находить по эпюрам, приведённым на черт.7, при этом величину h_f по оси цементационной завесы H_{as} и по оси дренажных устройств H_{dr} следует принимать по табл.7.



Черт. 7. Эпюры пьезометрического напора по подошве плотины

a - гравитационная плотина с цементационной завесой в основании; *б* - гравитационная плотина без цементационной завесы; *в* - гравитационная плотина с продольной полостью у основания; *г* - гравитационная плотина с расширенными швами и массивно-контрфорсная плотина; *д* - контрфорсная плотина с плоским перекрытием; *е* - арочная плотина.

Таблица 6

№ пп	Характеристика бетона, грунтов основания и их напряжённого состояния	на стадии проектирования	
		проект, рабочее проектирование	предварительная стадия
1.	Бетон растянутых зон, а также раскрывшиеся строительные швы	1,0	1,0
2.	Бетон в условиях осевого или двусосного сжатия	по результатам исследований	0,40
3.	Бетон в условиях объёмного сжатия	по результатам исследований	по рекомендуемому Приложению 3
4.	Бетон мёрзлый	0,0	0,0
5.	Крупнообломочные; песчаные, полускальные сильно трещиноватые грунты, а также скальные в растянутой зоне	1,0	1,0
6.	Трещиноватые скальные грунты в зоне сжатия	по результатам исследований	0,75
7.	Плотные глинистые и суглинистые грунты	по результатам исследований	0,60
8.	Слабо и средне трещиноватые скальные грунты в зоне сжатия	по результатам исследований	0,50

Примечание. Экспериментальные исследования по определению коэффициента для бетона и грунтов основания следует проводить с учётом водопроницаемости исследуемых материалов, режима заполнения и колебаний уровня воды водохранилища, эффективности противофильтрационных устройств на напорной грани, в швах плотины и в основании, включая береговые примыкания.

Таблица 7

Виды плотин	Значения H_{as}/H_d при сочетаниях нагрузок		Значения H_{dr}/H_d при всех сочетаниях нагрузок
	Основные и особые при ФПУ и нормальной работе противофильтрационных устройств	Особые в случае нарушения нормальной работы противофильтрационных устройств	
Гравитационные без полостей у основания (черт. 7,а и 7,б) классов:			
I			
II	0,40	0,50	0,20
III и IV	0,40	0,50	0,15
	0,30	0,35	0,05
Гравитационные с продольной полостью у основания (черт. 7,в) I-IV классов	0,30	0,35	0,10
Гравитационные с широкими швами и массивно-контрфорсные (черт. 7,г) I-IV классов	0,20	0,25	0,05
Арочные и арочно-гравитационные плотины (черт. 7е) I-IV классов	0,40	0,60	0,20

Примечание. Для контрфорсных плотин с плоским или арочным напорным перекрытием эюра пьезометрического напора при фильтрации под действием расчётного напора H_d принимается по треугольнику с ординатой $H_f = 0$ на нижней грани верхового клина плотин (черт. 7, д).

4.17 Динамические нагрузки при осуществлении сбросов воды следует определять для плотин I и II классов по результатам расчётов и экспериментальных исследований, для плотин III и IV классов - по результатам расчётов или аналогам.

4.18 Пороговое давление в грунтах учитывается при проверке устойчивости на сдвиг и прогнозе осадок плотины при возведении её на глинистых грунтах в соответствии с КМК 2.02.02-98.

4.19 При расчёте устойчивости плотин давление насосов P_{ws} со стороны верхнего бьефа на 1 м длины сооружения допускается определять по формуле

$$P_{ws} = 0,5\gamma_{ws} h_{ws}^2 \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi_{ws} / 2), \quad (4)$$

где γ_{ws} - удельный вес грунта насосов во взвешенном состоянии, кН/м³;

h_{ws} - высота наносов перед плотиной, м;

φ_{ws} - угол внутреннего трения грунта насосов, град.

4.20 Температурные воздействия следует принимать по данным многолетних наблюдений за температурой воздуха и грунтов основания в створе и на основании прогноза температуры воды в водохранилище, выполняемого по материалам наблюдений на водохранилищах-аналогах или специального расчёта.

Температурные воздействия фильтрующей воды в основании плотины разрешается принимать на основе линейной интерполяции между температурой воды придонного слоя водохранилища со стороны верхнего бьефа и температурой воды в естественных условиях водотока со стороны нижнего бьефа.

5 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РАСЧЕТАМ ПЛОТИН

5.1 Расчеты бетонных и железобетонных плотин должны производиться в соответствии с КМК 2.06.01-97, КМК 2.02.02-98, КМК 2.06.08-97 и требованиями данного раздела.

5.2 Расчеты бетонных и железобетонных плотин надлежит производить по методу предельных состояний:

предельные состояния первой группы (по непригодности к эксплуатации) - расчеты сооружений на общую прочность и устойчивость его элементов;

предельные состояния второй группы (по непригодности к нормальной эксплуатации) - расчеты сооружений по образованию трещин и

деформациям, а также по раскрытию строительных швов в бетонных и трещин в железобетонных конструкциях.

5.3 Для плотин I и II классов в дополнение к расчётам, как правило, необходимо предусматривать проведение экспериментальных исследований; для плотин III и IV классов такие исследования допускается выполнять при надлежащем обосновании.

Расчеты плотин на прочность и устойчивость

5.4 Расчёты на общую прочность и устойчивость, по деформациям и по раскрытию трещин, а также расчёты по раскрытию строительных швов с учетом очередности возведения плотины, должны выполняться для всей плотины в целом или для отдельных её секций или отдельных столбов.

5.5 Расчёты на местную прочность и по образованию трещин должны производиться для отдельных конструктивных элементов сооружения; для бетонных конструкций расчеты по образованию трещин следует выполнять только для элементов, ограниченных строительными и конструктивными швами.

5.6 Расчеты плотин, их оснований и отдельных элементов на прочность и устойчивость должны производиться для наиболее неблагоприятных расчетных случаев эксплуатационного и строительного периодов с учетом последовательности возведения и нагружения плотины и прогноза изменения температурного режима.

5.7 Расчёт прочности и устойчивости части плотин (пусковой профиль) всех классов в случае, когда проектом предусмотрены возведение и сдача в эксплуатацию гидроузла отдельными очередями, должен выполняться на все нагрузки и воздействия, установленные для рассматриваемого этапа строительства, при этом условия прочности плотин и устойчивости для периода временной эксплуатации следует принимать такими же, как и для периода постоянной эксплуатации.

В проекте должна предусматриваться очередность возведения плотины и её отдельных элементов, при которой усилия, возникающие в строительный период, как правило, не вызывают необходимости в дополнительном армировании или другом утяжелении сооружения.

5.8 Расчёты на прочность плотин I и II классов, возводимых на скальных основаниях, должны выполняться с применением вычисли-

тельных методов геомеханики и теории упругости с учётом возможного раскрытия строительных швов в сооружении и трещин в скальном основании.

Расчеты на прочность плотин I и II классов, возводимых на нескальных основаниях, должны выполняться с учетом пространственной работы фундаментной плиты и других несущих элементов конструкции. При этом внутренние усилия следует определять с учётом неупругого поведения конструкций, вызванного трещинообразованием в бетоне, изменяя жёсткости сечений в соответствии с КМК 2.06.08-97.

Расчеты на прочность плотин III и IV классов, а также предварительные расчеты плотин I и II классов должны выполняться, как правило, упрощенными методами строительной механики.

5.9 Расчеты на прочность плотин, которые отнесены к I или II классу только в зависимости от последствий нарушения эксплуатации водоподпорных гидротехнических сооружений, допускается производить упрощёнными методами строительной механики.

5.10 При определении напряженно-деформированного состояния плотины и основания методами теории упругости и геомеханики следует учитывать:

наличие ориентированных вдоль оси плотины полостей (продольные галереи, помещения машинного зала гидроэлектростанции и т.д.) в случае, если максимальный из габаритных размеров поперечного сечения полости составляет более 10% от ширины расчётного сечения подошвы плотин; наличие ориентированных в вертикальном направлении или вдоль потока полостей (расширенные швы, турбинные водоводы, поперечные галереи и т.д.) в случае, если площадь горизонтального сечения полости составляет более 5% площади горизонтального расчётного сечения плотины;

различие прочностных и деформационных характеристик материала плотины и основания;

неоднородность основания и наличие в нем крупных трещин и разломов, а также многолетнемерзлых пород (сплошная или островная мерзлота), оттаивающих в процессе эксплуатации;

возможность раскрытия строительных швов и трещин и нарушения сплошности основания в растянутых зонах;

очередность возведения, а также способы и сроки омоноличивания плотин.

Допускается рассматривать бетон как изотропный материал.

5.11 В тех случаях, когда в сооружении возможно раскрытие строительных швов, появление, развитие и раскрытие трещин, а в основании-нарушение сплошности в растянутых зонах, должен производиться расчет сооружения на прочность по образующимся вторичным схемам. При этом при определении вторичной схемы статической работы сооружения расчет его напряженно-деформированного состояния следует выполнять с использованием среднестатистических значений прочностных и деформативных характеристик материалов, а оценка прочности сооружения при вторичной схеме статической работы осуществляется на расчетные значения механических характеристик материалов с учетом коэффициентов, указанных в п.5.14.

Отказ от расчета сооружения по вторичной схеме, кроме случаев, оговоренных в нормах, допускается при специальном обосновании, включающем установление соответствующих условий прочности сооружения.

5.12 Зоны и величина раскрытия межстолбчатых и межблочных швов со стороны нижней грани плотины, а также межсекционных швов в неразрезных плотинах определяются с учетом собственного веса сооружения, гидростатического давления и температурных воздействий строительного и эксплуатационного периодов, учитывая начальный режим твердения бетона, температуру замыкания строительных швов, полное остывание кладки до среднесезонной эксплуатационной температуры плотины и сезонные колебания температуры наружного воздуха и воды в водохранилище.

5.13 Расчеты бетонных плотин на сейсмические воздействия должны выполняться в соответствии с требованиями КМК 2.01.03-96 и разделов 7, 8, 9.

Расчеты плотин всех классов следует производить в рамках линейно-спектральной теории.

Для плотин, расположенных в районах сейсмичностью свыше 7 баллов и относящихся к I и II классам, рекомендуется производить расчеты с использованием инструментальных записей ускорений основания, а также синтезированных акселерограмм; в этом случае следует учитывать возможность развития неупругих деформаций в сооружении и использовать полученные экспериментальные значения нормативных сопротивлений бетона при динамических воздействиях.

5.14 При расчётах бетонных и железобетонных плотин необходимо вводить следующие коэффициенты:

коэффициент надёжности по назначению сооружения γ_n и коэффициент сочетаний нагрузок γ_c , принимаемые согласно КМК 2.06.01-97; коэффициент условий работы, принимаемый по табл.8.

5.15 При расчетах общей прочности и устойчивости плотины, а также местной прочности отдельных элементов должно соблюдаться одно из следующих условий:

$$\gamma_n \cdot \gamma_c \cdot F \leq \gamma_{cd} \cdot R;$$

$$\gamma_n \cdot \gamma_c \cdot \sigma_d \leq \gamma_{cd} \cdot \Phi(R_s, R_c),$$

где $\gamma_n, \gamma_c, \gamma_{cd}$ - коэффициенты, принимаемые согласно п.5.14;

F, R - соответственно расчетные значения обобщенного силового воздействия и обобщенной несущей способности сооружения;

4 Расчеты общей и местной прочности железобетонных плотин и их элементов:

а) для случаев, когда определяющей является прочность бетона в конструкциях:

железобетонных-плитных и ребристых при толщине плиты (ребра) 60см и более

1,15

железобетонных-плитных и ребристых при толщине плиты (ребра) менее 60см

1,00

б) то же, для случаев, когда определяющей является прочность ненапрягаемой арматуры:

железобетонных элементов

1,1

сталежелезобетонных конструкций

0,8

Примечания: 1 При расчетах прочности и устойчивости арочных и арочно-гравитационных плотин коэффициенты условий работы, приведенные в табл.8, следует умножить на коэффициент γ_{cd} , значения которого приведены в п.9.22.

2 При расчетах общей и местной прочности бетонных и железобетонных плотин всех видов для случаев, когда определяющей является прочность напрягаемой арматуры, а также при учете многократно повторяющихся нагрузок на элементы плотин коэффициенты условий работы принимаются согласно КМК 2.06.08-97.

Таблица 8

Виды расчетов плотин и факторы, обуславливающие введение коэффициентов условий работы	Коэффициент условий работы γ_{cd}
1 Расчеты устойчивости бетонных и железобетонных плотин на полускальных и не скальных основаниях	1
2 Расчеты устойчивости гравитационных и контрфорсных плотин на скальных основаниях:	
а) для поверхностей сдвига, проходящих по трещинам в массиве основания	1
б) для поверхностей сдвига, проходящих по контакту бетон-скала и в массиве основания частично по трещинам, частично по монолиту	
3 Расчеты общей и местной прочности бетонных плотин:	0,95
а) по растяжению:	
для основного сочетания нагрузок и воздействия	0,90
для особых сочетаний нагрузок и воздействий без учета сейсмических то же с учетом сейсмических	
б) по сжатию:	1,00
для основного сочетания нагрузок и воздействий	
для особых сочетаний нагрузок и воздействий	1,10
	1,00
	1,10

σ_d - расчетное значение напряжения;

Φ - функция, вид которой определяется в зависимости от характера напряженно-деформированного состояния плотины;

R_s, R_c - соответственно расчетные сопротивления арматуры и бетона, определяемые согласно КМК 2.06.08-97.

Для расчетного случая, определяющего объём сооружения или его стоимость, правая часть неравенства должна превышать его левую часть не более, чем на 10%.

5.16 В расчетах бетонных плотин на общую прочность, а также по деформациям, в случаях, когда в расчете наличие швов не учитывается, расчётное значение модуля деформации бетонной кладки плотины E_{bd} , МПа, следует принимать:

для плотин, возведенных столбчатыми массивами или с перевязкой блоков бетонирования

$$E_{bd} = E_b[1 - 0,04(n_j - n_{js})]; \quad (5)$$

для плотин, возведенных послойным методом бетонирования

$$E_{bd} = 0,75E_b \left[1 - 0,04 \left(\frac{3}{h_{bl}} - 1 \right) \right] \quad (6)$$

где E_b - начальный модуль упругости бетона, МПа;

n_j - число вертикальных швов бетонирования на подошве плотины;

n_{js} - число межстолбчатых и межсекционных швов, для которых применены меры их технологического обжатия;

h_{bl} - высота блока бетонирования, м

При этом в статических расчетах расчетный модуль деформации E_{bd} , МПа, должен быть в пределах $0,65E_b \leq E_{bd} \leq 30000$

Для динамических расчетов модуль деформации бетонной кладки должен назначаться с учетом указаний КМК 2.01.03-96; при этом значение E_{bd} должно быть ограничено величиной 40000 МПа.

5.17 В расчетах бетонных плотин на общую прочность, а также по деформациям в случаях, когда наличие швов учитывается в расчёте, в расчётах термонапряжённого состояния бетонных плотин, по раскрытию трещин и строительных швов и при анализе данных натурных наблюдений о напряженном состоянии сооружения расчетные значения модуля деформации бетонной кладки следует принимать $E_{bd}=E_b$ или по данным его определения в самом сооружении.

5.18 В расчетах прочности железобетонных элементов плотин расчетное значение модуля деформации E_{bd} следует принимать равным начальному модулю упругости бетона E_b , принимаемого в соответствии с КМК 2.06.08-97.

5.19 Начальный модуль упругости бетона бетонных плотин E_b , МПа, в возрасте t менее 180 суток следует определять по формуле

$$E_b = \frac{100000}{1,7 + \frac{360}{a \left(\ln \frac{t}{180} + 5,2 \right)}} \quad (7)$$

где a - безразмерный параметр, принимаемый по табл.9.

При возрасте бетона 180 суток и более начальный модуль упругости бетона бетонных плотин допускается принимать по табл.10.

5.20 Расчетные сопротивления бетона для зон сооружения, где материал испытывает объемное сжатие, назначаются в соответствии с КМК 2.06.08-97.

В случае плоского напряженного состояния при действии напряжений одного знака расчетные сопротивления бетона принимаются как при одноосном нагружении.

В зонах сооружения, где материал находится в условиях плоского или объемного напряженного состояния при действии напряжений разного знака, расчетные сопротивления бетона сжатию и растяжению допускается определять как при одноосном нагружении.

Для бетонных плотин высотой более 60 м прочностные характеристики бетона в условиях сложного напряженного состояния рекомендуется определять на основе экспериментальных исследований.

5.21 При определении прочностных, деформационных и фильтрационных характеристик грунта основания бетонных и железобетонных плотин и при выборе расчетных схем следует обращать особое внимание на наличие в грунтовых массивах различных зон ослабления:

в основаниях из нескальных грунтов-областей из просадочных или многолетнемёрзлых грунтов, из грунтов мягкопластичной или текучей консистенции, из заторфованных грунтов, из грунтов рыхлого сложения;

в основаниях из скальных грунтов-систем мелких и средних трещин, единичных крупных трещин и разломов, выветрелых и сильно выветрелых областей и зон разгрузки.

Фильтрационные расчеты плотин

5.22 Расчеты общей фильтрационной прочности грунтов основания следует производить при осредненных градиентах напора в расчетной области фильтрации в соответствии с КМК 2.02.02-98.

Таблица 9

Осадка конуса бетонной	Максимальный размер крупного	Параметр a при проектном классе бетона по прочности на сжатие
------------------------	------------------------------	---

смеси, см	заполнителя D_{max} , мм	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30
< 4,0	40	27	37	45	54	62	77	90	106
	80	32	44	56	66	77	98	116	133
	120	37	52	66	77	90	116	139	162
4-8	40	20	28	35	41	47	58	68	80
	80	25	37	42	50	58	71	86	102
	120	29	40	50	60	68	86	102	116
> 8	40	12	15	18	22	26	35	42	50
	80	14	19	24	29	33	42	52	60
	120	17	23	29	35	40	50	60	68

Таблица 10

Осадка конуса бетонной смеси, см	Максимальный размер крупного заполнителя D_{max} , мм	Начальные модули упругости бетона при сжатии и растяжении $E_b \cdot 10^{-3}$, МПа, при проектном классе бетона по прочности на сжатие							
		B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30
< 4,0	40	23,5	28,0	31,0	33,5	35,5	38,5	40,5	42,5
	80	26,0	30,5	34,0	36,5	38,5	41,5	43,5	45,0
	120	28,0	33,0	36,5	38,5	40,5	43,5	45,5	47,0
4-8	40	19,5	24,0	27,0	29,5	31,5	34,5	37,0	39,0
	80	22,5	28,0	30,0	32,5	34,5	37,5	40,0	42,0
	120	24,5	29,0	32,0	35,0	37,0	40,0	42,0	43,5
> 8	40	13,0	16,0	18,0	21,0	23,0	27,0	30,0	32,5
	80	15,0	19,0	22,0	24,5	26,5	30,0	33,0	35,0
	120	17,5	21,5	24,5	27,0	29,0	32,5	35,0	37,0

При проектировании плотин, расположенных в районах распространения многолетне-мёрзлых пород, следует учитывать процесс постепенного оттаивания основания и береговых зон, а также промораживания отдельных участков. Во всех случаях расчеты общей фильтрационной прочности следует выполнять с учетом реального подземного контура плотин.

5.23 Расчеты местной прочности противофильтрационных элементов плотин (понура, зубьев, инъекционной завесы) и грунта основания следует производить в соответствии с КМК 2.02.02-98 при критических градиентах напора:

- на участке выхода фильтрационного потока в нижний бьеф и в дренажные устройства;
- на границе неоднородных грунтов;
- в местах расположения крупных трещин;

5.24 Проверку отсутствия высачивания подземных вод на склоны и подтопления окружающей территории следует производить посредством сопоставления расчетных и допустимых уровней депрессионной поверхности фильтрационного потока, для мёрзлых грунтов-с учетом прогноза их оттаивания.

5.25 Фильтрационные расчеты плотин допускается выполнять, считая фильтрацию подчиняющейся линейному закону и режим её

установившимся. При наличии мерзлоты следует учитывать различие в характеристиках мёрзлых и талых пород. При быстро изменяющихся уровнях воды в бьефах должны выполняться расчеты при неустановившимся режиме фильтрации.

5.26 Характеристики фильтрационного потока (уровни, давления, градиенты напора, расходы) для плотин I, II и III классов надлежит определять методом ЭГДА, на аналоговых и цифровых вычислительных машинах (АВМ и ЭВМ), принимая задачу:

- для русловых участков плотины-двумерный в вертикальных разрезах;
- для береговых участков-двумерный в плане и вертикальных разрезах по линиям тока или пространственной.

Для плотин IV класса и при предварительных расчетах плотин I, II и III классов характеристики фильтрационного потока допускается определять приближенными аналитическими методами (коэффициентов сопротивлений, фрагментов и др.).

5.27 При определении характеристик фильтрационного потока необходимо учитывать влияние:

- дренажных и противофильтрационных устройств;

Стр. 10КМК 2.06.06-98

потери, полостей и широких швов в плотине на контакте с основанием;

водопроницаемости бетона и строительных швов;

напряженно-деформированного состояния основания и тела плотины;

температуры подземных вод и их минерализации;

температурного режима основания и его прогноза и изменения фильтрационных характеристик грунтов во времени.

5.28 Фильтрационные расчеты бетонных и железобетонных плотин, которые отнесены к II и III классу только в зависимости от последствий нарушения эксплуатации водоподпорных гидротехнических сооружений, допускается выполнять приближенными аналитическими методами.

Гидравлические расчёты плотин

5.29 Гидравлические расчёты водосбросных, водовыпускных и водоспускных устройств плотин выполняются для условий пропуска строительных и эксплуатационных расходов с целью:

- определения пропускной способности;
- обоснования рациональных очертаний, размеров и конструкций трактов и их механического оборудования;
- установления режимов течения при различных расходах, уровнях верхнего и нижнего бьефов и открытых затворов;
- обоснования способов сопряжения бьефов и гашения энергии;
- обоснования способов борьбы со сбойностью течения в нижнем бьефе;
- определения гидродинамических нагрузок и воздействий на элементы трактов и механического оборудования;

- обоснования способов пропуска шуги, сора и других плавающих тел;
- прогноза местных и общих деформаций русел в бьефах (включая заиливание и занесение водохранилищ) и их влияния на изменение зависимости уровней воды от расходов;
- прогноза явлений кавитации и кавитационной эрозии и обоснования мероприятий по борьбе с ними;
- разработки схем и способов маневрирования затворами.

5.30 Гидравлические расчеты и исследования надлежит проводить на основной и поверочные расчетные случаи, устанавливаемые согласно КМК 2.06.01-97, с учетом требований и условий, указанных там же.

Другие расчетные случаи могут быть приняты для обоснования принимаемых технических решений при надлежащем обосновании.

5.31 Для обоснования технических решений, принимаемых при проектировании водопропускных устройств плотин I и II классов в дополнение к расчетам следует проводить гидравлическое исследование с использованием физических и математических моделей.

Для сооружений III и IV класса такие исследования допускается выполнять при надлежащем обосновании.

6 БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПЛОТИНЫ НА НЕСКАЛЬНЫХ ОСНОВАНИЯХ

Конструирование плотин и их элементов

6.1 Конструирование водосбросных бетонных и железобетонных плотин и их элементов на не скальных основаниях следует выполнять в соответствии с требованиями раздела 3 и указаниями настоящего раздела.

6.2 Для водосбросных бетонных и железобетонных плотин на не скальных основаниях надлежит различать следующие основные элементы (рис.8):

фундаментные плиты;

- быки и устои;
- водосливы и водосбросы;
- деформационные швы и их уплотнения;
- водобой и рисберма;
- противофильтрационные устройства (понура, шпунты, буробетонные сваи и стенки, зубья, противофильтрационные завесы);
- дренажные устройства.

6.3 Водосбросные бетонные и железобетонные плотины на не скальных основаниях температурно-осадочными швами разбиваются на секции, включающие 1, 2, 3 и более водосбросных отверстия. Длина секций плотины зависит от вида грунтов основания, его однородности и определяется на основании технико-экономического сопоставления вариантов.

Температурно-осадочные швы устраиваются, как правило, по оси быков.

При однородном основании допускается не разбивать плотину на секции, устраивая в отдельных случаях швы-надрезы.

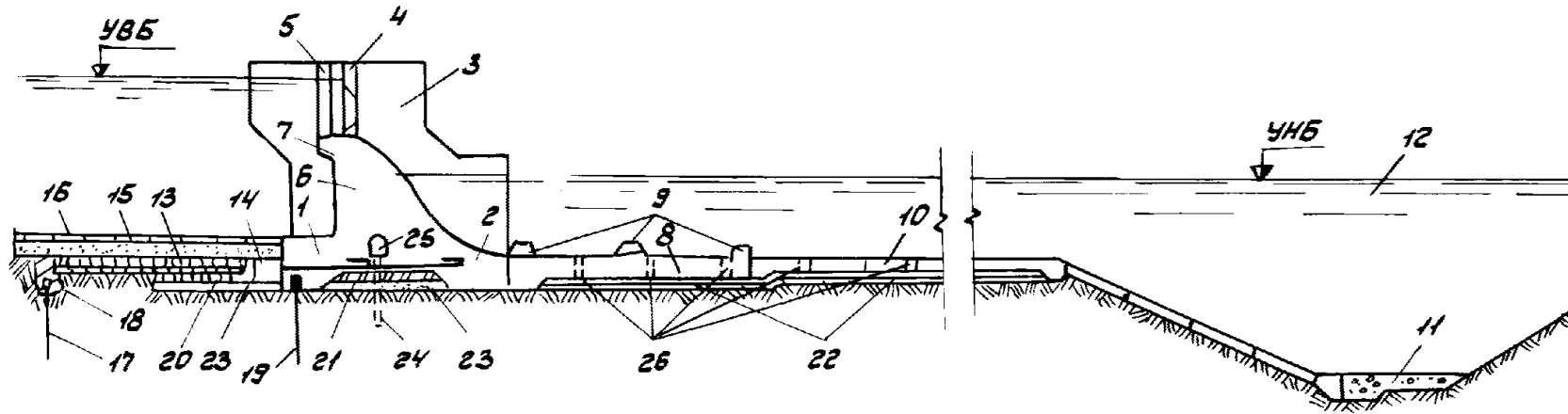
6.4 Величину заглубления фундаментной плиты плотины в основание следует устанавливать с учетом требований статической устойчивости, гидравлических и фильтрационных условий.

6.5 Торцы фундаментной плиты плотин с понуром из связных грунтов следует проектировать наклонным в сторону верхнего бьефа.

6.6 В пределах секции плотины следует предусматривать жесткое соединение быков с фундаментной плитой. Допускается предусматривать раздельное возведение быков и фундаментной плиты с последующим омоноличиванием швов.

6.7 Сопрягающий устой, входящий в состав береговой секции плотины, следует располагать, как правило, на общей с береговой секцией фундаментной плите. Допускается сопрягающий устой проектировать в виде подпорной стены, при этом в температурно-осадочном шве между устоем, водосливом и фундаментной плитой должны предусматриваться уплотнения.

6.8 Сопрягающие устои в пределах понура, водобоя и рисбермы следует проектировать в виде подпорных стен, с учетом использования их в качестве струенаправляющих стен.



Черт. 8. Отдельные части и элементы водосливной плотины с анкерным понуром на нескальном основании

1 - верховой участок фундаментной плиты; 2 - низовой участок фундаментной плиты; 3 - промежуточный бык; 4 - паз основного затвора; 5 - паз ремонтного затвора; 6 - водослив; 7 - гребень водослива; 8 - водобой; 9 - гасители энергии; 10 - рисберма; 11 - переходное деформируемое крепление; 12 - предохранительный ковш; 13 - анкерный понур; 14 - гибкий участок анкерного понура; 15 - пргрузка понура; 16 - крепление пргрузки; 17 - понурный шпунт; 18 - надшпунтовая балка; 19 - верховой подплотинный шпунт; 20 - горизонтальный дренаж понура; 21 - горизонтальный дренаж фундаментной плиты; 22 - горизонтальный дренаж водобоя и рисбермы; 23 - обратный фильтр; 24 - вертикальный дренаж основания; 25 - дренажная галерея; 26 - дренажные колодцы.

6.9 При проектировании плотины, в зависимости от пролёта водосливных отверстий, климатических, инженерно-геологических и геокриологических условий района строительства следует предусматривать жёсткую заделку водослива в быки или устройство между ними температурных швов, прорезающих водослив в плоскости лицевой грани быка от гребня до верха фундаментной плиты. При водосливных отверстиях пролётом более 30м следует предусматривать устройство температурных швов в теле водослива.

6.10 Глубинные водосбросы плотин на не скальных основаниях надлежит проектировать в виде замкнутых железобетонных рам.

6.11 При проектировании водосбросных плотин на не скальных основаниях в качестве основной формы сопряжения бьефов следует принимать донный режим с затопленным гидравлическим прыжком, предусматривая в необходимых случаях устройств от гасителей энергии и растекателей потока.

При надлежащем обосновании допускается принимать поверхностный незатопленный или затопленный гидравлический прыжок.

6.12 При данном режиме сопряжения бьефов в качестве основных надлежит принимать следующие типы гасителей энергии:

- сплошная водобойная стенка;
- водобойный колодец;
- водобойная стенка с расположенным ниже её неглубоким водобойным колодцем;
- прорезная водобойная стенка;
- гаситель в виде нескольких рядов шашек или пирсов;

комбинированные из разных типов указанных гасителей и других типов гасителей при надлежащем экспериментальном обосновании.

Конструкция гасителя наряду с гашением энергии должна обеспечивать устойчивость потока и исключать опасность возникновения сбойных течений. Расстояние от сжатого сечения потока до гасителя следует принимать равным от 3,0 до 4,5 высоты прыжка.

Большие расстояния принимаются для повышения кавитационной безопасности гасителей или предусматривается использование из безэрозионных форм.

6.13 При поверхностном режиме сопряжения бьефов требуемая его форма обеспечивается устройством у плотины уступа высотой не менее 3 глубин потока в сжатом сечении на уступе в сочетании с гасителями энергии или без них.

При большом диапазоне изменения уровня воды в нижнем бьефе для обеспечения

устойчивости режима течения надлежит рассматривать следующие устройства:

- сплошная водобойная стенка;
- водобойный колодец;
- комбинированный из указанных типов.

Минимальное расстояние от уступа до гасителя следует принимать не менее 5 глубин в нижнем бьефе.

6.14 Окончательный выбор режима сопряжения бьефов необходимо выполнять на основании технико-экономического сравнения вариантов с учетом глубин в нижнем бьефе, конструкций водобоя, рисбермы и переходных креплений, условий возникновения кавитации, сбойности течения и прогноза деформаций русла в нижнем бьефе на различных этапах маневрирования затворами.

6.15 Длина и профиль рисбермы, конструкция переходного крепления от рисбермы к незакрепленному руслу должны определяться на основе технико-экономического сопоставления вариантов, обеспечивающих нормальную эксплуатацию и защиту от подмыва сооружений гидроузла как в эксплуатационный, так и в строительный периоды.

6.16 Для плотин I, II и III классов рисберму следует проектировать, как правило, в виде плит из монолитного бетона или железобетона.

Для плотины IV класса рисберму допускается предусматривать в виде каменной наброски, габионных сеток, сборных бетонных или железобетонных плит, соединённых между собой арматурой, металлическими петлями или другими компенсационными связями.

6.17 Толщина плит водобоя и рисбермы определяется расчетом из условия обеспечения их устойчивости против опрокидывания и всплытия и обеспечения прочности под воздействием осредненных и пульсационных нагрузок.

Необходимо предусматривать разрезку их температурно-осадочными швами, дренирование подплитной области, устройство дренажных колодцев и др.

6.18 Тип и конструкцию дренажа подплитной области водобоя и рисбермы, размеры и размещение дренажных колодцев следует выбирать в зависимости от величины и распределения гидродинамического давления при различных сбросных расходах через плотину.

При этом должны быть исключены промораживание дренажных устройств, возникновение высокого осредненного давления в подплитной области, суффозионные явления в обратном фильтре в подстилающем грунте, для чего следует устраивать разгружающие отвер-

стия в зонах устойчивого пониженного пьезометрического давления на водобое.

Допускается устраивать закрытые подплитные дренажи с выводом фильтрующей воды в сопрягающие устои, раздельные стенки, быки.

Выпуски дренажа должны размещаться в зонах пониженного давления, ниже минимального уровня нижнего бьефа.

В рисберме из сбросных плит дренажные колодцы допускается не устраивать.

6.19 В конце бетонного крепления следует предусматривать устройства в виде вертикальной стены, предохранительного ковша, переходного деформируемого крепления или сочетания из этих конструкций (рис.8).

6.20 Вертикальные стены в конце рисбермы или водобоя (в виде бетонной или железобетонной стены, шпунтовой стены плоской или ячеистой конструкции, ряжей, заполненных камнем и др.) для обеспечения устойчивости следует проектировать с учётом максимальной глубины возможного размыва грунта.

Отметку подошвы указанных стен, расположенных вблизи зон возможного размыва грунта, следует принимать в зависимости от наличия и конструкции переходного деформируемого крепления за ними.

6.21 Переходное деформируемое крепление надлежит проектировать в виде отдельных бетонных и железобетонных плит, шарнирно связанных между собой или с компенсационными связями; из гравийной или каменной наброски; габионных, фашинных креплений или иной конструкции тюфяков с пригрузкой их камнем или гравием, а также в виде сочетания этих типов креплений.

Тип крепления следует выбирать на основании сравнения технико-экономических показателей разработанных вариантов с учетом гидравлических условий, допустимой глубины размыва и других факторов, в частности с учетом возможного криогенного пучения грунтов.

Подземный контур

6.22 Подземный контур бетонных и железобетонных плотин на нескольких основаниях в зависимости от инженерно-геологических и геокриологических условий следует предусматривать из следующих конструктивных элементов:

- понура;
- вертикальной преграды в виде шпунта, зуба или противофильтрационной завесы;

дренажа горизонтального или вертикального.

6.23 Надлежит рассматривать следующие основные схемы подземного контура:

- 1 - бездренажные фундаментная плита и понур;
- 2 - горизонтальный дренаж под фундаментной плитой;
- 3 - горизонтальный дренаж под фундаментной плитой и понуром;
- 4 - вертикальная преграда, пересекающая водопроницаемое основание на всю его глубину;
- 5 - сочетание из понура, вертикальной преграды, не доходящей до водонепроницаемого слоя и дренажа, устраиваемого за вертикальной преградой.

При наличии в основании плотины перемежающихся слоев песчаных и глинистых грунтов, а также напорных грунтовых вод, следует рассматривать устройства в подземном контуре плотины глубинных дренажных скважин.

6.24 Схему 1 следует применять при расположении плотины на песчаных грунтах и глубином (более 20 м) залегании водоупора в случаях, когда общая устойчивость сооружения обеспечивается без специальных мер по снижению фильтрационного давления, а по условиям фильтрационной устойчивости грунтов основания требуется предусматривать удлиненный подземный контур.

В остальных случаях при указанных геологических условиях надлежит применять схему 2.

Схему 3 следует применять при наличии в основании глинистых грунтов, требующих, как правило, для обеспечения устойчивости сооружения на сдвиг применения анкерного понура. При этом является обязательным устройство понурного шпунта или зуба.

Схему 4 надлежит применять при залегании водоупора на глубине не более 20 м. В этом случае понур допускается не предусматривать.

В конкретных геологических и геокриологических условиях возможны отступления от названных схем подземного контура.

Понуры

6.25 Понуры по конструкции подразделяются на:

- жесткие - в виде покрытий из бетона и железобетона;

гибкие - выполняемые из грунтов, асфальтовых, полимерных и других материалов, отвечающих требованиям деформативности, водонепроницаемости, прочности, стойкости к химической агрессии;

смешанной конструкции из гибкого и жёсткого участков (анкерные понуры).

6.26 Коэффициент фильтрации понура должен быть в 50 и более раз меньше коэффициента фильтрации грунтов основания.

Водонепроницаемые понуры следует предусматривать при грунтах основания из глины или суглинков.

Маловодопроницаемые (с коэффициентом фильтрации $K=10^{-3}$ м/сут) - при песчаных грунтах и супесях.

Для плотин IV класса понур следует устраивать преимущественно из местных материалов, (суглинков, глин, торфа, разложившегося не менее, чем на 50%).

6.27 Длину понура следует устанавливать на основании результатов расчётов фильтрационной прочности грунта основания и устойчивости плотины.

6.28 Толщина грунтового понура t_a должна быть $t_a \geq \Delta H_{na} \cdot \gamma_n / I_{cr,m}$, но не менее 0,5 м, где ΔH_{na} - потеря напора от начала подземного контура (от верхнего бьефа до рассматриваемого вертикального сечения понура); $I_{cr,m}$ - критический средний градиент напора для материала понура, определяемый в соответствии со КМК 2.06.05-98; γ_n - см. п. 5.14.

6.29 Гибкие водонепроницаемые понуры следует применять при возведении плотин на грунтах со значительной и неравномерной деформируемостью (лѣс-совых, протаивающих, сильноольдистых и т.п.) и проектировать:

литым - из последовательно наносимых слоѐв литого гидроизоляционного материала с прокладкой армирующей рулонной стеклотканью;

оклеечными - из рулонных гидроизоляционных материалов в несколько слоѐв, перекрывая каждым последующим слоѐм стык нижерасположенного слоѐв.

6.30 Бетонные понуры следует проектировать в виде плит с гидроизоляцией по напорной грани и уплотнением швов между плитами и между понуром и граничащими сооружениями.

Для плотин IV класса при слабдеформируемых грунтах основания допускается применять бетонные понуры без гидроизоляционного покрытия. В этом случае толщину понура сле-

дует определять по критическому среднему градиенту напора для бетона $I_{cr,m} = 30$.

6.31 Анкерный понур следует предусматривать для плотин, расположенных, как правило, на глинистых грунтах.

Жѣсткие участки анкерного понура следует проектировать в виде железобетонной плиты с оклеечной или литой гидроизоляцией и с выпусками арматуры, заделываемой в анкеруемое сооружение.

Гибкий участок должен воспринимать все деформации (сдвиг и осадку), возникающие в месте контакта с анкеруемым сооружением, и сохранять при этом полную водонепроницаемость.

Конструкция понура и его покрытие должны обеспечивать минимальные температурные воздействия на арматуру понура при сезонных колебаниях температуры воды в придонном слое водохранилища.

6.32 Для понуров всех видов, за исключением бетонных, следует предусматривать пригрузку их грунтом, предохраняемым от размыва креплением в виде бетонных плит или каменной наброски.

6.33 Подготовку основания под понур необходимо предусматривать:

для понуров из местных материалов при песчаных и супесчаных грунтах основания - уплотнением поверхности основания;

в случае крупнообломочных грунтов основания в виде песчаного переходного слоѐв толщиной не менее 10 см;

для бетонного или анкерного понура - уплотнением поверхности основания и укладкой слоѐв бетона толщиной 5-10 см;

для понуров из асфальтовых или полимерных материалов - путѐм укладки слоѐв щебня или гравия, пропитанного битумом, или слоѐв бетона толщиной 5-10 см.

6.34 В сопряжениях понура с плотиной, с подпорными стенами, с отдельным устоем, с понурным шпунтом и в сопряжениях отдельных секций понура между собой необходимо предусматривать уплотнения согласно указаниям п.п. 3.25-3.29. При выборе конструкций уплотнений следует учитывать величины возможных деформаций граничащих сооружений.

Шпунты

6.35 Вид шпунта (металлического, железобетонного или деревянного) следует выбирать в зависимости от геологических условий, расчетного напора и глубины погружения.

6.36 Общую глубину погружения шпунта следует принимать не менее 2,5 м, а глубину погружения шпунта в водонепроницаемый слой - не менее 1 м.

6.37 Передача силовых нагрузок от сооружения на противофильтрационные шпунты не допускается.

6.38 Верховой подплотинный шпунт следует предусматривать при отсутствии понура.

Применение бесшпунтовых схем подземного контура допускается в случае несвязных грунтов основания при наличии понура или при заглублении подошвы верхового зуба фундаментной плиты в водонепроницаемые грунты и при обеспечении низовым зубом фундаментной плиты фильтрационной прочности основания.

6.39 При применении в подземном контуре плотины висячих (не доходящих до водоупора) шпунтов расстояние между двумя смежными рядами шпунтов следует принимать не менее суммы глубин их погружения.

Зубья и противофильтрационные завесы

6.40 При проектировании бетонных и железобетонных плотин на нескальных основаниях с целью повышения их устойчивости следует предусматривать верховой и низовой подплотинные зубья.

Противофильтрационные бетонные и железобетонные зубья (преграды) следует предусматривать в случаях, когда применение грунта невозможно по инженерно-геологическим и геокриологическим условиям.

6.41 Температурно-деформационный шов между противофильтрационным зубом и фундаментной плитой плотины следует устраивать при надлежащем обосновании.

6.42 При песчаных и крупнообломочных грунтах основания допускается предусматривать у верховой грани плотины противофильтрационную завесу или преграду, выполняемую в виде траншеи, заполненной бетоном или глинистым грунтом, буробетонной стенки.

Инъекционные противофильтрационные завесы в мерзлых сильно проницаемых при оттаивании грунтах должны устраиваться при предварительном оттаивании основания. При соответствующем обосновании в остальных случаях допускается устройство инъекционных завес в процессе эксплуатации сооружения по мере оттаивания основания. При низких температурах мерзлых пород в замкнутом подрусловом талике допускается устройство мерзлотной

противофильтрационной завесы при соответствующем техникоэкономическом обосновании.

Глубину противофильтрационной завесы, характеристики ее водонепроницаемости следует назначать в зависимости от напора на плотину, фильтрационных и суффозионных свойств грунта основания, требований по снижению противодействия на подошву плотины.

6.43 Толщина противофильтрационной завесы t_c должна быть

$$t_c \geq \Delta H_c \gamma_n / I_{cr,m},$$

где ΔH_c - потеря напора в данном сечении завесы; γ_n - см.п.5.14; $I_{cr,m}$ - критический средний градиент напора на завесе, принимаемый по КМК 2.02.02-98 в зависимости от вида грунтов основания, а также от материала и конструкции противофильтрационной завесы.

Дренажные устройства

6.44 Устройство горизонтального дренажа, выполняемого из крупнозернистого материала (щебня, гравия), геоекстильных материалов, пористого бетона и т.п. и защищенного от заиливания обратным фильтром, следует предусматривать: для плотин на глинистых грунтах основания, а также на песчаных грунтах в случаях, когда для обеспечения устойчивости плотины недостаточно устройства понура или вертикальной противофильтрационной преграды; под водобоем, рисбермой, плитами крепления откосов, особенно в зонах пульсационного и волнового воздействия, при наличии в основании плотины размываемых грунтов.

Дренажные устройства и обратные фильтры, влияющие на надежность сооружения, должны быть доступны для контроля за их состоянием и для проведения своевременного ремонта.

6.45 Количество слоев обратного фильтра и зерновой состав надлежит определять согласно КМК 2.06.05-98.

Толщину слоя горизонтального дренажа следует назначать с учетом конструктивных особенностей плотины и производственных условий, но не менее 20 см.

6.46 Отвод воды из горизонтального дренажа следует предусматривать в дренаж водобоя или посредством дренажной системы, проходящей через тело плотины, сопрягающий или раздельный устой, в нижний бьеф. Выходные отверстия дренажной системы следует преду-

смагивать в местах со спокойным режимом потока и располагать ниже минимального уровня нижнего бьефа.

Расчеты плотин на прочность и устойчивость

6.47 Расчеты плотин на нескальных основаниях на прочность и устойчивость следует производить в соответствии с указаниями раздела 5 и настоящего раздела.

6.48 Величины контактных напряжений по подошве плотин на нескальных основаниях, критерии и методы определения прочности оснований надлежит определять согласно требованиям КМК 2.02.02-98 и настоящего раздела.

6.49 При раздельном возведении быков, устоев и фундаментной плиты плотины на основании из песчаных грунтов реакция основания полностью возведенного сооружения должна определяться путем суммирования эпюр контактных напряжений для строительного периода под каждым элементом сооружения и эпюры напряжений, полученной от нагрузок, прикладываемых к сооружению после его омоноличивания.

Для основания плотины из глинистых грунтов контактные напряжения следует определять с учётом перераспределения их во времени за счёт ползучести грунтов и фильтрационной консолидации, учитываемых в результате специальных исследований.

6.50 Секции плотин I и II классов следует рассчитывать на общую прочность как пространственные конструкции совместно с упругим основанием методами строительной механики или теории упругости с учётом перераспределения усилий вследствие трещинообразования.

Предварительные расчёты прочности плотин I и II классов, а плотин III и IV классов во всех случаях - допускается производить приближённо, рассматривая их работу раздельно в поперечном (вдоль потока) и в продольном (поперёк потока) направлениях согласно требованиям п.п.6.52-6.53.

6.51 В случаях, когда схема расчёта плотин на общую прочность не учитывает особенности работы отдельных элементов (фундаментная плита, быки, водослив и др.) и приложения к ним местных нагрузок, указанные элементы следует дополнительно рассчитывать на местную прочность, Расчетные усилия, напряжения и количество арматуры в различных сечениях плотины следует определять с учётом результа-

тов как общей прочности секции плотины, так и местной прочности отдельных элементов.

Расчёт плотины на общую прочность

6.52 Расчёт общей прочности плотины в поперечном направлении следует производить: водосливной плотины - как ребристой конструкции, рёбрами жесткости которой являются быки и полубыки;

двухъярусной плотины и плотины с глубинными водосбросами как правило, как конструкции коробчатого вида.

В расчетное сечение следует вводить только часть быков и полубыков по высоте. Допускается ограничивать расчётную высоту быков и полубыков наклонными плоскостями, проходящими под углом 45° к горизонтали через крайние точки сопряжения с фундаментной плитой.

Аналогично должна ограничиваться высота расчётного сечения водослива.

6.53 Расчёт общей прочности секции плотины в продольном направлении следует производить:

водосливной плотины - как балки на упругом основании;

двухъярусной плотины и плотины с глубинными водосбросами-как правило, как рамной конструкции на упругом основании.

При расчете общей прочности секции водосливной плотины в продольном направлении массив водослива вводится в расчётное сечение только в случае отсутствия температурных швов в пролёте водослива. При наличии температурных швов между телом водослива и быком и полубыком в расчетное сечение следует вводить часть водослива, ограниченную плоскостями, проходящими через основание шва под углом 45° к горизонтали.

При расчете общей прочности в продольном направлении секции двухъярусной плотины или плотины с донными водосбросами фундаментную плиту, пролётные конструкции водосброса, быки и полубыки в расчётные сечения следует включать полностью.

Расчёт анкерного понура

6.54 Распределение полной горизонтальной сдвигающей силы между анкерами понуром и плотиной независимо от вида грунта основания надлежит определять с учётом деформации грунта в их основании и растяжения арматуры понура по методу коэффициента сдвига и упругого слоя конечной глубины.

Стр. 108 КМК 2.06.06-98

Метод коэффициента сдвига применим для определения усилия, воспринимаемого анкерным понуром, в случаях, когда на протяжении всей длины понура отсутствует состояние предельного равновесия, т.е. соблюдается условие

$$\tau_{max} < \tau_{lim} = P_{ua} \cdot tg \varphi + c,$$

где τ_{max} - наибольшее касательное напряжение под понуром, МПа;

τ_{lim} - касательное напряжение под понуром, соответствующее состоянию предельного равновесия, МПа;

P_{ua} - интенсивность вертикального давления на понур, МПа;

$tg \varphi, c$ - соответственно расчётные значения угла внутреннего трения, град, и удельного сцепления грунта основания, МПа.

В расчётах допускается принимать $\tau_{max} = 0,8 \tau_{lim}$.

6.55 По методу коэффициента сдвига горизонтальную силу, МН, воспринимаемую секцией понура, в зависимости от характера распределения площади сечения арматуры по длине понура следует определять:

при распределении по треугольнику - по формуле

$$Q'_{ua} = \frac{Q}{1 + ab \frac{K_{l,x}}{K_x} \cdot \frac{I_0(2\alpha l_a)}{I_1(2\alpha l_a)}}; \quad (8)$$

при распределении по прямоугольнику - по формуле

$$Q''_{ua} = \frac{Q}{1 + ab \frac{K_{l,x}}{K_x} \text{ctg}(\alpha l_a)}; \quad (9)$$

при распределении по трапеции - по формуле

$$Q'''_{ua} = Q'_{ua} + (Q''_{ua} - Q'_{ua}) \frac{A'_s}{A^i_s}, \quad (10)$$

где Q - полная сдвигающая сила, действующая на секцию плотины, МН;

K_x , $K_{l,x}$ - коэффициенты постели при сдвиге для грунтов основания соответственно понура и плотины, МН/м³;

l_a , b - соответственно длина понура и ширина подошвы плотины, м;

I_0 , I_1 - бесселевы функции чисто мнимого аргумента;

A^l_s , A^i_s - площадь сечения арматуры соответственно в конце и в начале (в месте примыкания к плотине) понура, м²;

α - величина, характеризующая упругие свойства понура и его основания, определяемая по формуле

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_x b_{da}}{E_s A^i_s}}, \quad (11)$$

где E_s - модуль упругости арматуры, МПа, принимаемый согласно КМК 2.06.08-97;

b_{da} - ширина расчётного участка понура, принимаемая равной длине секции плотины.

Коэффициент постели при сдвиге, МН/м³, определяется по формуле

$$K_x = K_y \frac{1 - \nu}{1 - \nu\psi}, \quad (12)$$

где K_y - коэффициент постели при сдвиге, МН/м³;

ν - коэффициент Пуассона грунта;

ψ - коэффициент зависящий от соотношения стороны подошвы фундамента (понура или плотины) в направлении действия сдвигающей силы (или) к длине секции плотины, принимаемый по табл.11.

Величину коэффициента постели при сжатии K_y следует определять с учётом данных полевых исследований.

6.56 Величину горизонтальной силы, воспринимаемой понуром, следует учитывать при проверке устойчивости плотины на сдвиг при определении расчётного значения обобщенной силы предельного сопротивления.

Таблица 11

Соотношение сторон подошвы фундамента	коэффициент ψ
0,10	0,73
0,20	0,68
0,33	0,63
0,50	0,59
1,0	0,50
2,0	0,41
3,0	0,37
5,0	0,32
10,0	0,27

7 ГРАВИТАЦИОННЫЕ ПЛОТИНЫ НА СКАЛЬНЫХ ОСНОВАНИЯХ

Конструирование плотин и их элементов

7.1 Конструирование гравитационных плотин и их элементов следует выполнять в соот-

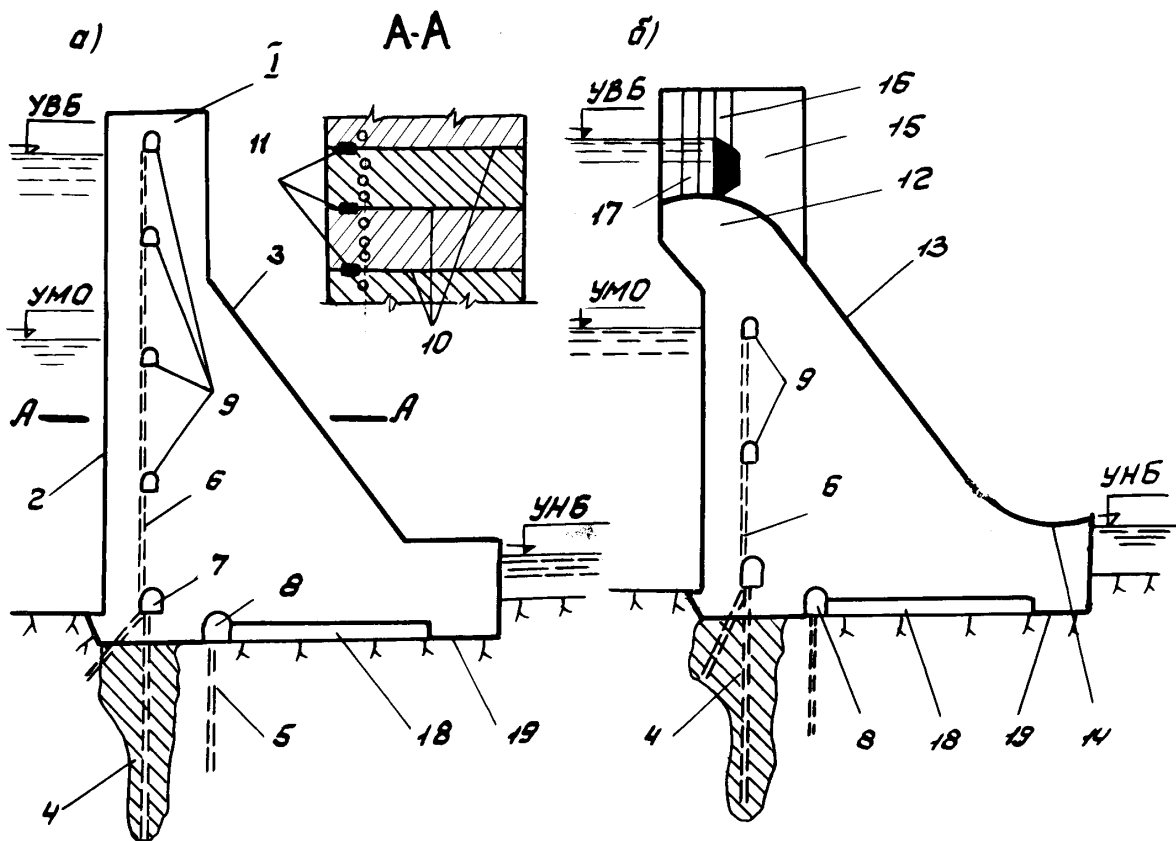
Стр. 110КМК 2.06.06-98

ветствии с разделом 3 и указаниями настоящего раздела.

7.2 При проектировании гравитационных плотин на скальных основаниях (черт. 9) следует рассматривать техническую возможность и экономическую целесообразность применения, наряду с массивными, гравитационных плотин облегчённых видов, приведённых на черт.1, б-д.

Для массивных гравитационных плотин должна рассматриваться возможность применения для внутренних зон малоцементного жёсткого бетона, в том числе бетона, уплотняемого укаткой.

7.3 Для створов, в которых $l_{ch} / h \leq 5$ (где l_{ch} - ширина ущелья по хорде на уровне гребня плотины, h - высота плотины), следует рассматривать целесообразность применения наряду с плотинами с постоянными температурными швами (разрезные плотины) плотин с частично или полностью омоноличенными поперечными температурными швами или без швов (неразрезные плотины).



Черт. 9. Отдельные части и элементы гравитационных плотин на скальном основании

а - глухая плотина; б - водосливная плотина; 1 - гребень; 2 - напорная грань; 3 - низовая грань; 4 - противофильтрационная (обычно цементационная) завеса; 5 - дренажные скважины основания; 6 - дрены тела плотины; 7 - цементационная галерея; 8 - дренажная галерея; 9 - смотровые галереи; 10 - температурные швы; 11 - противофильтрационные уплотнения; 12 - гребень водослива; 13 - водосливная грань; 14 - носок-трамплин; 15 - промежуточный бык водосливной плотины; 16 - паз основного затвора; 17 - паз ремонтного (аварийно-ремонтного) затвора; 18 - разгрузочная полость; 19 - подошва.

7.4 Исходный поперечный профиль гравитационной плотины, как правило, должен иметь форму треугольника с вершиной на отметке нормального подпорного уровня воды в верхнем бьефе.

7.5 Для обеспечения сейсмостойкости бетонных гравитационных плотин следует предусматривать:

- большой (более 1:0,70) уклон низовой грани;

- развитый контакт с основанием за счёт наклона верхней грани в нижней её части;
- относительно небольшой оголовок или оголовок облегченного типа (коробчатого, контрфорсного и т.п.);
- секционную разрезку плотин на блоки бетонирования;
- частичное или полное омоноличивание поперечных температурных швов или применение плотин без швов (неразрезные плотины);
- зональное распределение бетона по ширине плотины.

7.6 Для снижения фильтрационного противодействия в основании гравитационных плотин должно предусматриваться устройство дренажа основания, а при необходимости и местных разгрузочных полостей по подошве плотины (черт.9)

7.7 В тех случаях, когда основание плотины сложено грунтами со средним коэффициентом фильтрации $K \geq 0,1$ м/сут, в составе подземного контура плотины должны предусматриваться противофильтрационные устройства (цементационная завеса, понур) и дренаж. При этом расстояние от напорной грани плотины до оси цементационной завесы должно быть, как правило, $(0,5 \div 0,10)$ (где b - ширина подошвы плотины), если подземный контур плотины состоит только из цементационной завесы и дренажа.

Расстояние между дренажными и цементационными скважинами должно быть больше радиуса цементации и не менее 4 м.

Применение понура и размещение в этом случае цементационной завесы должно быть обосновано результатами фильтрационных исследований и расчётов прочности.

В тех случаях, когда грунты, слагающие основание плотины, водонепроницаемы или слабопроницаемы ($K < 0,1$ м/сут), включение в состав подземного контура, наряду с дренажом, цементационной завесы должно быть обосновано результатами фильтрационных исследований. Если устройство цементационной завесы не предусматривается, должна быть рассмотрена необходимость укрепительной цементации зоны контакта плотины с основанием.

7.8 Глубину заделки крупных разрывных нарушений в скальном основании следует определять по результатам расчёта напряжённого состояния плотины совместно со скальным основанием с учётом неоднородности основания (при этом должны выполняться условия прочности п.7.19), а также специальных исследований.

7.9 Проектирование гравитационных плотин на основаниях из полускальных грунтов выполняется также, как плотин на основаниях из скальных грунтов, но в расчёты таких плотин должны вводиться соответствующие характеристики полускальных грунтов.

7.10 Способ сопряжения бьефов водосбросных гравитационных плотин-отбросом струй носками-трамплинами, донным гидравлическим прыжком или незатопленным поверхностным прыжком принимается в зависимости от высоты сооружения, ширины створа, величины общего и удельного сбросного расхода, наличия и размеров русловой или приплотинной гидроэлектростанции и характеристик грунтов дна и берегов в русле нижнего бьефа.

Выбор способа сопряжения бьефов и конструкций сооружений в нижнем бьефе водосбросных плотин I и II классов должны обосновываться гидравлическими расчётами и экспериментальными исследованиями

7.11 При сопряжении бьефов донным гидравлическим прыжком в качестве гасителей энергии для плотин I, II, III классов высотой более 25 м надлежит принимать водобойные колодцы, водобойные стенки или безэрозионные гасители. Для высоких плотин, когда скорости потока превышают $25 \div 30$ м/сек, рекомендуется рассматривать покрытие дна водобойного колодца полимербетоном. Для плотин всех классов высотой менее 25 м допускается предусматривать гасители, указанные в п.6.12, и других типов при надлежащем обосновании.

Для уменьшения толщины плит водобоя следует предусматривать:

анкерное крепление плит к основанию - независимо от высоты плотины;

устройство в плитах дренажных колодцев - в плотинах высотой до 25 м, а при гидравлическом обосновании - в плотинах высотой до 40 м с учётом п.п.6.18, 6.46.

7.12 Для улучшения напряжённого состояния в приконтактных зонах плотины и основания и для предотвращения температурного трещинообразования следует рассматривать целесообразность устройства одного или нескольких горизонтальных швов надрезов со стороны верхней грани с постановкой в швах уплотнений.

Расчёты плотин на прочность и устойчивость

7.13 Расчёт плотины и её элементов прочности, устойчивости и трещиностойкости, а также её железобетонных конструкций на рас-

крытие трещин надлежит выполнять согласно требованиям КМК 2.06.08-97, КМК 2.02.02-98, раздела 5 и указаниям настоящего раздела.

7.14 Расчёты гравитационных плотин разрезной конструкции имеющих плоские постоянные поперечные швы, на прочность и устойчивость следует производить по схеме плоской задачи, рассматривая отдельно одну секцию или условно вырезанный 1 пог.м плотины. Напряжённое состояние плотины следует определять по отдельности для каждого вида секций (глухих, водосливных, станционных) с учётом специфики из возведения и статической работы.

Расчёты устойчивости неразрезных плотин допускается проводить для сооружения в целом. Расчёты неразрезных плотин на прочность допускается выполнять аналогично расчетам арочных плотин согласно указаниям раздела 9, а также методами решения объемной задачи теории упругости.

Напряженное состояние неразрезных плотин, работающих в сложной инженерно-геологических, геокриологических и пространственных условиях (несимметричность створа, действующих нагрузок и реакции основания, в том числе от береговых упоров), следует определять как для пространственной задачи экспериментальными или расчетными методами.

7.15 Расчеты общей прочности бетонных гравитационных плотин, как правило, выполняются на полный состав нагрузок и воздействий основных и особых сочетаний.

Допускается рассчитывать на сокращенный состав нагрузок и воздействий основного и особых сочетаний плотины высотой более 60 м на начальных стадиях проектирования, а плотин, высотой менее 60 м - на всех стадиях проектирования.

7.16 В расчетах плотин на полный состав нагрузок и воздействий учитываются нагрузки и воздействия в соответствии с указаниями п.п.4.2-4.5.

При этом:

в качестве температурных воздействий рассматриваются изменения температурного состояния сооружения, определенные с учетом начального и проектного эксплуатационного температурного состояния основания, режима твердения бетона, температуры замыкания строительных швов, остывания бетонной кладки до проектного эксплуатационного состояния плотины, сезонных колебаний температуры наружного воздуха и воды в водохранилище, наличие эксплуатационного подогрева или охлаждения сооружения, а также в случае

нарушения эксплуатационного подогрева или охлаждения сооружения, перехода температурного режима сооружения от проектного к естественному;

силовое воздействие фильтрующейся воды в теле плотины и основания принимается в виде объемных и поверхностных сил согласно указаниям п.4.13;

сейсмические воздействия определяются согласно указаниям КМК 2.01.03-96 для двух- или трёхмерных схем расчета в соответствии со схематизацией, принятой в расчетах сооружения на статические воздействия.

При обосновании в полный состав нагрузок и воздействий эксплуатационного периода для основного и особого сочетаний допускается включать воздействия набухания бетона верховой грани плотины.

7.17 Расчёты общей прочности плотин на полный состав нагрузок и воздействий производится:

а) для начального периода эксплуатации построенного сооружения, когда его остывание до среднесезонных эксплуатационных температур еще не произошло;

б) для установившегося периода эксплуатации сооружения, когда оно полностью остыло до среднесезонных температур.

Проверка условий общей прочности плотин в обоих случаях выполняется, как правило для февраля и августа.

7.18 Расчёты плотины на полный состав нагрузок и воздействий эксплуатационного периода выполняется методом теории упругости с учётом возможного раскрытия строительных швов у низовой грани сооружения.

Глубина раскрытия швов в низовой грани определяется расчётом в соответствии с указаниями п.5.12.

Материалы у верховой грани плотины, а также в основании сооружения условно принимаются сплошным, а возможность раскрытия швов на верховой грани плотины, включая контактное сечение, косвенно учитывается в критериях прочности назначением соответствующих предельных глубин зоны растяжения.

7.19 Условия прочности гравитационных плотин, рассчитываемых на полный состав нагрузок и воздействий эксплуатационного периода, принимаются по табл.12, где:

γ_n , γ_c , γ_{cd} - коэффициенты, принимаемые согласно п.5.15:

σ_3 - максимальные главные сжимающие напряжения, МПа;

$R_{b\tau}$ - расчётное сопротивление бетона сжатию, МПа, эксплуатационными нагрузками;

b - ширина плотины по основанию, м;

b_d - ширина расчётного горизонтального сечения, м;

d_t - глубина зоны растяжения в горизонтальных сечениях тела плотины и контактном сечении, определённая в предположении работы бетона у верховой грани плотины на растяжение, м;

t - размер секции в направлении оси плотины, м;

t_1 - толщина стенки секций в пределах расширенных швов (толщина контрфорсов), м;

b_h - толщина оголовка секций с расширенными швами по торцевому сечению, м;

a_1 - расстояние от верховой грани до дренажа тела плотины, м;

a_2 - расстояние от верховой грани плотины до оси цементационной завесы, м;

a_3 - расстояние от верховой грани плотины до первого ряда дренажных скважин в основании, м;

$$\eta = 4 \left(\frac{t_1}{t} - \frac{1}{2} \right)^2 - \text{безразмерный коэффициент.}$$

ент.

Примечание. В условиях прочности плотин (табл.12,13, п.7.30 и др.) напряжения, взятые по модулю, -сжимающие.

7.20 В расчётах прочности плотин на сокращённый состав нагрузок и воздействий температурные воздействия исключаются из рассмотрения, сейсмические определяются по линейно-спектральной теории в соответствии с КМК 2.01.03-96 для случая расчёта сооружения по одномерной (консольной) схеме, а силовое воздействие фильтрующейся воды учитывается только в виде сил противодействия, приложенных на контакте бетон-скала.

В тех случаях, когда амплитуда сезонных колебаний температуры наружного воздуха в районе расположения плотины превышает 17°C, следует учитывать уменьшение ширины расчётных горизонтальных сечений тела плотины или по её подошве за счет раскрытия строительных швов у низовой грани сооружения под

Во всех точках тела плотин всех видов при основных и всех особых сочетаниях нагрузок и воздействий: $\gamma_n \gamma_{lc} \sigma_3 \leq \gamma_{cd} R_{br}^*$		
У верховой грани сооружения при значении $\frac{t_1}{t}$:		
Сочетание нагрузок и воздействий	$\frac{t_1}{t} = 1,0$ (массивные плотины)	$1,0 > \frac{t_1}{t} \geq 0,50$ (плотины с широкими швами)
А. Горизонтальные сечения тела плотины		
Основные	$d_t \leq \min \begin{cases} 0,500a_1 \\ 0,133b_d \end{cases}$	$d_t \leq \min \begin{cases} 0,500\eta a_1 \\ 0,500\eta b_h \\ 0,133\eta b_d \end{cases}$
Особые, не включающие сейсмические воздействия	$d_t \leq 0,167b_d$	$d_t \leq \min \begin{cases} 0,167\eta b_d + 0,667\left(1 - \frac{t_1}{t}\right)b_h \\ 0,167b_d \\ 0,333b_h \end{cases}$
Особые, включающие сейсмические воздействия	$d_t \leq 0,286b_d^{**}$	$d_t \leq \min \begin{cases} 0,286\eta b_d + \left(1 - \frac{t_1}{t}\right)b_h \\ 0,286b_d \\ 0,500b_h \end{cases}$
Б. Контактное сечение плотины с основанием		
Основные	$d_t \leq 0,300a_2^{***}$	$d_t \leq 0,300\eta a_2^{***}$
Особые, не включающие сейсмические воздействия	$d_t \leq 0,083b$	$d_t \leq \min \begin{cases} 0,083\eta b + 0,667\left(1 - \frac{t_1}{t}\right)a_2^{***} \\ 0,333a_2^{***} \end{cases}$
Особые, включающие сейсмические воздействия	$d_t \leq 0,200b$	$d_t \leq \min \begin{cases} 0,200\eta b + \left(1 - \frac{t_1}{t}\right)a_2^{***} \\ 0,500a_2^{***} \end{cases}$

*При проверке прочности у низовой грани допускается осреднять значения σ_3 на участке расчётного горизонтального сечения шириной 4,0м.

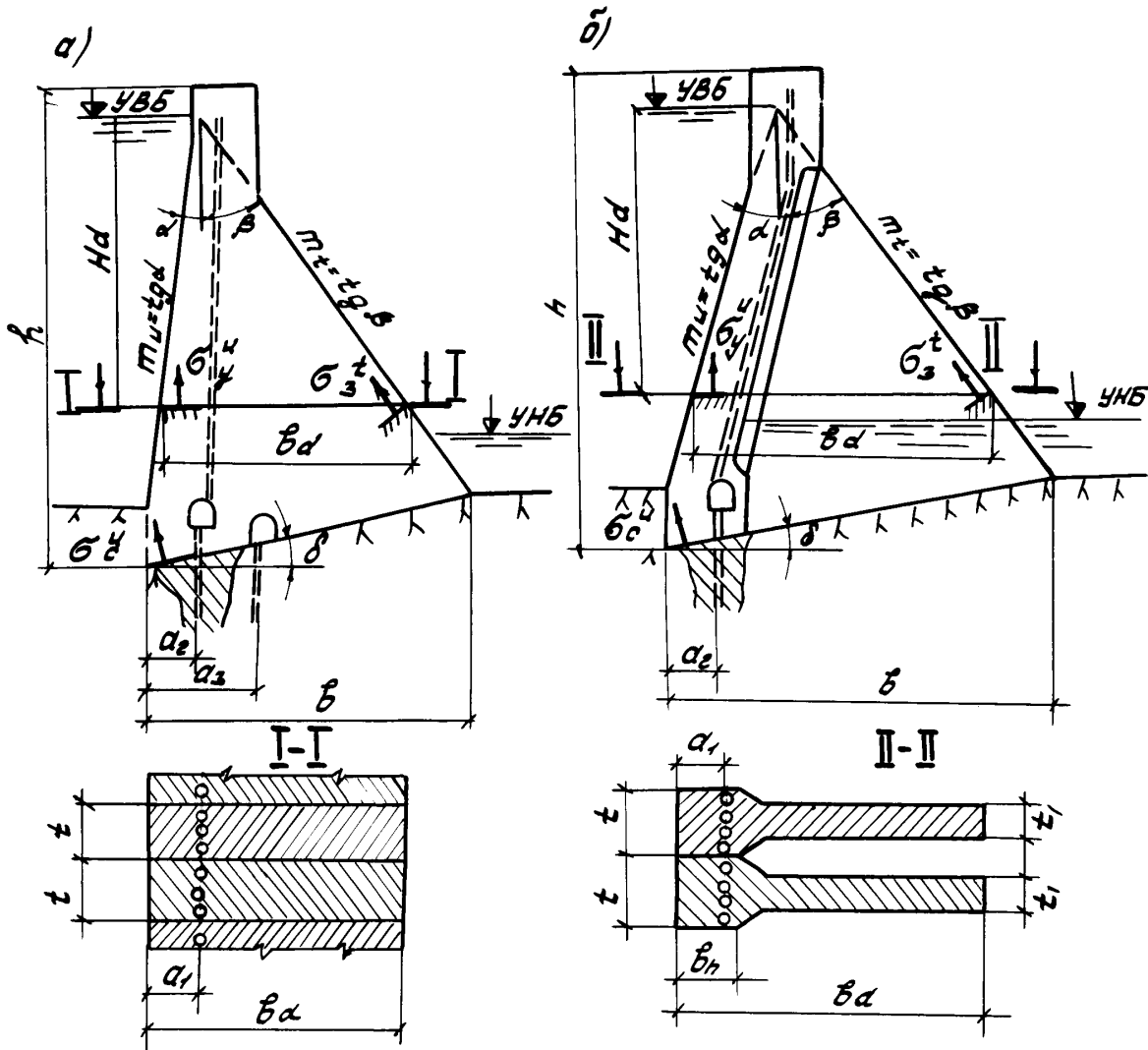
**Для гравитационных плотин без широких швов при невыполнении указанных условий надлежит руководствоваться указаниями п.7.23

***В тех случаях, когда подземный контур плотины не содержит цементационной завесы, вместо a_2 принимается a_3 для плотин без широких швов и b_h , для плотин с широкими швами.

влиянием указанных изменений температуры воздуха.

С целью снижения материалоемкости сооружений, плотины всех классов высотой до 60 м, возводимые в районах с амплитудой сезонных колебаний температуры наружного воздуха

более 17°C, следует рассчитывать методами теории упругости на полный состав нагрузок и воздействий, обеспечивая выполнение условий прочности приведённых в табл.12.



Черт. 10. Обозначения к расчету плотины на прочность:

a - массивной; *б* - с расширенными швами и контрфорсной; *h* - высота плотины; *b* - ширина плотины по основанию; *t* - длина секции; *t*₁ - толщина секции в пределах расширенных швов (толщина контрфорса); *b*_н - толщина торцевого сечения оголовка; *a*₁ - расстояние от дренажа тела плотины; *a*₂ - расстояние от оси цементационной завесы до верховой грани; *a*₃ - расстояние от дренажа основания до верховой грани; *H*_д - напор над расчетным сечением; *b*_д - ширина расчетного сечения; *m*_u и *m*_n - уклоны граней плотины, соответственно верховой и низовой; $\sigma_y^u, \sigma_3^t, \sigma_c^u$ соответственно нормальные напряжения, действующие по горизонтальным площадкам у верховой грани, по площадкам, перпендикулярным к низовой грани, по площадкам контактного сечения плотины с основанием у верховой грани.

7.21 В расчётах прочности плотин на сокращённый состав нагрузок и воздействий экс-

плуатационного периода напряжения определяются методами сопротивления материалов,

Стр. 116КМК 2.06.06-98

причём значения напряжений, МПа, на верховой и низовой гранях сооружения (черт.10) следует определять по формулам:

$$\sigma_y^u = -\frac{N}{b_d} + \frac{6M}{b_d^2}; \quad (13)$$

$$\sigma_x^u = \sigma_y^u m_u^2 - \gamma_w H_d^u (1 - m_u^2); \quad (14)$$

$$\tau_{xy}^u = (\gamma_w H_d^u + \sigma_y^u) m_u; \quad (15)$$

$$\sigma_1^u = \sigma_y^u (1 + m_u^2) + \gamma_w H_d^u m_u^2; \quad (16)$$

$$\sigma_3^u = -\gamma_w H_d^u; \quad (17)$$

$$\sigma_c^u = \frac{1 + m_u^2}{2} \left\{ \sigma_y^u [\cos 2(\alpha - \delta) + 1] + \right. \\ \left. + \gamma_w h \left[\cos(\alpha - \delta) - \frac{1 - m_u^2}{1 + m_u^2} \right] \right\}; \quad (18)$$

$$\sigma_y^t = -\frac{N}{b_d} - \frac{6M}{b_d^2}; \quad (19)$$

$$\sigma_x^t = \sigma_y^t m_t^2 - \gamma_w H_d^t (1 - m_t^2); \quad (20)$$

$$\tau_{xy}^t = -(\sigma_y^t + \gamma_w H_d^t) m_t; \quad (21)$$

$$\sigma_1^t = -\gamma_w H_d^t; \quad (22)$$

$$\sigma_3^t = \sigma_y^t (1 + m_t^2) + \gamma_w H_d^t m_t^2, \quad (23)$$

где $\sigma_y^u, \sigma_x^u, \sigma_y^t, \sigma_x^t$ - нормальные напряжения по горизонтальным и вертикальным площадкам соответственно у верховой и низовой граней, МПа;

τ_{xy}^u, τ_{xy}^t - касательные напряжения по горизонтальным и вертикальным площадкам соответственно у верховой и низовой граней, МПа;

$\sigma_1^u, \sigma_3^u, \sigma_1^t, \sigma_3^t$ - максимальные растягивающие и максимальные сжимающие главные напряжения соответственно у верховой и низовой граней плотины, МПа;

σ_c^u - нормальные напряжения, действующие по площадкам контактного сечения у верховой грани, МПа;

M - момент сил, приложенных к плотине выше расчётного сечения относительно центра тяжести этого сечения, МН·м;

N - нормальная сила, равная сумме проекций на нормаль к расчётному сечению всех сил, действующих на плотину выше расчётного сечения, МН;

b_d - ширина расчётного сечения, м;

γ_w - удельный вес воды, МН/м³;

H_d^u, H_d^t, h - соответственно напоры над расчётным сечением со стороны верхнего и нижнего бьефов и напор под контактным сечением у верховой грани со стороны верхнего бьефа, м;

m_u, m_t - соответственно наклоны верховой и низовой граней на уровне расчётного сечения;

α - угол между плоскостью напорной грани плотины и вертикальной плоскостью, град.;

δ - угол между плоскостью подошвы плотины и горизонтальной плоскостью, град.

В приведённых формулах нормальные растягивающие силы и напряжения приняты со знаком плюс, сжимающие - со знаком минус; изгибающий момент по часовой стрелки принят со знаком плюс, против часовой стрелки - со знаком минус.

7.22 Условия прочности гравитационных плотин, рассчитываемых на сокращённый состав нагрузок и воздействий эксплуатационного периода, принимаются по табл.13, где

$\gamma_n, \gamma_{lc}, \gamma_{cd}, R_b, b, b_d, d_t, t, t_1, b_h, a_2, a_3, \eta$ - см. п.7.19; $\sigma_y^u, \sigma_c^u, \gamma_w, H_d^u$ - см. п.7.21.

7.23 В тех случаях, когда при расчёте общей прочности гравитационных плотин на особые сочетания нагрузок, включающие сейсмические воздействия, глубина растянутой зоны у верховой грани тела плотины d_t превышает её предельное значение, равное $0,286 b_d$ надлежит:

при $0,286 b_d < d_t < 0,320 b_d$ - оценивать прочность сооружения в сечении по условию $\gamma_n \gamma_{lc} |\sigma_3| \leq \gamma_{cd} R_{b\tau}$ с определением значений напряжений σ_3 без учёта работы бетона на растяжение у верховой грани плотины;

при $d_t \geq 0,320 b_d$ - армировать верховую грань сооружения, рассматривая сечение тела плотины как железобетонное с обеспечением

прочности бетона сжатой зоны по условию $\gamma_n \gamma_{lc} |\sigma_3| \leq \gamma_{cd} R_{b\tau}$.

Таблица 13

Во всех точках тела плотин всех видов при основных и всех особых сочетаниях нагрузок и воздействий: $\gamma_n \gamma_{lc} \sigma_3 \leq \gamma_{cd} R_{b\tau}$		
У верховой грани сооружения при значении $\frac{t_1}{t}$:		
Сочетание нагрузок и воздействий	$\frac{t_1}{t} = 1,0$ (массивные плотины)	$1,0 > \frac{t_1}{t} \geq 0,50$ (плотины с широкими швами)
А. Горизонтальные сечения тела плотины		
Основные	$ \sigma_y^u \geq 0,25 \gamma_w H_d^{u*}$	$ \sigma_y^u \geq 0,25 \gamma_w H_d^{u*}$
Особые, не включающие сейсмические воздействия	$d_t \leq 0,133 b_d$	$d_t \leq 0,133 \eta b_d$
Особые, включающие сейсмические воздействия	$d_t \leq 0,286 b_d^{**}$	$d_t \leq 0,286 \eta b_d$
Б. Контактное сечение плотины с основанием		
Основные	$\sigma_c^u \leq 0$	$\sigma_c^u \leq 0$
Особые, не включающие сейсмические воздействия	$d_t \leq 0,300 a_2^{***}$	$d_t \leq 0,300 \eta a_2^{***}$
Особые, включающие сейсмические воздействия	$d_t \leq 0,200 b$	$d_t \leq 0,200 \eta b$

*Если на некоторой части напорной грани не выполняется данное условие прочности, то на этом участке верховой грани следует предусматривать дополнительные меры по предотвращению недопустимого раскрытия строительных швов или гидроизоляции.

**Для гравитационных плотин без широких швов при невыполнении данного условия надлежит руководствоваться указаниями п.7.23.

***В тех случаях, когда подземный контур плотины не содержит цементационной завесы, вместо a_2 принимается a_3 - для плотин без широких швов и b_h - для плотин с широкими швами.

Для плотин, рассчитываемых на сокращённый состав нагрузок и воздействий методами сопротивления материалов, максимальные главные сжимающие напряжения на низовой грани сооружения при выходе из работы бетона растянутой зоны допускается определять по формуле

$$\sigma_3^t = \left(1 + m_t^2\right) \frac{\left(\sigma_y^u + \sigma_y^t\right)^2}{2\sigma_y^u + \sigma_y^t} + \gamma_w H_d^t m_t^2, \quad (24)$$

где $\sigma_y^u, \sigma_y^t, m_t, \gamma_w, H_d^t$ - см. п.7.21

Для облегчения напряжённого состояния плотины при сейсмических воздействиях и уменьшения количества арматуры на верховой

границ сооружений надлежит предусматривать конструктивные мероприятия, в том числе снижение массы оголовка плотины.

7.24 При проектировании плотин с гидроизоляционным экраном на верховой грани или с гидроизоляцией контакта верховой грани плотины с основанием следует составлять индивидуальные технические условия, содержащие в том числе критерии прочности таких сооружений. При этом в расчётах общей прочности плотин наличие гидроизоляции верховой грани учитывается в том случае, если предусмотрена защита гидроизоляционного экрана от внешних механических повреждений или возможен его ремонт, а дренаж тела плотины предусмотрен непосредственно за экраном;

наличие гидроизоляции контакта учитывается в том случае, если понур имеет длину не менее $0,166h$, а напорная грань плотины защищена противодиффузионным экраном, сопряжённым с понура, на высоту от подошвы не менее $0,166b$ и не менее $2a_2$ (черт.10).

7.25 Местные напряжения в теле плотины вокруг отверстий, проёмов и полостей определяются расчётами методом теории упругости или по результатам экспериментальных исследований.

Концентрация напряжений во входящих углах проёмов не учитывается при оценке прочности тела плотины и назначении количества арматуры.

7.26 При проектировании поверхностных и глубинных водосбросных отверстий плотин следует выполнять расчёт прочности опорных конструкций затворов (пазов, консолей и т.п.). Расчёты прочности этих конструкций следует выполнять методами теории упругости с учётом совместной работы стальных опорных деталей и бетонного основания.

При интенсивности нагрузки на опорный рельс паза, превышающий 2500 кН/м, кроме расчётов прочности пазовых конструкций рекомендуется выполнять экспериментальные исследования на моделях этих конструкций.

7.27 Расчёт устойчивости гравитационных плотин на сдвиг выполняется согласно КМК 2.02.02-98. Должна рассматриваться устойчивость плотины как по контакту сооружения с основанием, так и по другим возможным расчётным поверхностям сдвига, полностью или частично проходящим ниже подошвы плотины и определяемым наличием в основании слабых прослоек, полого падающих трещин, зон размыва, льдистых распухших грунтов, контакта талых и мёрзлых грунтов, размещением в ниж-

нем бьефе плотины каких-либо сооружений и т.д.

Наряду с расчётом устойчивости на сдвиг, должна рассматриваться устойчивость по схеме предельного поворота с разрушением основания в зоне низовой грани плотины.

7.28 При проверке устойчивости плотины следует учитывать совместную с ней работу на сдвиг здания ГЭС или других массивных сооружений, непосредственно примыкающих к плотине со стороны нижнего бьефа. Доля общего сдвигающего усилия, приходящаяся на здание станции или другое сооружение, определяется расчётом напряжённого состояния контакта плотины и примыкающего к ней сооружения.

В расчётной схеме по определению сдвигающего усилия для здания станции следует учитывать конструкцию сопряжения здания станции с низовой гранью плотины. Для сооружений I и II классов высотой более 60 м при сложных инженерно-геологических условиях в дополнение к расчёту, как правило, надлежит проводить исследования на моделях.

7.29 Расчёты устойчивости неразрезных плотин следует выполнять как для всего сооружения в целом, так и для отдельных его частей, определяемых в зависимости от неоднородности инженерно-геологических условий в основании, особенностей конструкции и условий возведения плотины. В расчётах необходимо учитывать возможность сдвига совместно с сооружением и части скального основания, а также реакцию береговых упоров.

7.30 При расчёте плотин на нагрузки и воздействия строительного периода во всех точках тела плотины должны выполняться условия прочности:

$$\gamma_n \gamma_{lc} |\sigma_3| \leq \gamma_{cd} R_{bt}$$

$$\gamma_n \gamma_{lc} \sigma_1 \leq \gamma_{cd} R_{bt}$$

где γ_n , γ_{lc} , γ_{cd} - коэффициенты, определяемые согласно указаниям п.5.14;

σ_3 , R_{bt} - см.п.7.19;

σ_1 - максимальное главное растягивающее напряжение, МПа;

R_{bt} - расчётное сопротивление бетона растяжению, МПа, требуемое ко времени нагружения сооружения эксплуатационными нагрузками.

На всех этапах строительства должна быть обеспечена прочность и устойчивость на сдвиг отдельных элементов (в частности, столбов)

плотины в соответствии с требованиями КМК 2.06.08-97 и КМК 2.02.02-98.

При возведении плотины очередями её прочность и прочность её элементов должны быть обеспечены, как правило, без омоноличивания строительных швов между очередями.

7.31 Расчёт плотин всех классов по образованию трещин от температурных воздействий выполняется для всех бетонных поверхностей, подверженных температурным воздействиям наружного воздуха в эксплуатационный период, а также для блоков бетонирования на температурные воздействия строительного периода.

Расчёты трещиностойкости выполняются с применением методов механики хрупкого разрушения и с использованием характеристик бетона, полученных путём испытаний крупномасштабных образцов. Для плотин I и II классов на начальных стадиях проектирования, а для плотин III и IV классов - на всех стадиях проектирования оценку трещиностойкости бетонных конструкций при температурных воздействиях допускается производить в соответствии со КМК 2.06.08-97.

При определении глубины раскрытия швов на нижней грани плотины следует принимать в расчётах коэффициент линейного расширения для замороженного бетона.

8 КОНТРОРСНЫЕ ПЛОТИНЫ НА СКАЛЬНЫХ ОСНОВАНИЯХ

Конструирование плотин и их элементов

8.1 Конструирование контрфорсных плотин и их элементов следует выполнять в соответствии с разделом 3 и указаниями настоящего раздела.

8.2 При выборе контрфорсной плотины предпочтение следует отдавать массивно-контрфорсным плотинам (черт.11).

8.3 Верховые оголовки массивно-контрфорсных плотин, как правило, необходимо проектировать с круговым или полигональным очертанием напорной грани. При обосновании допускается применение плоской напорной грани верхового оголовка. В теле оголовка следует предусматривать дренаж.

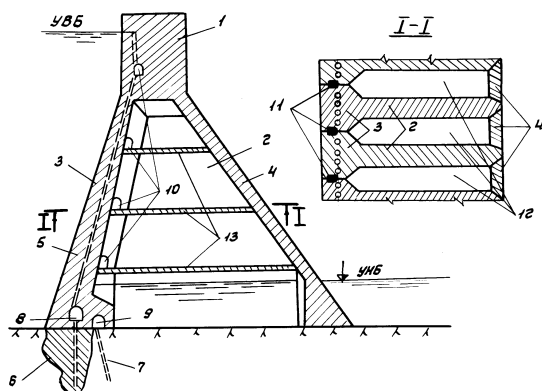
Напорные перекрытия многоарочных плотин, как правило, следует проектировать неразрезными в виде сводов, жёстко соединённых с оголовком контрфорса. При обосновании допускается применение шарнирного или посред-

ством конструктивного шва соединение арочных перекрытий с контрфорсами.

Плоские напорные перекрытия, как правило, надлежит проектировать разрезными в виде плит, свободно опёртых на оголовки контрфорсов.

Толщина напорного перекрытия контрфорсных плотин должна опреде-

ляться из условий обеспечения прочности, ограничения градиента напора фильтрационного потока допустимым пределом, размещения противофильтрационных устройств. При этом толщину напорного перекрытия допускается принимать переменной по высоте с сохранением непрерывного очертания верховой грани.



Черт. 11. Отдельные части и элементы массивно-контрфорсной плотины

1 - гребень; 2 - контрфорс; 3 - массивный оголовок (напорное перекрытие); 4 - низовое перекрытие; 5 - дренаж плотины; 6 - противофильтрационная (обычно цементационная) завеса; 7 - дренаж основания; 8 - цементационная галерея; 9 - дренажная галерея; 10 - смотровые галереи; 11 - противофильтрационные уплотнения; 12 - полости; 13 - горизонтальные перекрытия полостей.

8.4 В случаях, когда необходимо создание поверхностных водосливов, следует предусматривать устройство низового перекрытия полостей между контрфорсами. Допускается использование низового перекрытия для поддержания напорных турбинных водоводов.

8.5 В случаях, когда в полостях сооружения требуется поддерживать температурный режим, обеспечивающий проектные условия эксплуатации сооружения, его прочность и надежность, должно быть предусмотрено устройство низового перекрытия или теплоизоляционной стенки в сочетании при целесообразности с горизонтальными перекрытиями полостей и искусственным подогревом воздуха в полостях плотины.

Конструкцию низового перекрытия или теплоизоляционной стенки, а также меры по регулированию температурного состояния сооружения следует принимать из условия обеспечения работы дренажа массивного оголовка

контрфорса, ограничения разности сезонных температур воздуха полостей плотины в допустимых проектом пределах и поддержания круглогодично постоянного по знаку температурного состояния.

8.6 Толщину контрфорсов t_1 (см. черт.12) рекомендуется назначать:

для массивно-контрфорсных плотин

$$t_1 = (0,25 - 0,50)t,$$

где t - размер сечения в направлении оси плотины;

для плотин с арочным или плоским перекрытием но не менее $0,06a_{cd}$

$$t_1 = (0,15 - 0,25)t,$$

где a_{cd} - расстояние расчётного сечения от гребня плотины. При выполнении указанных требований расчёт устойчивости контрфорсов на продольный изгиб допускается не производить.

8.7 Для контрфорсных плотин, располагаемых в сейсмических районах, в зависимости от местных условий следует предусматривать конструктивные решения, повышающие жёсткость сооружения в направлении поперёк потока: балки и рёбра жёсткости, попарное омоноличивание контрфорсов и т.д.

8.8 Цементационную завесу в основании контрфорсных плотин следует проектировать, если основание сложено породами со средним коэффициентом фильтрации $K \geq 0,1$ м/сут; если породы, слагающие основание, практически водонепроницаемы или слабопроницаемы ($K > 0,1$ м/сут), то устройство цементационной завесы допускается только при специальном обосновании.

В случае отказа от устройства цементационной завесы следует предусматривать цементацию контакта плотины с основанием в зоне верховой грани сооружения.

Включение в состав подземного контура контрфорсной плотины дренажа основания должно быть обосновано фильтрационными исследованиями.

8.9 В плотинах I и II классов для устройства противофильтрационной завесы следует предусматривать в нижней части напорного перекрытия цементационную галерею. Проектами плотин III и IV классов, а в отдельных случаях и плотин II класса должна предусматриваться возможность выполнения цементаци-

онной завесы без устройства цементационной галереи непосредственно из полостей между контрфорсами.

8.10 При проектировании разрезки контрфорсов плотины строительными швами надлежит рассматривать возможность применения как цементуемых, так и объёмных бетонированных швов.

8.11 Для контрфорсных плотин допускается проектирование водосбросов по схеме сопряжения бьефов для гравитационных плотин в соответствии с п. 7.9.

Для водосбросов, расположенных в пределах контрфорсов, при сопряжении бьефов отбросом струй конструкции носков трамплинов должны обеспечивать распределение струй по площади русла в нижнем бьефе.

Низовые перекрытия контрфорсных плотин, используемые для пропуска сбросных расходов, должны проектироваться с учётом кавитационных воздействий и пульсационных нагрузок от сливающейся струи.

8.12 Проектирование конструкции водобоев контрфорсных плотин должно выполняться в соответствии с п. 7.10.

8.13 В случае пропуска строительных расходов воды через полости между контрфорсами

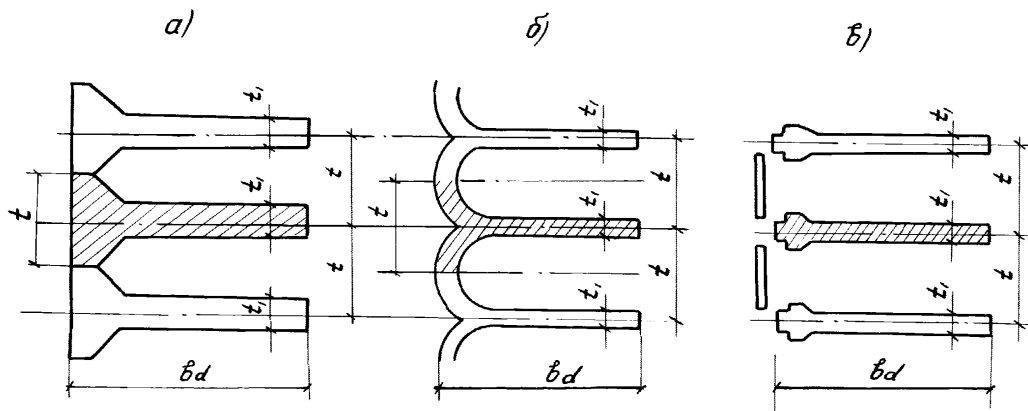
в зависимости от крепости скальных грунтов, слагающих основание, надлежит рассматривать необходимость крепления бетоном поверхности основания между контрфорсами. При этом следует предусматривать дренаж бетонного крепления с разгрузочными отверстиями или дренажными отверстиями, размещёнными с учётом указаний п.п. 6.18, 6.46, 7.10.

Расчёты плотин на прочность и устойчивость.

8.14 Расчёты плотин и их элементов на прочности, устойчивость и трещиностойкость, а также железобетонных конструкций на раскрытие трещин надлежит выполнять согласно требованиям КМК 2.06.08-97, КМК 2.02.02-98, раздела 5 и указаниям настоящего раздела.

8.15 При проектировании контрфорсных плотин должны рассчитываться на общую прочность контрфорсы при их работе вдоль и поперёк потока, а также напорные перекрытия.

8.16 В расчётах контрфорсов на общую прочность в плоскости вдоль потока следует рассматривать (черт. 12).



Черт. 12. Схемы к расчёту контрфорсов на прочность вдоль потока.

a - для массивно-контрфорсных плотин; *б* - для плотин с неразрезным арочным напорным перекрытием; *в* - для плотин с разрезным напорным перекрытием; t_1 - толщина контрфорса; t - длина секции; b_d - ширина расчетного сечения.

для массивно-контрфорсных плотин-отдельно стоящую секцию;

для плотин с неразрезным напорным перекрытием, монолитно соединённые с контрфорсом с примыкающей к нему частью напорного перекрытия в пределах половины пролёта с каждой стороны контрфорса;

для плотин с разрезным напорным перекрытием-отдельно стоящий контрфорс.

8.17 Расчёты общей прочности контрфорсов, как правило, выполняются на полный состав нагрузок и воздействий основного и особых сочетаний.

Допускается рассчитывать на сокращённый состав нагрузок и воздействия основного и особых сочетаний контрфорсы плотин высотой более 60 м на начальных стадиях проектирования и высотой менее 60 м - на всех стадиях проектирования.

Стр. 122 КМК 2.06.06-98

8.18 Нагрузки и воздействия, учитываемые в расчётах по полному их составу, определяются в соответствии с п.п.4.2-4.5.

При этом температурные воздействия определяются согласно указаниям п.7.17.

8.19 Расчёт контрфорсов на полный состав нагрузок эксплуатационного периода следует выполнять в соответствии с п.п.7.17 и 7.18; условия прочности контрфорсов принимаются по табл.14,

где γ_n , γ_{lc} , γ_{cd} , σ_3 , $R_{b\tau}$, d_t , t , t_1 , b_n , a_2 - см. п.7.19;

σ_i^n , σ_y^n , σ_c^n см. п.7.21.

Примечание. В условиях прочности плотин (табл.14,15, п.8.25) напряжения, взятые по модулю - сжимающие.

8.20 Нагрузки и воздействия, учитываемые в расчётах по сокращённому их составу, определяются в соответствии с п.7.20. При этом следует учитывать уменьшение ширины расчётных горизонтальных сечений контрфорса или по его подошве при возведении плотин в районах с амплитудой сезонных колебаний температуры наружного воздуха более 17°C. Плотины всех классов высотой до 60м, возводимые в районах с амплитудой сезонных колебаний температуры наружного воздуха более 17°C, следует рассчитывать методами теории упругости на полный состав нагрузок и воздействий, обеспечивая выполнение условий прочности, приведённых в табл.14.

8.21 В расчётах прочности контрфорса на сокращённый состав нагрузок и воздействий напряжения следует определять методами сопротивления материалов. При этом значения нормальных напряжений, МПа, в горизонтальных сечениях контрфорса на верховой и низовой гранях (см.черт.10) σ_y^n и σ_y^t надлежит определять с учётом величин модуля упругости бетона в отдельных частях плотины по формулам:

$$\sigma_y^n = \left(-\frac{N}{A_{red}} + \frac{Mx_n}{J_{red}} \right) \cdot \frac{E_{b2}}{E_{b1}}; \quad (25)$$

$$\sigma_y^t = \left(-\frac{N}{A_{red}} + \frac{Mx_t}{J_{red}} \right) \cdot \frac{E_{b3}}{E_{b1}}, \quad (26)$$

где J_{red} , A_{red} - соответственно площадь, м², момент инерции, м⁴, приведенного горизонтального сечения контрфорса;

x_n , x_t - расстояния от центра тяжести приведённого сечения контрфорса соответственно до верховой и низовой граней, м;

E_{b1} , E_{b2} , E_{b3} - модули упругости бетона соответственно контрфорса, верхового и низового оголовков, МПа, принимаемые в соответствии с п.п.5.18, 5.19;

N , M - см.п.7.21.

Таблица 14

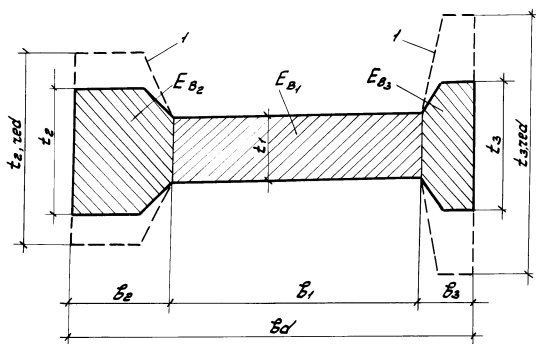
Во всех точках тела контрфорса при основных и всех особых сочетаниях нагрузок и воздействий		
$\gamma_n \cdot \gamma_{lc} \cdot \sigma_3 \leq \gamma_{cd} R_{b\tau}^*$		
У верховой грани сооружения при значении $\frac{t_1}{t}$:		
Сочетания нагрузок и воздействий	$0,50 \geq \frac{t_1}{t} \geq 0,25$ (массивно-контрфорсные плотины)	$\frac{t_1}{t} < 0,25$ (плотины с арочным или плоским напорным перекрытием)

А. Горизонтальные сечения тела плотины		
Основные	$\sigma_1^n \leq 0$	$\sigma_1^n \leq 0$
Особые, не включающие сейсмические воздействия	$d_t \leq \min \begin{cases} 1,333 \left(\frac{t_1}{t} - 0,25 \right) b_h \\ 0,667 \left(\frac{t_1}{t} - 0,25 \right) b_d \end{cases}$	$\sigma_1^n \leq 0$
Особые, включающие сейсмические воздействия	$d_t \leq \min \begin{cases} 2,0 \left(\frac{t_1}{t} - 0,25 \right) b_h \\ 1,144 \left(\frac{t_1}{t} - 0,25 \right) b_d \end{cases}$	$\sigma_y^n \leq 0$
Б. Контактные сечения плотины с основанием		
Основные	$\sigma_c \leq 0$	$\sigma_c^n \leq 0$
Особые, не включающие сейсмические воздействия	$d_t \leq 1,333 \left(\frac{t_1}{t} - 0,25 \right) a_2^{**}$	$\sigma_c^n \leq 0$
Особые, включающие сейсмические воздействия	$d_t \leq 2,0 \left(\frac{t_1}{t} - 0,25 \right) a_2^{**}$	$\sigma_c^n \leq 0$

* При проверке прочности у низовой грани допускается осреднять значения σ_3 на участке расчётного горизонтального сечения шириной 4,0 м.

** В тех случаях, когда подземный контур плотины не содержит цементационной завесы, вместо a_2 принимается b_h

Размеры приведённого сечения контрфорса (черт.13) определяются из условий:



Черт. 13. Схема к определению размеров приведённого сечения контрфорса

1 - контур приведенных сечений оголовков в случае приведения их модулей упругости бетона E_{b2} и E_{b3}

к модулю упругости бетона E_{b1} (при $E_{b3} > E_{b2} > E_{b1}$)

в направлении вдоль потока размеры приведённого и действительного сечения контрфорса равны:

в направлении поперёк потока размеры приведённого сечения контрфорса $t_{i,red}$, м, определяются по формуле:

$$t_{i,red} = t_i \cdot \frac{E_{bi}}{E_{b1}}, \quad (27)$$

где t_i и E_{bi} - соответственно толщина, м, и модуль упругости бетона, МПа, отдельных частей контрфорса.

Стр. 124 КМК 2.06.06-98

В формулах (25) и (26) нормальные растягивающие силы и напряжения приняты со знаком плюс, сжимающие - со знаком минус; избегающий момент по часовой стрелке принят со знаком плюс; против часовой стрелки - со знаком минус.

8.22 Условия прочности контрфорсов плотин, рассчитываемых на сокращённый состав нагрузок и воздействий эксплуатационного периода, даны в табл. 15,

где $\gamma_n, \gamma_{lc}, \gamma_{cd}, \sigma_z, R_{b\tau}$ - см. п.7.19;

$\sigma_i^n, \sigma_y^n, \sigma_c^n, \gamma_w, H_d^n$ - см. п.7.21.

8.23 Расчёт напорных перекрытий на прочность в зависимости от класса и высоты контрфорсной плотины следует выполнять на те же нагрузки и воздействия и их сочетания, что и расчёт прочности контрфорсов.

При расчёте верхового оголовка массивно-контрфорсной плотины на прочность методом сопротивления материалов, принимается, что к оголовку на участке его примыкания к контрфорсу прикладываются равномерно распределённые нормальные силы, уравнивающие внешнюю нагрузку на оголовок; при расчёте методами теории упругости оголовков рассматривается как жёстко защемлённый в тело контрфорса.

В расчётах арочного напорного перекрытия на прочность методами сопротивления материалов рассматривается однопролётная арка, а при расчёте методами теории упругости - однопролётная цилиндрическая оболочка. Расчёты выполняются с учётом реальной схемы опирания арочного напорного перекрытия на контрфорсы.

Плоские напорные перекрытия следует рассматривать при расчёте методами сопротивления материалов как однопролётную, свободно опёртую на контрфорсы балку, а при расчёте методами теории упругости - как однопролётную, свободно опёртую плиту.

8.24 При расчётах оголовков массивно-контрфорсных плотин на прочность, независимо от высоты сооружения, во всех точках оголовка должны выполняться условия прочности:

при расчёте на основное и особые сочетания нагрузок и воздействий, не включающие сейсмические воздействия:

$$\gamma_n \cdot \gamma_{bc} \cdot \sigma_z \leq 0,75 \gamma_{cd} R_{b\tau};$$

$$\gamma_n \cdot \gamma_{bc} \cdot |\sigma_z| \leq 0,75 \gamma_{cd} R_{b\tau};$$

при расчёте на особые сочетания нагрузок и воздействий, включающие сейсмические воздействия:

$$\gamma_n \cdot \gamma_{lc} \cdot \sigma_z \leq \gamma_{cd} R_{b\tau};$$

$$\gamma_n \cdot \gamma_{lc} \cdot |\sigma_z| \leq \gamma_{cd} R_{b\tau};$$

где σ_z - нормальные напряжения, МПа, действующие по вертикальным площадкам, перпендикулярным продольной оси плотины;

$\gamma_n, \gamma_{lc}, \gamma_{cd}, R_{b\tau}$ - см. п.7.19;

$R_{b\tau}$ - см. п.7.30.

Условия прочности арочных и плоских напорных перекрытий следует принимать согласно указаниями КМК 2.06.08-97.

В зонах оголовка массивно-контрфорсной плотины, испытывающих растяжение в направлении оси плотины, следует предусматривать конструктивное армирование.

8.25 Расчёт контрфорса на прочность в направлении поперёк потока производится на сейсмические воздействия, направленные вдоль оси плотины и на гидростатическую нагрузку, если между контрфорсами плотины располагаются водосбросы.

Контрфорсы плотин в расчётах на прочность при изгибе в направлении поперёк потока рассматриваются как вертикальные плиты, защемлённые в основание. При расчёте контрфорса на основное и особые сочетания нагрузок и воздействий, не включающие сейсмические, верхняя и нижняя грани плиты принимаются свободными; при расчёте на особое сочетание нагрузок, содержащее сейсмические воздействия, верхняя грань, а при наличии низового перекрытия и нижняя грань плиты рассматриваются как свободно опёртые, жёсткость плиты определяется с учётом верхового и низового оголовков.

Таблица 15

Во всех точках тела контрфорса при основных и всех особых сочетаниях нагрузок и воздействий

$$\gamma_n \cdot \gamma_{lc} \cdot |\sigma_z| \leq \gamma_{cd} R_{b\tau}$$

У верховой грани сооружения при значении $\frac{t_1}{t}$:		
Сочетания нагрузок и воздействий	$0,50 \geq \frac{t_1}{t} \geq 0,25$ (массивно-контрфорсные плотины)	$\frac{t_1}{t} \leq 0,25$ (плотины с арочным или плоским напорным перекрытием)
А. Горизонтальные сечения тела плотины		
Основные	$ \sigma_y^n \geq 0,25 \gamma_w H_d^{n*}$	$ \sigma_y^n \geq 0,25 \gamma_w H_d^{n*}$
Особые, не включающие сейсмические воздействия	$\sigma_1^n \leq 0$	$ \sigma_y^n \geq 0,25 \gamma_w H_d^{n*}$
Особые, включающие сейсмические воздействия	$\sigma_y^n \leq 0$	$\sigma_1^n \leq 0$
Б. Контактные сечения плотины с основанием		
Основные	$\sigma_c \leq 0$	$\sigma_c^n \leq 0$
Особые, не включающие сейсмические воздействия	$\sigma_c^n \leq 0$	$\sigma_c^n \leq 0$
Особые, включающие сейсмические воздействия	$\sigma_c^n \leq 0$	$\sigma_c^n \leq 0$

* Если на некоторой части напорной грани плотины не выполняются данные условия прочности, то на этом участке верховой грани следует предусматривать дополнительные меры по гидроизоляции и предотвращению недопустимого раскрытия строительных швов.

При расчёте контрфорсов на прочность в плоскости поперёк потока независимо от высоты и класса сооружения для боковых граней контрфорсов следует соблюдать условия прочности:

при расчёте на основные и особые сочетания нагрузок и воздействий, не включающие сейсмические воздействия:

$$\sigma_y \leq 0;$$

при расчёте на особое сочетание нагрузок и воздействий, включающее сейсмическое воздействие:

$$d_t \leq 0,2t_1,$$

где σ_y - суммарные нормальные напряжения по горизонтальным площадкам, определённые расчётами прочности контрфорса в плоскости вдоль потока и в плоскости поперёк потока;

d_t - глубина зоны действия растягивающих напряжений у боковой грани контрфорса;

t_1 - толщина контрфорса.

В схемах расчёта контрфорсов на изгиб поперёк потока следует учитывать конструкцию водосбросных устройств и других элементов, повышающих жёсткость сооружения в этом направлении.

8.26 Расчёт элементов контрфорсной плотины на местную прочность следует производить на те же сочетания нагрузок и воздействий, что и расчёт общей прочности плотины.

Расчёт местной прочности водосливного носка, быков, раздельных и ограждающих стен, конструкций водоприёмных отверстий турбинных водоводов и элементов строительных и эксплуатационных водосбросов, определение местных напряжений вокруг отверстий и других проёмов в контрфорсах должен выполняться в соответствии с п. 7.25.

Расчёт консольных выступов контрфорсов плотин с арочными и плоскими перекрытиями на местную прочность, а также расчёт плит низового перекрытия надлежит производить согласно указаниями КМК 2.06.08-97.

8.27 Расчёт устойчивости контрфорсных плотин надлежит производить в соответствии с п.п. 7.27 и 7.28.

Для массивно-контрфорсных плотин следует выполнять расчёт устойчивости отдельно стоящих секций; для плотин с арочными и

плоскими перекрытиями-отдельно стоящих контрфорсов.

8.28 Глубину заделки крупных разрывных нарушений в скальном основании следует определять по результатам расчёта напряжённого состояния плотины совместно со скальным основанием с учётом неоднородности основания, при этом должны выполняться условия прочности п.8.20.

8.29 Расчёт прочности контрфорсных плотин и их элементов в строительный период следует выполнять в соответствии с п.7.30.

8.30 Бетонные конструкции контрфорсных плотин всех классов, независимо от высоты сооружений, следует рассчитывать по образованию трещин от температурных воздействий в соответствии с п.7.31.

9 АРОЧНЫЕ И АРОЧНО-ГРАВИТАЦИОННЫЕ ПЛОТИНЫ

Конструирование плотин и их элементов

9.1 Конструирование арочных и арочно-гравитационных плотин и их элементов следует выполнять в соответствии с указаниями раздела 3 и настоящего раздела.

9.2 Створ арочной или арочно-гравитационной плотины следует выбирать путём технико-экономического сопоставления вариантов, исходя из минимума приведённых затрат. Предпочтительными являются створы с относительно малой шириной ущелья и с V - образной симметричной формой поперечного сечения, сложенные достаточно прочными и однородными по деформируемости породами.

9.3 Сопряжение арочной или арочно-гравитационной плотины с основанием осуществляется с врезкой её примыканий в берега и приданием контуру плотины плавного очертания. Рациональная глубина врезки определяется, исходя из необходимости обеспечения устойчивости береговых упоров и благоприятного напряжённого состояния в теле плотины и скальных примыканиях при минимуме суммарной стоимости приведённых затрат по комплексу плотина-основание в целом.

9.4 На начальных стадиях проектирования выбор конструкции и форм плотины допускается проводить на основании приближённых методов расчёта и аналогов.

При вписывании плотины в горизонтали поверхности скального массива следует при-

держиваться принципа гладкости и непрерывности всех геометрических параметров плотины.

9.5 Вертикальные кривизны плотины устанавливаются, исходя из условия обеспечения благоприятного напряжённого состояния сооружения и при необходимости корректируются в соответствии с условием автостабильности (устойчивости отдельно стоящих столбов и секций в строительный период) с учётом схемы возведения плотины, конструкции и сроков замоноличивания межсекционных швов, использования поддерживающих конструкций (временных или постоянных), подъёма уровня воды.

9.6 Арочные и арочно-гравитационные плотины рекомендуется проектировать:

при $l_{ch}/h < 2$ (где l_{ch} - длина хорды арки по гребню плотины; h - высота плотины) и треугольной форме ущелья - с арками кругового очертания постоянной толщины или в местных утолщениями у пят;

при $2 \leq l_{ch}/h \leq 3$, при трапециевидной или близкой к ней формуле ущелья-двойкой кривизны с арками переменной толщины и кривизны;

при $l_{ch}/h > 3$, в симметричных створах - двойкой кривизны, с арками, как правило, постоянной толщины и кривизны, при этом кривизна в вертикальном направлении выбирается из условия получения оптимального напряжённого состояния плотины;

в несимметричных створах и на неоднородных основаниях с арками некругового очертания переменной толщины.

9.7 В целях борьбы с температурным трещинообразованием и неравномерными осадками следует предусматривать разрезку плотины поперечными (межсекционными) швами, которые необходимо моноличивать перед заполнением водохранилища.

Для плотин небольшой высоты, а также имеющих форму, близкую к цилиндрической, межсекционные швы проектируются плоскими вертикальными. В общем случае проектирование межсекционных швов арочных плотин определяется следующими конструктивными и прочностными требованиями:

- линии пересечения поверхности шва с горизонтальными арками должны быть ортогональны осям последних, образуя линейчатую (геликоидальную) форму поверхности шва;

- траектории швов на срединной поверхности плотины должны быть максимально приближены к вертикали;

- поверхность шва должна иметь минимальные удаления от вертикальной плоскости;

- углы пересечения средних линий швов со средней линией поверхности контакта с основанием (или периметрального шва) должны, по возможности, быть близки к прямым.

9.8 Последовательность омоноличивания и температуры замыкания швов должны определяться с учётом напряжённого состояния плотины, обеспечения необходимой для цементации величины раскрытия швов и технико-экономической целесообразности осуществления мероприятий по охлаждению бетонной кладки до принятых температур замыкания.

В проекте следует рассматривать целесообразность регулирования не только средних температур, но и температурных градиентов при замыкании. Наиболее простым способом регулирования температурных градиентов является установка змеевиков системы охлаждения с переменным по толщине плотины шагом.

9.9 При сопряжении плотины с основанием в необходимых случаях следует предусматривать: заделку разломов, сбросов, крупных трещин и пустот путем устройства бетонных и железобетонных решеток, пробок, шпонок или сплошных бетонных массивов, цементации:

- устройство подземных железобетонных стенок, контрфорсов, каркасов, свай для передачи усилия от плотины вглубь скального массива с повышенными прочностными характеристиками;

- применение анкеров, предварительно напряженных или ненапряженных, бетонных плит и подпорных стен или сочетаний;

9.10 ОпираНИЕ плотины на основание следует принимать по поверхности, нормальной к осям арок плотины. При этом по контуру плотины при необходимости надлежит предусматривать устройство конструкций, улучшающих условия опирания (береговые устои, седло, пробка, незамоноличенные строительные швы в верхней части береговых секций плотины и др.). Допускается очертание пяты арки принимать криволинейным или полигональным.

Для уменьшения напряжений на контакте плотины с основанием следует рассматривать устройство местного утолщения плотины по опорному контуру.

Арочную часть плотины необходимо отделять конструктивным швом от пробки, расположенной в наиболее узкой щелевидной части ущелья.

9.11 При проектировании сопряжения плотины с основанием в случае возникновения

растягивающих напряжений на контакте плотины с основанием в зоне верхней грани следует предусматривать устройство:

шва-надреза, цементуемого при обосновании при промежуточном уровне верхнего бьефа;

устройство в основании перед плотиной вертикальной щели (прорези) глубиной (5-10%) от высоты плотины;

выносной цементационной завесы, короткого бетонного понура с гидроизоляцией. Сопряжение его с напорной гранью плотины следует осуществлять в соответствии с требованиями п.6.34.

9.12 Водосбросные устройства арочных и арочно-гравитационных плотин следует проектировать с учетом соответствующих требований п.п.3-34-3.41, 5.29-5.31, 7.9 и 7.10.

При конструировании водосбросов арочных плотин не следует допускать, чтобы сбрасываемый поток попадал на склоны ущелья выше уровня воды нижнего бьефа; допускается попадание на них лишь брызг и водяной пыли.

Расчеты плотины на прочность и устойчивость

9.13 Расчеты арочных и арочно-гравитационных плотин следует производить в соответствии с разд. 4 и 5 и указаниями настоящего раздела.

9.14 Напряженно-деформированное состояние, величины и направление усилий, передающихся от плотины на основание, прочность и устойчивость плотины и основания определяются расчетами и экспериментальными исследованиями на модулях.

Для плотин I и II классов высотой более 60 м, а также для плотин всех классов до 60 м в особо сложных инженерно-геологических условиях при применении новых конструктивных решений, не испытанных в эксплуатации, проведение экспериментальных исследований является обязательным.

На предварительных стадиях проектирования для выбора рациональных форм сооружения и конструктивных решений допускаются исследования на малых упругих моделях.

На стадии проекта рекомендуются исследования прочностных (хрупких) моделей с целью определения напряженно-деформированного состояния плотины в период эксплуатации с учетом возможного раскрытия швов и появления трещин, неупругой работы материала, эффекта этапности возведения, а

также оценки запаса прочности сооружения по разрушающей нагрузке.

На завершающем этапе проектирования рекомендуются исследования геомеханических моделей для оценки несущей способности системы плотина-основание.

9.15 Расчет напряженно-деформированного состояния арочных и арочно-гравитационных плотин следует производить с учетом последовательности возведения плотины, омоноличивания швов и наполнения водохранилища, применяя: метод конечных элементов в трехмерных условиях, метод пробных нагрузок при сращивании перемещений арок и консолей не менее трех видов; метод суперэлементов; численные методы, основанные на теории оболочек средней толщины.

Расчеты плотин III и IV классов, а также предварительные расчеты плотин всех классов допускается выполнять упрощенными методами (метод арки-центральной консоли, сокращенный метод пробных нагрузок, по теории тонких оболочек и др.).

В необходимых случаях выполняются с учетом раскрытия швов или разуплотнения скальных пород на контакте плотины с основанием со стороны верхнего бьефа, а также раскрытия строительных швов и трещин в теле плотины.

9.16 При расчете арочных и арочно-гравитационных плотин с учетом раскрытия строительных швов и трещин, оценка прочности сооружения производится по прочности бетона сжатой зоны.

Оценку прочности следует выполнять с учетом повышения расчетного сопротивления бетона при всестороннем сжатии в соответствии с КМК 2.06.08-97.

9.17 Расчеты прочности и устойчивости плотин на сейсмические воздействия следует производить в соответствии с п.п.7.16, 7.20 для наиболее неблагоприятного направления этих воздействий.

При проектировании плотин на сейсмические воздействия следует выполнять расчеты прочности с учетом раскрытия строительных швов и трещин.

9.18 Для арочных и арочно-гравитационных плотин следует выполнять расчеты устойчивости береговых скальных упоров, с учетом их напряженно-деформированного состояния при совместной работе упоров с плотиной. Для плотин в широких створах (при $l_{сш}/h > 3$), кроме того, надлежит выполнять расчет общей устойчивости плотины

совместно со скальным основанием. Во всех случаях надлежит выполнять расчет местной прочности (устойчивости) в основании плотины.

9.19 При расчете устойчивости береговых упоров и напряженно-деформированного состояния основания плотин учитываются следующие нагрузки и воздействия: усилия, передающиеся от плотины, собственный вес скального блока, фильтрационные и сейсмические воздействия.

9.20 Расчет устойчивости береговых упоров должен производиться, исходя из анализа предельного состояния отдельных скальных блоков, выделяемых с учетом инженерно-геологических, геокриологических и топографических условий. Устойчивость берегового упора определяется по результатам расчета наименее устойчивого скального блока.

9.21 Расчет общей устойчивости арочной и арочно-гравитационной плотины следует производить, исходя из наиболее вероятной кинематической схемы перемещения плотины совместно с основанием в предельном состоянии.

Кинематическая схема потери устойчивости арочной плотины, должна быть такой, чтобы в процессе виртуального перемещения силы сопротивления сдвигу не увеличивались бы. Этому условию удовлетворяют расчетные поверхности сдвига в скальном основании и береговых упорах, по которым при виртуальном перемещении хорды арок не укорачиваются.

9.22 При расчетах прочности и устойчивости арочных и арочно-гравитационных плотин, кроме коэффициентов условий работы γ_{cd} , приведенных в табл.8, следует учитывать коэффициент условий работы γ_{cda} , приведенный в табл.17.

9.23 При расчете плотин следует учитывать влияние на ее несущую способность водоприемных и водосбросных сооружений, расположенных в теле плотин.

При расчете арочной и арочно-гравитационной плотины на общую прочность без учета особенностей работы отдельных элементов (быки, гребень, водослив, элементы водоприемника, напорные трубопроводы и др.) указанные

Таблица 17

Вид расчётов	Коэффициент условий работы
1.Расчёты общей прочности арочных и арочно-гравитационных плотин:	

по растяжению	$\gamma'_{cda,1}=2,4$
по сжатию	$\gamma^c_{cda,1}=0,9$
2.Расчёты устойчивости:	
общей устойчивости плотин при учёте нагрузок основного и особого сочетания без сейсмических воздействий;	$\gamma_{cda,2}=1,0$
общей устойчивости плотин учёте сейсмических воздействий	$\gamma_{cda,2}=1,1$
общей устойчивости плотин в широких створах (при $l_{св}/h>3$)	$\gamma_{cda,2}=1,1$
устойчивости береговых упоров плотин при учёте нагрузок основного и особого сочетания без сейсмических воздействий	$\gamma_{cda,2}=0,75$
устойчивости береговых упоров при учёте сейсмических воздействий	$\gamma_{cda,2}=0,80$
устойчивости береговых упоров плотин, возводимых на многолетнемёрзлых породах	$\gamma_{cda,2}=0,85$

Примечание. При наличии нескольких факторов, действующих одновременно, в расчёт вводится произведение соответствующих коэффициентов условий работы (например, при расчётах общей устойчивости плотин в широких створах с учетом сейсмических воздействий

$$\gamma_{cda,2} = 1,1 \cdot 1,1 = 1,21).$$

элементы необходимо рассчитывать на местную прочность.

9.24 Расчёты напряженно-деформированного состояния и местной прочности основания арочных и арочно-гравитационных плотин I и II классов следует производить в соответствии с КМК 2.02.02-98. При этом учитывается возможность образования областей пластических деформаций в береговых примыканиях плотины. Если условия прочности для поверхностей ослабления скаль-

Стр. 130КМК 2.06.06-98

ного массива не выполняются, следует предусматривать мероприятия согласно п.9.9.

При наличии достоверных данных рекомендуется учитывать в расчётах напряжённого состояния о оценке прочности основания естественное (бытовое) поле напряжений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ОСНОВНЫЕ БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

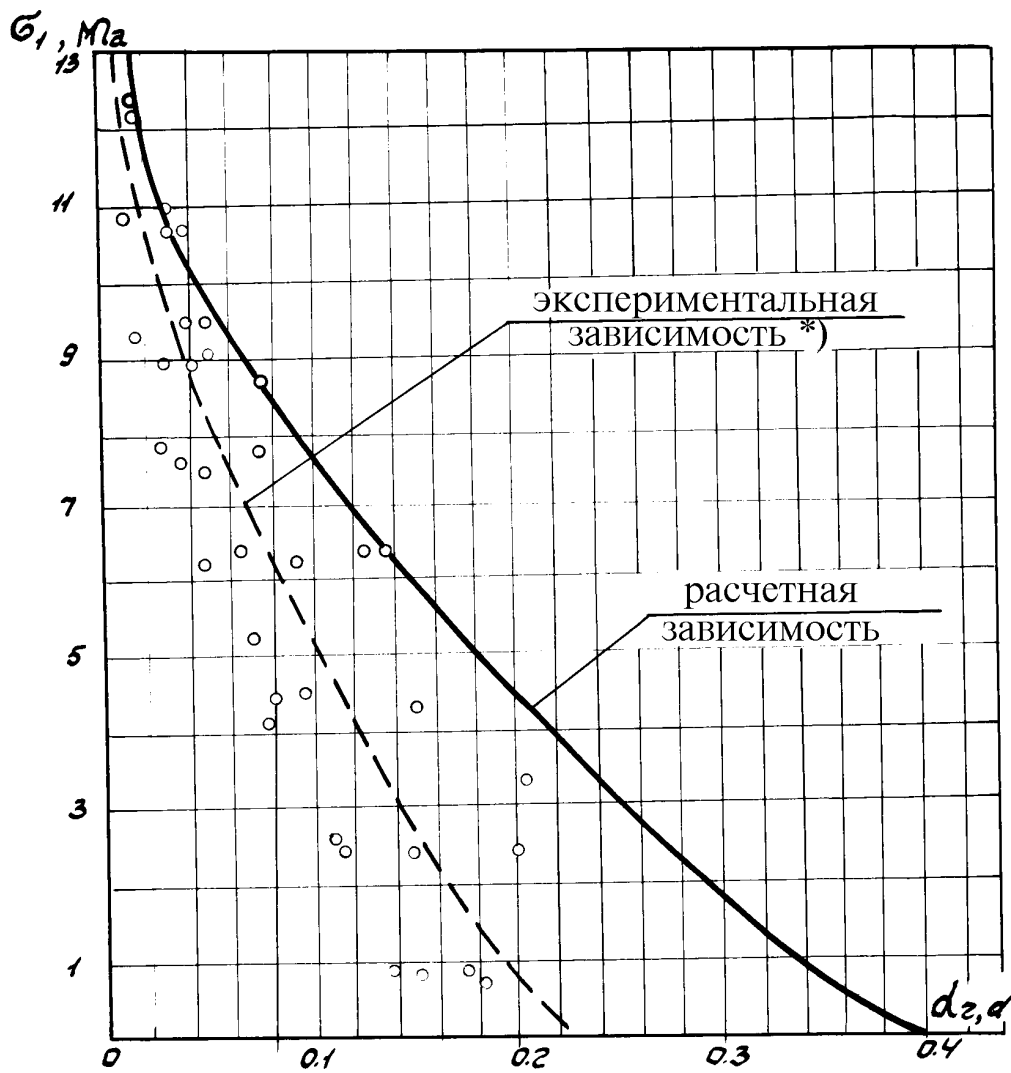
A - площадь подошвы секции плотины;	W_x, W_y - моменты сопротивления сечения относительно осей;
A_{red} - площадь приведенного горизонтального сечения контрфорса;	a_{dr} - расстояние от напорной грани плотины до оси дренажа;
A_s - площадь сечения арматуры;	b - ширина плотины по основанию;
E_b - начальный модуль упругости тяжелого бетона;	t - ширина секции плотины;
E_{bd} - расчетное значение модуля упругости тяжелого бетона;	d_t - глубина зоны растяжения в горизонтальных сечениях тела плотины и контактном сечении;
E_g - модуль упругости арматуры;	$d_{t,lim}$ - предельная глубина зоны растяжения у верхней грани плотины;
F - расчетное значение обобщенного силового воздействия;	g - ускорение свободного падения;
H_u - напор со стороны верхнего бьефа;	h - высота плотины;
H_t - напор со стороны нижнего бьефа;	$h_{wз}$ - высота наносов перед плотинной;
H_d - напор над расчётным сечением;	K - коэффициент фильтрации;
H_{dr} - остаточный фильтрационный напор по оси дренажа;	K_y - коэффициент постели грунтов при сжатии;
H_{as} - остаточный фильтрационный напор по оси цементационной завесы;	K_x - коэффициент постели грунтов при сдвиге;
$I_{cr,m}$ - критический средний градиент напора;	l_u - расчетная длина действия воды со стороны верхнего бьефа;
I_{adm} - допускаемый градиент напора;	l_t - расчетная длина действия давления воды со стороны нижнего бьефа;
I_{red} - момент инерции приведенного горизонтального сечения контрфорса;	m_u, m_t - наклоны верхней и нижней граней плотины на уровне расчетного сечения;
M - момент силы, изгибающий момент;	α_2 - коэффициент эффективной площади противодавления;
N - нормальная сила;	γ_c - коэффициент сочетания нагрузок;
P_{ws} - давление наносов со стороны верхнего бьефа;	γ_n - коэффициент надёжности по назначению сооружения;
Q - сила сдвига;	γ_{cd} - коэффициент условий работы плотин;
R - расчетное значение обобщенной несущей способности;	γ_{cda} - коэффициент условий работы арочных плотин;

Стр. 132КМК 2.06.06-98

R_b	- призмная прочность бетона;	$\gamma_{wз}$	- удельный вес грунта наносов во взвешенном состоянии;
R_{bt}	- сопротивление бетона осевому растяжению;	ρ_w	- плотность воды;
U_{tot}	- полное противодавление воды на подошву плотины;	ν	- коэффициент Пуассона грунта;
U_f	- фильтрационное противодавление на отдельных участках подземного контура плотины;	σ	- нормальные напряжения;
U_v	- взвешивающее противодавление;	τ	- касательные напряжения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

Зависимость коэффициента эффективной площади противодавления воды в материале плотины $\alpha_{2,d}$ находящегося в условиях объёмного сжатия от минимальных сжимающих напряжений σ_1 .



*) Д.т.н. И.Б. Соколов (ЛГТУ), к.т.н. В.А. Логунова (ВНИИГ) "Критерии прочности бетона плотины Саяно-Шушенской ГЭС" - Энергетическое строительство, № 2, 1991, с.37-40.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1 Общие положения	71
Натурные наблюдения и исследования.....	74
2 Требования к строительным материалам	76
3 Общие конструктивные требования	80
Деформационные швы плотин и их уплотнение.....	82
Водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения.....	85
Сопряжения бетонных и железобетонных плотин с основанием.....	87
4 Нагрузки, воздействия и их сочетания	89
5 Основные положения по расчетам плотин	95
Расчеты плотин на прочность и устойчивость.....	95
Фильтрационные расчеты плотин.....	99
Гидравлические расчеты плотин.....	100
6 Бетонные и железобетонные плотины на скальных основаниях	101
Конструирование плотин и их элементов.....	101
Подземный контур.....	104
Понуры.....	105
Шпунты.....	106
Зубья и противофильтрационные завесы.....	106
Дренажные устройства.....	107
Расчеты плотин на прочность и устойчивость.....	107
Расчет плотин на общую прочность.....	108
Расчет анкерного понура.....	108
7 Гравитационные плотины на скальных основаниях	110
Конструирование плотин и их элементов.....	110
Расчеты плотин на прочность и устойчивость.....	112
8 Контрфорсные плотины на скальных основаниях	119
Конструирование плотин и их элементов.....	119
Расчеты плотин на прочность и устойчивость.....	121
9 Арочные и арочно-гравитационные плотины	126
Конструирование плотин и их элементов.....	126
Расчеты плотины на прочность и устойчивость.....	128
<i>1 приложение. Справочное. Основные буквенные обозначения</i>	131
<i>2 приложение. Рекомендуемое. Зависимость коэффициента эффективной площади противодействия воды в материале плотины $\alpha_{2,d}$, находящегося в условиях объёмного сжатия от минимальных напряжений σ_1</i>	133

Отзывы и предложения просим направлять в Госкомархитектстрой
Республики Узбекистан
/ 700011, г. Ташкент, ул. Абая, 6 /

Подготовлен к изданию АО "Гидропроект" и ИВЦ "АКАТМ"