

Қурилиш меъёрлари ва қоидалари

**Динамик юкламали машиналарнинг
пойдеворлари**

ҚМҚ 2.02.05-98

Расмий нашр

Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура
ва қурилиш қўмитаси

Тошкент 1998

УДК [624.159.11.04] (083.74)

ҚМҚ 2.02.05-98 "Динамик юкламали машиналарнинг пойдеворлари"
ЎЗР Давархитектқурилишқум - Тошкент 1996, 47 бет.

ИШЛАБ ЧИҚҚАНЛАР. (т.ф.н. Қ.М.Жумаев (мавзу раҳбари), т.ф.н. М.Мирзааҳмадий, т.ф.н. И.И.Усмоноҳужаев) Х. Асамов номидаги ЎЗЛИТТИ АЖ, (мавзу раҳбари т.ф.н. Ш.Р.Мухаммедаминов); ТАҚИ (т.ф.д. Х.З.Расулов), Ўзопирсапоат (геол.минер.ф.н. Ю.Н.Чистоедов).

ЗПЛИТИ томонидан ТАҚДИМ ЭТИЛГАН

МУҲАГҒИРЛАР: Ф.Ф.Бакир,онов (ЎЗР Давархитектқурилишқум); Қ.М.Жумаев, М.Мирзааҳмадий (ЗПЛИТИ), Ш.Р.Мухаммедаминов (Х. Асамов номидаги ЎЗЛИТТИ АЖ);

ТАСДИҚЛАШ УЧУН ТАЙЁРЛАДИ: ЎЗР Давлат архитектура ва қурилиш қўмитасининг лойиҳалаш ишлари бўйича бошқармаси Қ.М.Холмирзаев ва фанлар бошқармаси (М.Мирзааҳмадий)

ҚМҚ 2.02.05-98 ишлаб чиқишда СНиП 2.02.05-87 ҳолатлари ишлатилган.

Ўзбекистон Республикаси ҳудудларида ҚМҚ 2.02.05-98 "Динамик юкламали машиналарнинг пойдеворлари" жорий этилиши билан СНиП 2.02.05-87 "Динамик юкламали машиналарнинг пойдеворлари" уз кучини йўқотади.

Давлат тилига таржима М.Мирбобоев (1-5 қисмлар) ва И.Иргашев (6-13 қисмлар ва 1-5 иловалар) томонларидан бажарилган.

Мазкур ҳужжат Ўзбекистон Республикаси Давархитектурақурилишқумининг руҳсатсиз тўла ёки қисман чоп қилиниши, қўпайтирилиши ва тарқатилиши мумкин эмас.

Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси (Давлат архитектура-инженерлик қўмитаси)	Қурилиш меъёрлари ва қоидалари		ҚМҚ 2.02.05-98
	Динамик машиналарнинг пойдеворлари	Юктамали	СНП 2.02.05-87 ўрнига

Ушбу меъёрлар динамик юктамали машиналарнинг пойдеворларини, шу жумладан, айланувчи қисмлари бор машиналар ва қрилошми-шатувчи механизмлари бор машиналарнинг, темирчилик боққонлари, қуввичликдаги қоплаш машиналари, йиғма темирбетон ишлаб-чиқаришдаги қоплаш машиналари, қозилар қоқи таллаш майдонларидаги қопер жихозлари, майдалаш жихозлари, пркат, пресс жихозлари, тегиричон ускуналари, металл кесиш станоклари ва айланувчи печларнинг пойдеворларини лойиҳалашга гегишlidir.

Мухандис-геологик шарт-шароитлари мураккаб булган районларда, сейсмик районларда, ер ости ишлари олиб бориладиган районларда, юқори (50°С дан юқори) технологик температуралар, зарарли муҳитлар узлуксиз таъсир қилатилган қорхоналарда ҳамда бошқа алоҳида шарт-шароитларда ишлатиш учун мулкдалланган динамик юктамали машиналарнинг пойдеворларини лойиҳалашда тегишли меъерий ҳужжатлар талабларини ҳисобга олиш лозим.

1. УМУМИЙ ҚОИДАЛАР

ПОЙДЕВОРЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШ УЧУН ДАСТЛАБКИ МАЪЛУМОТЛАР

1.1. Динамик юктамали машиналарнинг пойдеворларини лойиҳалаш учун зарур бўладиган дастлабки маълумотларга қўниладиган қириши лозим.

Машиналарнинг техник кўрсаткичлари (номи, тури, мишуги айланишлар сони, қуввати, умумий массаси ва ҳаракатланувчи қисмлар массаси, ҳаракатла-

нувчи қисмлари ҳам ҳисобга олишга қинематик схемаси, зарб берувчи қисмлари тезлиги ва ҳ.к.);

статик ҳучларнинг климати, қўнилиш жойлари ва таъсир этиш йўналишлари ҳақидаги, меъерлаш ишлатиш режимида ҳамда авария режимида динамик ҳучларнинг, шу жумладан, пойдевор болтларига таъсир этидиган ҳучларнинг амплитудалари, частоталари, фацалари, нақт бўйича узариш қонуни, қўнилиш жойлари ва таъсир этиш йўналишлари тўғрисидаги маълумотлар; ҳучларни узатиш майдонларинини улчамлари; заводда машиналарга вибро-изоляция (тиграшга қарши тадбир) қилинганлиги ҳақидаги маълумотлар (шу виброизоляциянинг ҳисобга олинган ҳолда пойдеворларга узатиладиган динамик ҳучларни ҳам кўрсатиш керак);

ишлаб чиқариш технологияси шартлари, машина ёки яқинда жойлашган, титрашларга сезгир булган жихозларнинг иши тақозо қилган ҳолларда пойдеворлар ва заминларнинг деформацияланиши (чуқирлиги, оғиши, эгилиши, тебранишлари амплитудаси ва ҳ.к) чегаравий қийматлари ҳақидаги маълумотлар; машиналар айрим қисмларининг узаро деформацияланишини теклашга доир талаблар;

машина (жихоз) ни пойдеворларга жойлаштириш шартлари ҳақидаги маълумотлар: ҳар қайси машина (агрегат) тагга алоҳида пойдевор қилиш ёки уларни умумий пойдевор устига ўрнатиш; агрегатланган жихознинг таанч илтигалари (рамалари) кўрсаткичлари ҳақидаги маълумотлар, уларни пойдеворга бирик-тириш типни ҳақидаги маълумотлар;

ЭПЛИТИ томонидан тақдим этилган	Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитасининг 1998 йил 20 январь 7 сон буйруғи билан таслиқланган	Кучга киритилиш муд- дати 1998 йил 1 апрель
---------------------------------------	---	---

машина, уни маҳкамлаш унсурлари асда қўшимча жиҳозлар ва коммуникацияларни жойлаштириш чегарасида пойдевор табаритлари чигмаси (уйиқлар, арқачалар ва тешикларнинг ўрни ва ўлчамларини, қуйиладиган бетон ўлчамлари ва х.к. ни ҳам кўрсатиш керак), пойдевор болтларини жойлаштириш чизмалари (болтларнинг тури ва диаметрларини, қуйма деталлар, обортовка ва х.к. нинг ўрни ҳам кўрсатилиши керак);

лойиҳаланадиган пойдеворини бино (иншоот) конструкцияларига, хусусан, унинг пойдеворига боғлаш ҳақидаги маълумотлар, бино (иншоот) нинг хусусиятлари, шу жумладан, унинг ичидаги жиҳозлар ва коммуникациялар ҳақидаги маълумотлар;

кўришни майдонининг муҳандис-геологик шарт-шароитлари, сиклидагилар катлам чуқурлигида замин грунтларининг физик-механик хоссалари (ҚМҚ 2.02.01-97 талабларига мувофиқ аниқланган) ҳақидаги маълумотлар; пойдеворнинг деформацияланиши чекланган ҳолларда грунтларнинг тирашдан ёйилувчанлиги ҳақидаги маълумотлар; статик ва динамик кучлар таъсиридаги грунтларнинг биқр (каттик)лик коэффициентлари ва қозикларнинг юклама кўтарувчанлик хусусиятлари ҳақидаги маълумотлар;

пойдевор ва унинг чуқурчаларини ер ости сувларидан, зарарли муҳитлар ва саннат оқавалари таъсиридан, температура ўзгаришларидан ҳимоя қилишга қуйиладиган махсус талаблар.

Юқорида кўрсатиб ўтилган маълумотлардан ташқари машиналарнинг ҳар қайси турига оид хусусиятлардан келиб чиқадиган ва лойиҳалаш учун зарур бўладиган қўшимча дастлабки маълумотлар тегишли бўлимларда келтирилган.

ПОЙДЕВОРЛАРНИ ЛОЙИҲАЛАШГА ҚУЙИЛАДИГАН УМУМИЙ ТАЛАБЛАР

1.2. Динамик юкламалар машиналарнинг пойдеворлари мустаҳкамлик ва мўърабалик ишлашга яроқлилик бўйича ҳисоблар талабларини қилиштириши, иш уринлари жойлаштирилган пойдеворлар эса ана йул қўшилган титрашлар даражалари бўйича меҳнат ҳавфсизлиги талабларига жавоб бериши лозим.

Пойдеворларнинг тебранишлари технологик жараёнда, пойдевор устида ёки ундан ташқарида жойланган, шунингдек, биналар ва иншоотлар конструкцияси яқинида ётган жиҳозлар ва асбобларга зарарли таъсир кўрсатмаслиги лозим.

Динамик юкламалар машиналар пойдеворларини лойиҳалашда ҚМҚ 2.02.01-97, ҚМҚ 2.02.03-97, СНиП 2.03.01-84, СНиП 11-23-81 ва бошқалар талабларини ҳисобга олиш лозим.

1.3. Динамик юкламалар машиналарнинг пойдеворлари яхлит, йиғма-яхлит ва йиғма-бетон ёки темирбетондан бўлиши, шунингдек, тегишлича асосланганда эса металлдан қилиниши мумкин.

Динамик юкламалар барча турдаги машиналар учун яхлит пойдеворларни, даврий ишлайдиган (айланувчи қисмлари бўлган, крикоцип-шатулли ва х.к.) машиналар учун йиғма-яхлит ва йиғма пойдеворларни лойиҳалаш лозим.

1.4. Яхлит ва йиғма-яхлит пойдеворлар учун ишлатиладиган бетоннинг сиклига мустаҳкамлик синфи В12,5 дан, йиғма пойдеворлар учун эса В15 дан паст бўлмаслиги лозим. Станокларнинг арматураланмаган пойдеворлари учун В7,5синфдаги бетошни ишлатишга рухсат берилган. Агар пойдеворга бир йул ҳам динамик юкламалар, ҳам юқори технологик температуралар таъсир қиладиган бўлса, бетоннинг синфи В15 дан паст бўлмаслиги керак.

1.5. Машиналарнинг пойдеворлари ҳар бир машина (агрегат) учун алоҳида-алоҳида ёки бир неча машина (агрегатга) умумий қилиб лойиҳаланиши мумкин.

Одатда, машиналарнинг пойдеворлари бино, иншоот ва жиҳозларнинг қўшни пойдеворларидан ҳамда полдан очик чок билан ажратилган бўлиши лозим.

Э с л а т и а. Машиналарнинг пойдеворларини бинонинг пойдеворига туташтиришга ёки уларга биналарнинг конструкциясини тирашга тегишли бўлимларда курсетиладиган айрим ҳоллардагина рухсат берилди.

1.6. Динамик юкламалар машиналар пойдеворларининг титрашини камайтириш мақсадида, тегишлича асосланган ҳолда уларни виброизоляциялаш (титрашдан химоя қилиш таъбириши куриш) кузда тугилади.

1.7. Динамик юктамали машиналарнинг пойдеворларини (кувати 25 минг кВт ва буғдан катта бўлган турбоагрегатларининг пойдеворларидан ташқари) тукма грунт тарда-агар бундай грунтлар таркибидан сиклипанга, грунтнинг потекис чуқлишига сабаб бўлган органик аралашмалар бўлмаса-қуришга рухсат берилати. Бунда тукма грунтлардан иборат замин КМК 2.02.01-97 талабларига мувофиқ личланиши (завор личланишлар билан, титратма усулда ёки бошқа усулларда) лозим.

Э с л а т м а. Юритишнинг қуввати 500 кВт дан кам бўлган, ноимпульсли (поғарбин) таъсир қиладиган машиналарнинг пойдеворларини (пойдевор товони тагида ҳисобий статик юклардан пайдо бўладиган урғача босим 70 кПа (0.7 кг/см^2) дан кичик) камда икки йил турган қулни тукма грунт тарда ва камда 5 йил турган чанли-личин грунтларда қуришга рухсат берилати.

1.8. Машиналарнинг пойдеворларини табиий заминда лойиҳалашда пойдевор товони юзасининг оғирлик маркази ва машина, пойдевор ҳамда пойдевор четлари ва чиқикларидаги грунтлар оғирлигидан пайдо бўладиган статик юктамаларнинг тенг таъсир этувчилари таъсири чизиги, қозикли пойдеворларда эса қозиклар плани оғирлик маркази ва машина ҳамда ростверк оғирлигидан пайдо бўладиган статик юктамаларнинг тенг таъсир этувчилари таъсири чизиги бир вертикал (тик) чизикда етишига ишатиши лозим. Буни, одатда, эксцентриситет ҳисобий қарин-лиги $R_0 \leq 150$ кПа бўлган грунтлар учун оғирлик маркази силжиган йуналишдаги пойдевор товони улчамларининг 3 фоизидан (айрим бўлимларда айрилган ҳоллардан ташқари), ҳисобий қаринлиги $R_0 > 150$ кПа бўлган грунтлар учун, шунингдек, осма қозиклардан иборат пойдеворлар учун 5 фоиздан ошмаслиги лозим. R_0 қийматини КМК 2.02.01-97 нинг жадвал маълумотлари буйича аниқлаш керак: турбоагрегатларнинг пойдеворлари учун эксцентриситет, R_0 нинг қийматидан катъий назар, қўрсатилган улчамнинг 3 фоиздан ошмаслиги лозим. Қоятошли грунтлардан иборат заминлар учун ҳамда устун-қозикли пойдеворлар учун эксцентриситет қиймати меъерланмайди.

1.9. Динамик юктамали машиналарнинг пойдеворларини қуришда эътиб лойиҳалаш лозим:

блок еки плита қуришида яқинт қилиб (унда машина қисмларини, қушимча жиҳозларини, қоммункация ва ҳ.к. ларини жойлаштириш учун зарур чуқурчалар, қудуқлар ва тешиклар бўлиши лозим);

настки пойдевор плитаси (еки ростверк), деворлар тизими ва юқори пилта (ёки рама) дан иборат бўлган деворли қилиб (юқори пилтага жиҳоз жойлаштирилди);

рамали қилиб (у. одатда, юқори пилта ва бир қатор устунлар орқали настки пойдевор плитасига таянадиган баъжалар тизимидан иборат бўлган флювий конструкциядир);

хар хил конструкцияли, шу жумладан, ростверксиз қозикли етиш қилиб лойиҳалаш лозим.

1.10. Айланувчи қисмлари, кривошип-шатун механизмлари бор жиҳозини ҳамда темирбетон таянч плиталарга агрегатланадиган станок жиҳозини sanoat биноларининг полига тўшама қатлам устига пойдеворсиз уриштишга рухсат берилди: лекин бу тегишли ҳисоблар билан асосланиши ҳамда тегишли бўлимларда қўрсатиб ўтилиши лозим.

1.11. Машиналар пойдеворининг товони, одатда, режада туғри туртбурчак шаклда бўлиши ва бир белида жойлаштирилиши лозим.

Машиналар пойдеворларининг баландлигини илоҳи борича паст қилиб лойиҳалаш лозим; бунда технологик жиҳозларнинг жойлаштирилиши, уйқатор ва шахталар, пойдевор болтларининг чуқурлиги ҳисобга олинishi керак.

1.12. Рамали пойдеворларни лойиҳалашда қуйидагилар тавсия қилинади:

умумий геометрик схема буйича ҳам, уйсурларнинг шакли буйича ҳам пойдевор симметриясига риоя қилиш;

қундаланг рамалар ригелларини стойкаларнинг уқларига ишбаган симметрик тарзда жойлаштириш;

бундан кейин "пойдевор товони тагида ҳисобий статик юклардан пайдо бўладиган урғача босим" атамаси урнини "пойдевор товони тагидаги урғача статик босим" атамаси ишлатилаши

эксцентриситетли ригеллар ва тўсинларга юклар тушишидан қочиш; пойдеворларнинг устини баландлик бўлича чиқикларсиз қилиб лойиҳалаш;

барча консолларнинг қанотларини иложи борича кичик ўлчамли қилиб белгилаш; буида, агар тегишли ҳисоб-китоблар бўлмаса, консолнинг таяич кесими баландлигини унинг қаноли ўлчамининг камида 0,75 улушига тенг қилиб қабул қилиш керак.

1.13. Деворли ва рамали пойдеворларда пастки пойдевор плитаси баландлигини ҳисоблаб аниқлаш керак, лекин у девор қатинлиги ёки стойкаларнинг қатта ўлчамидан кам бўлмаслиги ва камида 0,4 м га тенг бўлиши лозим.

Деворли пойдеворнинг юқори тегиш 70н плитаси (рама) деворларга қаттиқ бириктирилиши лозим. Плитанинг пастки юзасини бир белгида ётадиган қилиб бажариш тавсия қилинади.

Деворларни, одатда, горизонтал динамик юкламалар таъсири буйлаб жойлаштириш керак.

1.14. Пойдевор болтлари типини, уларни ўрнатиш усулларини, шунингдек, материал ва ўрнатиш кўрсаткичларини КМК 2.02.03-97 талабларига мувофиқ белгилаш лозим.

Зарбавий юкламалар ҳамда диаметри камида 42 мм ли болтларни ўрнатишни талаб қиладиган динамик юкламалар учун ажра қадиган пойдевор болтларини ишла-тиш лозим.

Болтларнинг пастки учидан пойдевор товонигача булган масофа камида 100 мм бўлиши лозим.

1.15. Яхлит пойдеворларни кон-структив ўзаклашда пойдевор товони буйлаб умумий ўзаклаш ҳамда машиналарнинг станичалари тагидаги қисмини ва пойдевор кесимининг ўлчами кескин ўзгариладиган жойларни ўзаклаш қўзда ту-тилади.

Пойдевор товони буйлаб умумий ўзаклашда буйлама ва қўндаланг стер-женларнинг диаметрини камида 10 мм (товоннинг томони 3 м дан кам булганда) ва камида 12 мм (товоннинг томони 3 м дан катта булганда) деф қабул қилиш ло-зим (стерженларнинг қадами 200 мм).

Нозарбавий таъсирли машиналар-нинг станичалари тагидаги пойдеворни маҳдудий ўзаклашда стерженларнинг

диаметрини жиҳозни пойдеворга маҳкам-лайдиган болтларнинг диаметрига қараб, 1-жадвалдан таңлаш лозим. Бунда стер-женлар турининг ўлчами машина стани-насининг тагидаги ўлчамидан, одатда, 300-600 мм катта бўлиши керак. Бу ўзак (а, матура) диаметрига бошлик бўлади (ўзак диаметри-10-12 мм). Стерженлар-нинг тавсия қилинадиган қадами-200 мм.

Зарбавий таъсирли юкламали маши-налар станичалари остидаги пойдеворни маҳдудий ўзаклашда тегишли бўлим-лардаги кўрсатмаларга амал қилиш лозим.

Зарбавий таъсирларни (юкларни, кучларни) қабул қиладиган пойдеворлар қисмларини ўзаклашда, одатда, тўқима ўзакдан фойдаланиш керак. Бунда бетон-нинг ҳимоя қатламини камида 30 мм ки-либ олиш лозим.

1-жадвал

Жиҳозларни маҳкам-лаш учун болтлар диаметри, мм	42 дан кичик	42-56	56 дан катта
Стерженлар диаме-три, мм	10-12	12-16	16-20

Э с л а т м а. Нозарбавий таъсирли (юкламали) машиналар ҳажми 20 м³ ва бун-дан кам булган яхлит пойдеворларининг то-вони буйлаб умумий ўзаклаш қўзда тутил-майди.

1.16. Деворли ва рамали пойдевор-лар унсурларини ўзаклаш ишлари КМК 2.03.01-97 талабларига мувофиқ ҳисоблаб амалга оширилади; бунда қуйидаги қўшимча талаблар ҳам ҳисобга олиниши лозим.

тўсинлар, ригеллар ва устунларнинг ўзаги конструкциянинг қўндаланг кесими периметри буйлаб буйлама стерженларга пайвандаб қўйиладиган ёпик хомутлар ёки стерженларга эга бўлиши;

устунлар симметрик буйлама ўзак билан (қадами кўпи билан 300 мм) ўза-кланиши лозим;

тўсинлар ва ригелларнинг ён ёқлари буйлаб баландлик буйича камида ҳар 300 мм да орatik стерженлар (диаметри: ка-мида 12 мм) ўрнатиш лозим.

деворли пойдевор деворларини кон-структив ўзаклашда вертикал стержен-ларининг диаметри камида 12 мм, горизон-

тал стерженларинки камиди 10 мм бўлиши лозим. Иккала йуналишда ҳам стерженларнинг қадами 200 мм га тенг деб қабул қилиш лозим.

1.17. Пойдеворлардаги температура-киришиш чокларини, одада, қуйидаги масофаларда қўзда тутиш лозим.

яхлит бетон пойдеворлар учун 20 м; яхлит темирбетон пойдеворлар учун 40 м, йиғма-яхлит пойдеворлар учун 50 м. Тегишлича асосланган ҳолларда бу масофалар ўзайтирилиши мумкин. Бунда чокларни шундай жойлаштириш лозимки, пойдеворларнинг чоклар билан ажратилган айрим қисмларига бир-бири билан қаттиқ бириктирилмаган жиҳозлар жойлаштирилган бўлсин.

Температуралаи деформацияланиш-ни камайтириш учун пиктинчалик температура-киришиш чоклари қилишга рухсат берилди.

Технологик талаблар бўйича пойдеворнинг эгилиши чекланган ҳолларда температура-киришиш чоклари ўрнига бетошни қуйиш вақтида температура режимиши зарур маромда тутиб туриш лозим. Бу ҳолда вақтинчалик температура-киришиш чоклари қилишга рухсат берилмайди.

1.18. Таъжав-узкор муҳитлар таъсирида буладиган пойдеворлар ёки уларнинг айрим қисмлари учун КМК 2.03.11-97 талабларига мувофиқ уларни муҳофиза қилиш чоралари қўзда тутилиши лозим.

ЗАМИНЛАР ВА ПОЙДЕВОРЛАРНИ ХИСОБЛАШГА ДОИР УМУМИЙ КЎРСАТМАЛАР

1.19. Машиналарнинг пойдеворлари ва уларнинг заминларини ҳисоблаш қуйидагиларни ўз ичига олади:

пойдеворлар ёки уларнинг алоҳида унсурлари тебранишлари амплитудалари a ни аниқлаш;

табiiй заминдаги пойдевор товони тағилаги ўртача статик босим p ни ёки қозикларнинг юк кўтарувчанлигини текшириш;

пойдевор конструкциялари унсурларининг мустаҳкамлигини ҳисоблаш.

Лойиқалаш топшириғида пойдеворнинг силжиши ва деформацияланишини

Машиналар	Тебранишларини йўл қўйиладиган чегаравий амплитудалари, a , мм	
	Горизонтал	Вертикал
Айланувчи қисмлари бўлган машиналар, айланмалар сони, айл/мин:		
500 дан кам	0,2	0,15
500 дан 750 гача	0,2-0,15	0,15-0,1
750 дан 1000 гача	0,15-0,1	0,1-0,06
1000 дан 1500 гача	0,1-0,05	0,06
1500 дан юқори	0,05	—
Кривошип-шатунли механизмлари бор машиналар, айланишлар сони, айл/мин:	Биринчи гармоника учун	Иккинчи гармоника учун
200 дан кам	0,25	0,15
200 дан 400 гача	0,25	0,15-0,1
400 дан 600 гача	0,15	0,1-0,05
600 дан юқори	0,15-0,1	0,05
Конуссимов ва шчекади майдалагичлар	0,3	
Болғали майдалагичлар	Айланувчи қисми машиналардагидек	
Темирчилик босқонлари	1,2 (0,8*)	
Пресслар	0,25	
Қошқиллаш машиналари	0,5 ёки ГОСТ 12.1.012-78 бўйича (шу ўринларда пойдеворларга жойлаштирилганда)	
Тегирмонлар	0,1**	

* Пойдеворларни барча турдаги сувга тўйинган қумларда, шунингдек, намлиги кам ва нам майда ва чангсимов қумларда қўриқилганда.

** Тебранишлар амплитудасини ўртача квадратик қийматида.

Эслатмалар. 1. Айланмалар солинган оралик қаймақларга учун йўл қўйиладиган чегаравий амплитуда каттирилиши йўли билан аниқланади.

2. Айланмалар сони 200 айл/мин ва бундан кам бўлган машиналар учун пойдеворларнинг баъздиги 5м дан катта бўлганда йўл қўйиладиган чегаравий амплитуда 20% катталаштирилади.

чекловчи технологик талаблар мавжуд бўлганда, уларнинг статик ҳисобларини замин ва пойдеворнинг биргаликда деформацияланган лозимчи шартидан келиб чиқиб бажариш лозим.

1.20. Пойдевор ки унинг айрим элементларини мажбурий ва эркин тебранишлари амплитудаларини тегишли бўлишларнинг курсатмаларига мувофиқ турли турдаги машиналар учун аниқлаш лозим. Тебранишлар амплитудаларини чиқариш тебранишларнинг йўналишлари ва тегишли частоталари бўйича алоҳида алоҳида бажарилади.

Пойдевор тебранишлари амплитудалари ушбу шартни қаноатлантириши лозим

$$a \leq a_n \quad (1)$$

бунда a —пойдевор тебранишларининг энг катта амплитудаси; ҳисоблаб топилади;

a_n —пойдевор тебранишларининг йўл қўйиладиган четаравий амплитудаси; лойиҳалаш топшириқда белгиланади, агар бу топшириқда бўлмаса, 2-жадвалдан қабул қилинади.

Машиналар пойдеворларининг тебранишларини ҳисоблашда қуйидагиларга йўл қўйилади:

заминни қайишқоқ-қовушқоқ чизикли деформацияланган жисм деб қараш, унинг қоссаларчи равои ва норавон қайишқоқ сиклиши коэффициентлари, равои ва норавон қайишқоқ силжиш коэффициентлари ва демпфирланишни ифода қиладиган коэффициентлар билан белгиланади;

агар эксцентриситет 1.8-бадда курсатилган қийматлардан ошмаса, пойдевор массаларини тақсимлашда эксцентриситетни ҳисобга олмаслик;

норавон қайишқоқ сиклишда (яъни пойдевор тоғичи шу пойдевор товони оғирлик маркази орқали тебранишлар текислигига перпендикуляр утувчи горизонтал ўққа нисбатан бурилганда) тебранишлар текислиги қўзғатувчи кучлар таъсири чизигига E -ни қўзғатувчи момент таъсири текислигига параллел, деб қабул қилишга йўл қўйилади.

Машина пойдеворига бир йўла бир-неча қўзғатувчи кучлар таъсир қилган ва уларнинг қазавий нисбатлари ҳақида маълумотлар бўлмаган ҳолларда, тебранишларнинг энг шоқулай шаклларини келтириб чиқарадиган кучларнинг синфига ва фазага қарши таъсири вариантлари кўриб чиқилади.

1.21. Табиий заминдаги пойдевор товони тағидаги ўртача статик босим p 3-жадвалда санаб утилган машиналарнинг барча турлари учун қуйидаги шартни жавоб бериши лозим:

$$p \leq p_{\text{доп}} \quad (2)$$

бунда p —пойдевор товони остидаги ўртача статик босим;

$T_{\text{доп}}$ —иш шариотлари коэффициентини; 3-жадвалдан қабул қилинади;

$\gamma_{\text{доп}}$ —замин грунтларининг иш шариотлари коэффициентини; оқувчан консистенциядаги (қуюқликдаги) майда ва чангсимон сувга туйинган қумлар ҳамда чангсимон-лойдли грунтлар учун 0,7 деб қабул қилинади (зарб билан тушувчи қисмининг массаси 10 т дан ортиқ бўлган темирчилик босқонининг пойдеворини лойиҳалашда намлиги кам ва нам майда ва чангсимон қумлар ҳамда ўртача йирикликдаги ва йирик сувга туйинган қумлар учун $\gamma_{\text{доп}}=0,7$ деб қабул қилинади); бошқа барча тур ва ҳолатдаги грунтлар учун $\gamma_{\text{доп}}=1$ деб олинади;

R —замин грунтининг ҳисобий қаршилиги; ҚМҚ 2.02.01-97 талабларига мувофиқ аниқланади.

1.22. Турли турдаги машиналарнинг пойдеворлари конструкциялари унсурларининг формула (3) бўйича аниқланганган ҳисобий динамик юкламалари (кучлари) статик таъсирга мустаҳкамликни ҳисоблашга руҳсат берилди. Кучсизланган кесимлар, консолли қисмлар ва х.к. дан ташқари, одатда, яхши пойдеворлар мустаҳкамликка ҳисобланмади.

1.23. Ҳисобий статик юклар (кучлар) ни аниқлашда (буларга пойдеворнинг оғирлиги, пойдевор четларидаги

грунт оғирлиги, машина ва қушимча жиҳоз оғирлиги киради) юклама (куч) γ_f

3-жадвал

Машиналар	Иш шартлари коэффициенти, $\gamma_{сш}$
Кривошип-шатунли механизмлари бор машиналар, пресслар, металл кесиб станоклари, айланувчи печлар, прокат ускунаси	1.0
Айланувчи қисмли машиналар, майдалагичлар, тегиримон ускуналари	0.8
Темирчилик босқонлари, қолиплаш машиналари, кокши майдонлари жиҳоз учун пойдеворлар қути қўриқшида қилинади	0.5

Бўйича ишончлилик коэффициенти КМК 2.01.07-97 талабларига мувофиқ олинади (мустаҳкамликни ҳисоблашда) ва 1 га тенг деб қабул қилинади (пойдевор товоғи тағидати ургача стагик босими текширишда).

Машинанинг айланувчи қисмлари динамик таъсирдан пайдо бўладиган ҳисобий динамик кучлар F_d эки куч таъсирининг алоҳида турдан иборат булган юктамалар (масалан, қиска туташув пайти, тегиримон болғасининг узилиб кетиши ва ҳ.к.) қуйидаги ҳолатларда аниқланади:

тегиримонларини машина ишининг меъердаги фойдаланиш тартибига мос келадиган ҳамда тегишти бўлиқлардаги кўрсатмалар эки лойиҳалаш тошларини бўйича қабул қилинадиган меъерий динамик куч F_n қийматининг юклама (куч) бўйича ишончлилик коэффициенти $\gamma_f = 1$ га қунайтмаси сифатида ҳисоблашда;

пойдевор конструкциялари унсурларининг мустаҳкамлигини қуйидаги формула бўйича ҳисоблашда:

$$F_d = \gamma_f \eta F_n \quad (3)$$

бунда γ_f ва η —юклама (куч) бўйича ишончлилик ва динамиклик коэффициентилари; 4-жад-

вал бўйича қабул қилинади;

F_n —машина ишининг меъердаги меъердан ошадиган қисмига мос келадиган ҳамда тегишти бўйича кўрсатмалари эки лойиҳалаш тошларини бўйича қабул қилинадиган динамик юклама (куч) шинг меъерий қиймати.

4-жадвал

Машиналар	Юклама (куч) бўйича ишончлилик коэффициенти, γ_f	Юктамалар (кучлар) учун динамиклик коэффициенти η	
		вертикал	горизонтал
Айланувчи қисмли машиналар.			
а) машинанинг айланувчи қисмлари пайдо қиладиган юклама (куч) лар, айталишлар соғи, айл/мин:			
500 дан кам	4	3	2
500 дан 1500 гача	4	3-6*	2
1500 дан 2000 гача	4	6-10*	2
2000 дан юқори	4	10	2
б) қиска туташув пайтидаги юклама (куч) лар	1	2	
Кривошип-шатунли механизмлари бор машиналар, айланувчи соғи, айл/мин:			
600 гача	2	1	1
600 дан юқори	1	4	2
Шекали, конуссимон майдалагичлар	1,3	1,2	1,2
Болғали майдалагичлар	4	1	1
Тегиримонлар	1,3		1
Пресслар	1,5	2	2
Прокатлаш ускунаси	1,2	2	2
Айланувчи печлар	1(2**)	1	1

4 жадвалнинг давоми

* Айлакишлар сони (частотаси) нинг оралик қийматлари учун динамиклик коэффициенти қийматлари интерполяция билан аниқланади.

** Пойдеворнинг четки таянчлари учун печь ўқига кўндаланги таъсир қилувчи торсионтал юклама (куч) та (таянчлар сони иккитадан кўп бўлганда).

Э с л а т м а л а р. 1. Қуввати 25 минг кВт дан юқори бўлган турбомашиналар учун коэффициент η қиймати икки марта камайтириш лозим.

2. Илгарилари қайтма ҳаракатланувчи массаларни ҳам бўлган айланувчи қисми машиналар учун ўша массалар найдо қиладиган динамик юклама (куч) лар учун $\gamma_r = 1,3$ деб қабул қилиш лозим.

3. Коэффициент η қийматлари темир-бстон пойдеворларга тегишли. Пулат пойдеворлар учун динамик ҳисоблашни бажариш лозим.

4. Жадвалда келтирилган η қийматлари юклама (куч) ларнинг п.л.ораси атоманиувчи таъсирини ҳисобга олади.

1.24. Сейсмик районларда қуриш учун динамик юкламали машиналар пойдеворларини лойиҳалашда яхлит пойдеворлар унсурларининг мустаҳкамлигини ҳисоблаш ишларини сейсмик таъсирларни ҳисобга олмаи бажариш лозим.

Рамали, деворли ва енгил пойдеворли сейсмик таъсирларга ҳисоблашда юклама (куч) ларнинг алоҳида уйғунлашуви (бирикиши) ҳумласияга машиналар меъёрдаги фойдаланиш тартибида найдо қиладиган ҳисобий динамик юклама (куч) ларни (юклама бўйича ишончлилик коэффициентини $\gamma_r=1$) қуниш лозим.

1.25. Машиналар пойдеворлари табиий заминларининг асосий қайишқоқлик қурсаткичи-равон қайишқоқ сиқилиш коэффициентини C_v , кН/м³ (тк/м³) ни, олатда, синашлар натижалари бўйича аниқлаш лозим.

Синашлар натижалари бўлмаган тақдирда, товоннинг юзаси A 200 м² дан катта бўлган пойдеворлар учун C_v қиймати қуйидаги формуладан аниқлашга й.з қунилади

$$C_v = 4,5 E \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right) \quad (4)$$

бунда b_0 -коэффициент, м³: қумли грунтлар учун 1, қумоқ ва қумлоқ тупроқлар учун 1,2, лойлар ва йирик булакли грунтлар учун 1,5 деб қабул қилинади;

E-пойдевор товони остидаги грунтнинг деформациялаиш модули, кПа; ҚМК 2.02.01-97 талабларига мувофиқ аниқланади;

$$A_{10} = 10 \text{ м}^2$$

A-пойдевор товони юзаси, м²

Товонининг юзаси A 200 м² дан катта бўлган пойдеворлар учун коэффициент C_v қиймати ҳудди товонининг юзаси $A=200$ м² бўлган пойдеворларгагидек қабул қилинади.

1.26. Норавон қайишқоқ сиқилиш коэффициентини C_v , кН/м³, равон қайишқоқ сиқилиш коэффициентини C_v , кН/м³ ҳамда норавон қайишқоқ сиқилиш коэффициентини C_v , кН/м³ қуйидагича олинади:

$$C_v = 2 C_t; \quad (5)$$

$$C_v = 0,7 C_t; \quad (6)$$

$$C_v = C_t. \quad (7)$$

1.27. Табиий заминлар учун биқрилик (каттиклик) коэффициентлари K_1 , K_0 , K_2 ва K_v қуйидаги формулалардан аниқланади:

равон қайишқоқ сиқилишда- K_0 , кН/м:

$$K_2 = C_v A. \quad (8)$$

норавон қайишқоқ сиқилишда (пойдевор товонининг илу пойдевор товони оғирлик маркази орқали тебранишлар текислигига перпендикуляр утувчи торсионтал уққа нисбатан бурилишда) - K_0 , кН/м:

$$K_0 = C_v I_0; \quad (9)$$

равон қайишқоқ елжишда- K_1 , кН/м.

$$K_1 = C_1 \cdot A \quad (10)$$

норавон қайишқоқ елжишда (пойдевор тоғашини шу пойдевор тоғашини опривк маркаси арқали утувчи вертикал укка инсбатан бурилганда)- K_2 , кН/м.

$$K_2 = C_2 \cdot I_2 \quad (11)$$

Формулалар (9) , (11) дан:

I_1, I_2 -пойдевор тоғашини қиласини тебранишлар текшелнига иервеншкучяр горизонтал укка ва тоғашини опривк маркаси орқали утувчи вертикал укка инсбатан инерция моментлари, м⁴.

1.28. Заминини демифирлаш хоссалари инсбни демифирлаш ξ (тебранишларини критик сунини тулуши) билан хисобла олниниш доим: олднда, у синишлар натижалари бунча аниқланади.

Тажрибавий маълумотлар булмаган тақдирда вертикал тебранишлар учун инсбни демифирлаш ξ ни қундаги формулалар бунча аниқланга рухсат бериледи:

барқарор (гармоник) элни учун) ва тасодифий тебранишлар учун

$$\xi = \frac{2}{\sqrt{p}} \left(\xi_0 = \frac{0,7}{\sqrt{p}} \right) \quad (12)$$

барқарормас (инмульс) тебранишлар учун

$$\xi = 6 \sqrt{\frac{E}{C \cdot p}} \left(\xi_0 = 2 \sqrt{\frac{E}{C \cdot p}} \right), \quad (13)$$

бунда $p=1-21$ - баидаги каби, кПа (тк/м²);

$E, C=1-25$ - баидаги каби.

Пойдеворларни хисобланга демифирлаш курсаткичи сифатида сунини модули Φ , с дан фондалиншига йул қунлади; у гармоник ва тасодифий тебранишлар учун қундаги формуладан аниқланади

$$\Phi = \frac{1,6}{\sqrt{C}} \left(\Phi_0 = \frac{0,5}{\sqrt{C}} \right) \quad (14)$$

Инмульс тебранишлар учун Φ кшимаги 2 марта қатталтирилади.

1.29. Горизонтал ва вертикал укларга инсбатан горизонтал ва вертикал тебранишлар учун инсбни демифирлаш ва сунини модули қундагиларга тенг қилиб қабул қилинади:

$$\xi_1 = 0,6 \xi_2, \quad \Phi_1 = 0,6 \Phi_2 \quad (15)$$

$$\xi_3 = 0,5 \xi_2, \quad \Phi_3 = 0,5 \Phi_2 \quad (16)$$

$$\xi_4 = 0,3 \xi_2, \quad \Phi_4 = 0,3 \Phi_2 \quad (17)$$

1.30. Бир турдаги машиналарни умумий пойдеворга гуруҳлаб урнатганда, j пойдевор тебранишлари амплитудаси кшимаги a ни $j=2$ да амплитудалар инсбидики сифатида, $j>2$ да жа қундаги формула бунча аниқлаш доим:

$$a = k \sqrt{\sum_{j=1}^n a_j^2} \quad (18)$$

бунда k -коэффициент; даврий ишлайдиган машиналар учун 1,5 , инмульс юклема (куч) ли машиналар учун 0,7, тасодифий аниқлик юклема (куч) ли машиналар учун 1 деб қабул қилинади;

a_j - j машина ишлагайда пойдевор тебранишлари амплитудаси;

j -машиналар сони.

Амплитудаларини хисобни қшимаги (1) шартни қаноатландириши доим.

Турли турдаги машиналарни умумий пойдеворга гуруҳлаб урнатганда, пойдевор тебранишлари амплитудасини ҳар қайси машина ишлагагда нандо буладиган тебранишлар амплитудаси инсбидики сифатида аниқлаш доим.

Бунда (1) шартда йул ҳисобланган четаровини амплитудга машина тури ва хисобни амплитуданинг энг қатта таъкил атувчиенга мос тебранишлар частотаси учун

* Қиллардаги формулалар "қилма" бирлишлар тизимини мос.

2-жалвада келтирилган климатлардан 30% қатга қилиб олинади.

Даврий ва тасодифий юклама (куч) ли машиналарни алоҳида турган пойдеворларга урнатилса, ҳар қайси пойдеворнинг тебранишлар амплитудасини бошқа пойдеворларга урнатилган машиналар ишлаганда грунтда тарққадиган тебранишларни ҳам ҳисобга олган ҳолда маълумий 4- илова курсатмасарига мувофиқ аниқлаш лозим. Бунда юклама (куч) ларни қабул қилувчи пойдеворнинг йул қуйиладиган чегаравий тебранишлари амплитудасини 2-жалвада келтирилган йул қуйиладиган чегаравий амплитудалар климатидан 30% қатга олинш лозим.

Алоҳида пойдеворларга урнатиладиган импульс юклама (куч) ли машиналарнинг пойдеворлари учун тебранишлар амплитудасинини ҳисоблаш ишларини тебранишларнинг грчч буйича узатишинини ҳисобга олмадан бажаришга руҳсат берилди.

1.31. Машиналар пойдеворларинини вертикал (горизонтал) титрашларида грунтнинг вертикал (горизонтал) тебранишлари амплитудасинини қуйидаги формула буйича ҳисоблаш лозим:

$$a_g = a_0 \left| \frac{1}{\delta [1 + (\delta - 1)^2]} + \frac{\delta^2 - 1}{(\delta^2 + 1)\sqrt{3\delta}} \right| \quad (19)$$

бунда a - пойдевор, яъни грунтдаги тўққинлар манбаи уқидан r масофада ётган нуқтада грунтнинг сиртда вертикал (горизонтал) тебранишлари амплитудаси;

a_0 - пойдевор, яъни грунтдаги тўққинлар манбаинини пойдевор товоини сатҳида эркин ёки маълумий вертикал (горизонтал) тебранишлари амплитудаси; турли хил машиналар учун маълумий 1-3 - иловалар формуластарни буйича аниқлаш; буларда h_1 ни минус (аниқув) h_2 га алмаштириш лозим;

$$\delta = 1/r_a;$$

бунда r - пойдевор-манба уқидан тебранишлар амплитудаси

аниқланадиган грунт сиртдаги нуқтагача булган масофа;

r_a - пойдевор-манба товоинини келтирилган радиуси. $r_a = \sqrt{A/g}$

Грунтда тарққадиган тўққинлар частотасини машина пойдевори тебранишлари частотасига тенг деб қабул қилиш лозим.

Э с л а т м а с. Грунтда тарққадиган тебранишлар амплитудасинини аниқлаш мақсадида маълум таъриблик таъқиқотлар асосида грунт тебранишларини олинган маълум аниқлаш руҳсат берилди.

1.32. Нотекис чуққинларга сезир ва қурилиш конструкциялари ёки грунт орқали машиналардан турнадиган аниқлик юкламалар (кучлар) ни қабул қилувчи бинолар ва ишхоналарни юқиқаланида табиий замиладан пойдевор товоини оқидан уртача босим қуйидаги шартни қаноатлантириш лозим:

$$p \leq r_a R \quad (20)$$

Импульс манбалардан грунт сиртда пайдо буладиган тебранишлар теъниги $v_2 = a_2 \omega$ 15 мм/сек дан қатта, даврий ва тасодифий манбаларда 2 мм/сек дан қатта буладиган зона чегарасида бино ва ишхоналар пойдеворлари учун (20) шарт бажарилиш лозим (бу ерда a_2 - формула (19) дан аниқланадиган грунт тебранишлари амплитудаси, ω - даврий юклама (куч) ли машиналар учун пойдевор-манбаинини маълумий тебранишлари бурчак частотаси, ё булмаса, импульс ёки тасодифий юк (куч) ли машиналар учун ҳусусий тебранишлари бурчак частотаси).

КОЗИҚЛИ ПОЙДЕВОРЛАРНИ ЛОИИХАЛАШНИНГ УЗИГА ХОС ХУСУСИЯТЛАРИ

1.33. Даврий юклама (куч) ли машиналаринини пойдеворлари учун ветанли турдаги козиқларни ишлатиш шумқин зарбавий таъсир қилганидан машиналарнинг пойдеворлари учун яқин кесимли темирбетон козиқларни қуриш лозим

Козикли пойдеворлардаги козиклар марказлари уртасидаги масофани КМК 2.02.03-97 кўрсатмаларини мувофиқ, лекин кўпи билан 10d деб қабул қилиш лозим (бунда d-козиклар диаметри еки кундананг кесими томониинг кичик улчамн).

1.34 Динамик юклама (куч) ни машиналарнинг козикли пойдеворларини замин грунтларининг кутарувчанлик хусусияти буйича ҳисобий статик юклар таъсирига ҳисоблангани КМК 2.02.03-85 талабларига мувофиқ бажариш лозим.

Бунда козикларнинг ён сиртида ва уларнинг пастки учи остида заминларининг ҳисобни қаршилиги кунимча равишда замин грунт иш шароитлари коэффициентлари γ_{sp1} ва γ_{spk} га (булар 5-жадвалда келтирилган), осма козиклар учун ултрнинг йилдиси эса иш шароити коэффициенти γ_{co} га (унинг қиймати 3-жадвалда келтирилган) кўпайтирилиши лозим. Устун-козиклар учун коэффициент γ_{co} бирга (1 га) тенг деб қабул қилинади.

Козикларнинг кутарувчанлик хусусияти дала синовлари натижалари буйича аниқланганда, коэффициентлар γ_{sp1} ва γ_{spR} ўрнига замин грунтлари иш шароитлари коэффициенти γ_{sp} киритилади (бу коэффициент коэффициентлар γ_{sp1} ва γ_{spR} ни ҳисобга олиш ҳолда, ҳисоблаб аниқланган козиккоекнинг кутарувчанлик хусусиятини шу коэффициентларни ҳисобга олмасдан аниқланган кутарувчанлик хусусиятига кўпайтмаси сифатида аниқланади).

Козиклар 5-жадвалнинг "а" бандида кўрсатилган грунтларга тирашган ҳолда козикларнинг кутарувчанлик хусусиятини узоқ муддат таъсир қиладиган динамик юклама (кучлар) билан ўтказиладиган дала синовлари натижалари буйича аниқлаш лозим. Бундай маълумотлар бўлмаган тақдирда козикларнинг кутарувчанлик хусусиятини КМК 2.02.03-97 талабларига мувофиқ дала синовлари натижалари буйича коэффициентлар γ_{sp1} ва γ_{spR} ўрнига коэффициент $\gamma_{sp}=0,25$ ни қўйишган ҳамда тегишлича асосланган ҳолда аниқлашга руҳсат берилган.

1.35. Динамик юклама (куч) лар пачидо буладиган машиналарнинг пойдеворлари яқинида жойлашган бинолар ва

Грунтлар	Замин грунтлари иш шароитлари коэффициентлари	
	Козикларнинг ён сиртида	Козикларнинг пастки учи остида
а) Ҳар хил ириликлик ва намликдаги қувак қумлар, ҳар хил зичликдаги майда ва чангсимон сувга тўйинган грунтлар, оқувчанлик кўрсаткичи $I_L > 0,6$ бўлган чангсимон-лоёли грунтлар	0,6 (0,75)	
б) Ҳар хил зичликдаги чангсимон, майда ва уртача ириликликдаги қумлар ("а" бандда айтилганлардан ташқари), оқувчанлик кўрсаткичи $0,25 \leq I_L \leq 0,6$ бўлган чангсимон-лоёли грунтлар	0,75(0,85)	0,75(0,85)
Грунтларнинг бошқа турлари	1 (1)	1 (1)

Э с л а т м а л а р. 1. Қавс ичида оралик ёстиқли козикли пойдеворлар учун коэффициентларнинг қийматлари кўрсатилган.

2. Козикларни ута чухалиган грунтларда қўлаганда, коэффициентлар γ_{co} ва γ_{coR} қийматларини чангсимон-лоёли грунтлар (оқувчанлик кўрсаткичи КМК 2.02.03-97 кўрсатмаларига мувофиқ козикнинг пастки учи ва ён сиртидаги ҳисобий қаршиликлар аниқланган қийматга тенг бўлган грунтлар) учун қабул қилинганидек қабул қилинади.

иншоотларнинг козикли пойдеворларини қилишда, козикларнинг кутарувчанлик хусусияти КМК 2.02.03-97 кўрсатмаларига мувофиқ замин грунтларининг қушимча иш шароитлари коэффициенти γ_{sp} (ёки γ_{sp1} ва γ_{spR}) ни ҳисобга олиш ҳолда аниқланади; бу коэффициентнинг қиймати 1.34-бандга мувофиқ аниқланади. Бу коэффициент ҳисобга олинмаган зона

қийматларини 1.32 бант курсатмаларига мувофиқ қабул қилиш лозим.

1.36. Машиналарнинг қозикли пойдеворлари тебранишлари худди табиий заминда пойдеворлар учун фойдаланилган формулалар буйича ҳисобланади, лекин бунда масса, масса ва биқрилик (қаттиқлик) лар инерция моментлари m , θ_1 , θ_{2nd} , θ_3 , K_1 , K_2 , K_0 , K_3 қийматлари ўрнига уларга мос келтирилган қийматлар m_1 , θ_{1nd} , θ_{2nd} , θ_{3nd} , K_{1nd} , K_{2nd} , K_{3nd} , K_{4nd} киритилади; кейинги қийматлар (21)-(36) формулалар буйича аниқланилади.

Қозикли пойдеворларнинг вертикал тебранишлари учун

$$m_{1nd} = m_1 + \beta_1^* \sum_{i=1}^n m_{1i} + \sum_{i=1}^n m_{10i}; \quad (21)$$

$$K_{1nd} = \frac{K_{1nd}^*}{1 + \frac{K_{1nd}^* l}{NE_0 A_0}}; \quad (22)$$

$$\text{бунда } K_{1nd}^* = NE_0 A_0 \bar{\beta} \frac{\bar{\beta} h(\bar{\beta} l) + \alpha}{\bar{\beta} + \alpha h(\bar{\beta} l)}; \quad (23)$$

$$\bar{\beta} = \sqrt{\frac{c_{p,k}^*}{E_0 A_0}}, \quad \alpha = \frac{C_1^*}{E_0}$$

$$c_{p,k}^* = \frac{\sum_{i=1}^k c_{p,k} l_i}{l}; \quad \beta_1^* = k^* \frac{\sum_{i=1}^k c_{p,k} l_i}{c_1 l}$$

(21)-(23) формулалари:

m_1 —ростверк ва машиниң устига ўриятилган машинанинг умумий массаси, т(тк к/м);

m_{1i} — i қозикнинг грунтга ботган қисми массаси, т(тк к²/м);

m_{10i} — i қозикнинг грунт сиртидан юқори қисми массаси, т(тк к²/м);

N —қозиклар сони;

E_0 —қозик материалининг қайишқоқлик модули, кПа (тк/м²);

l —қозикнинг грунтга ботиш чуқурлиги, м;

l_0 —ростверк товонидан грунт сиртигача бўлган масофа, м; паст ростверк учун $l_0 = 0$;

A_0 —қозик қўндаланг кесими юзаси, м²;

i —қозик қўндаланг кесими периметри, м;

C_1^* —қозикларнинг пастки учлари сатҳида грунтнинг раён қайишқоқ сиқилиш коэффициентини, кН/м³ (тк/м³) формула (4) буйича аниқланади (бунда пойдевор товони юзаси A қозикнинг пастки учи энг катта қўндаланг кесими юзасига тенг, коэффициент b_0 қиймаги эса қозиклар учун икки марта катта олинади);

k^* —ушбу қозиклар учун қуйидагича қабул қилиналган коэффициент: 2-яхлит темирбетон қозиклар учун; 2,5-ичи буш темирбетон қозиклар учун; 3,5-ёғоч қозиклар учун;

$c_{p,k}$ — k қатламда қозикнинг ён сиртига грунтнинг солиштирма қайишқоқ қаршилиги; 6 ва 7-жалвалар буйича қабул қилинади;

c_0 —10000 кН/м³ деб қабул қилинадиган коэффициент;

k_1 ва k_0 —грунт сиртидан l ва $l^* = 0,2 [1 + 4lh (10/l)]$ га тенг чуқурликка ҳисобланадиган грунт қатлами рақами;

l_k —грунтнинг k қатлами қалинлиги;

lh —гиперболоик тангенс.

Э с л а т м а. Қозиклар орасидати масофани $5d$ дан $2d$ гача қисқартиринди, K_{1nd} қиймагини икки марта қамайтириш лозим (оралиқ масофалар учун интерполяция нули билан аниқланади).

Қозикли пойдеворларнинг горизонтал тебранишлари учун

$$m_{1nd} = m_1 + \beta_1^* \sum_{i=1}^n m_{1i} + \sum_{i=1}^n m_{10i}; \quad (24)$$

$$\beta_1^* = 0,25\beta_1^*; \quad (25)$$

6-жадвал

Чангсимон-лойли грунтларнинг оқувчанлик курсакичи, I_L	Солиштирма қайишқоқ қаршилиқ, c_p , кН/м ³ (тк/м ³)
$0,75 < I_L \leq 1$	$1,5 \cdot 10^4 - 0,5 \cdot 10^4$ (1500-500)
$0,5 < I_L \leq 0,75$	$3 \cdot 10^4 - 1,5 \cdot 10^4$ (3000-1500)
$0,25 < I_L \leq 0,5$	$4,5 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^4$ (4500-3000)
$0 < I_L \leq 0,25$	$6 \cdot 10^4 - 4,5 \cdot 10^4$ (6000- 4500)

$$\bar{\alpha} = 2\alpha \quad (27)$$

бунда $\alpha_c - \gamma_c = 3$ да КМК 2.02.03-85 курсатмаларига мувофиқ аниқланадиган деформация коэффициентлари.

Ростверк билан шаршири тутаилган қозиклар учун

$$p = A_c + 2B_c I_c \bar{\alpha} + C_c (I_c \bar{\alpha})^2 + \frac{(I_c \bar{\alpha})^3}{3} \quad (28)$$

Ростверкка қисилган қозиклар учун

$$p = A_c + \frac{1}{C_c + I_c \bar{\alpha}} \left\{ B_c \left[(I_c \bar{\alpha})^2 - B_c \right] + \frac{(I_c \bar{\alpha})^3}{3} \left(C_c + \frac{I_c \bar{\alpha}}{4} \right) \right\} \quad (29)$$

Э с л а т м а д д р. 1. I_L нинг орытқ қийматлари учун c_p нинг қиймати интерполяция билан аниқланади.

2. У га чуқадиған грунтлар учун солиштирма қайишқоқ қаршилиқ c_p климатини оқувчанлик чегараси I_L табий намликка тўғри келадиган чангсимон-лойли грунтлар учун олинганидек ёки ҳудуданиш эҳтимоли борлигини ҳисобга олган ҳолда КМК 2.02.03-85 талабларига мувофиқ аниқлаш лозим.

$$K_{\text{ин}} = \frac{N \bar{\alpha}^3 E_0 I}{p} \quad (26)$$

бунда I —қозик қўндаланг кесими юзасининг инерция моменти, м⁴;

$\bar{\alpha}$ —“қозик-грунт” тизимининг қайишқоқ деформацияланиш коэффициентлари; ушбу формуладан аниқланади:

(28), (29) формулаларда:

A_c, B_c, C_c —қозикни ботириш келтирилган чуқурлиги $l = \bar{\alpha} l$ ва унинг пастки учи тиралниш шартлари коэффициентлари (КМК 2.02.03-85 курсатмалари буйича аниқланади).

7-жадвал

Қумлар	Хар хил намликдаги грунтлар учун солиштирма қайишқоқ қаршилиқ, c_p , кН/м ³		
	суяга тунилган	нам	бироз нам
Ургача йирик			
говак	$1,5 \cdot 10^4$ (1500)	$2 \cdot 10^4$ (2000)	$3 \cdot 10^4$ (3000)
ургача зич	$3 \cdot 10^4$ (3000)	$4 \cdot 10^4$ (4000)	$5 \cdot 10^4$ (5000)
Майла:			
говак	$1 \cdot 10^4$ (1000)	$1,5 \cdot 10^4$ (1500)	$2,5 \cdot 10^4$ (2500)
ургача зич	$2 \cdot 10^4$ (2000)	$3 \cdot 10^4$ (3000)	$4 \cdot 10^4$ (4000)
Чангсимон:			
говак	$0,5 \cdot 10^4$ (500)	$1 \cdot 10^4$ (1000)	$1,5 \cdot 10^4$ (1500)
ургача зич	$1 \cdot 10^4$ (1000)	$1,5 \cdot 10^4$ (1500)	$2,5 \cdot 10^4$ (2500)

Э с л а т м а. Зич қумли грунтлар учун солиштирма қайишқоқ қаршилиқни шу ҳаддаги грунт учун 7-жадвалда курсатилган энг катта c_p қийматларидан 50% қатга қилиб олиш лозим.

Қозикли пойдеворларнинг горизонтал-айқини тебранишлари учун:

$$m_{\theta, red} = m_{\theta, red}^* \quad (30)$$

$$\theta_{\theta, red} = \theta_{\theta, r} + \beta_r \sum_{i=1}^N m_{i, r} r_{h, i}^2 + \sum_{i=1}^N m_{i, r} r_{h, i}^2 \quad (31)$$

$$\theta_{\theta 0, red} = \theta_{\theta, red} + h_r^2 m_r \quad (32)$$

$$K_{\theta, red} = \frac{K_{\theta, red}}{N} \sum_{i=1}^N r_{h, i}^2 \quad (33)$$

(31)-(33) формулаларда:

$\theta_{\theta, r}$ - ростверк ва машинанинг угувчий огирлик маркази орқали тебранишлар текислигига перпендикуляр утувчи горизонтал уқига нисбатан шу ростверк ва машина массасининг инерция моменти, т·м² (тк·м·к²);

h_r - масса огирлик маркази, m_r дан ростверк товонигача булган масофа, м;

$r_{h, i}$ - қозик ўқидан пойдевор товони огирлик маркази орқали тебранишлар текислигига перпендикуляр утувчи горизонтал ўқгача булган масофа.

Қозикли пойдеворнинг вертикал ўққа нисбатан айқинла тебранишлари учун:

$$m_{\theta, red} = m_{\theta, red}^* \quad (34)$$

$$\theta_{\theta, red} = \theta_{\theta, v} + \beta_v \sum_{i=1}^N m_{i, v} r_{h, i}^2 + \sum_{i=1}^N m_{i, v} r_{h, i}^2 \quad (35)$$

$$K_{\theta, red} = \frac{K_{\theta, red}}{N} \sum_{i=1}^N r_{h, i}^2 \quad (36)$$

(35), (36) формулаларда:

$\theta_{\theta, v}$ - ростверкнинг огирлик маркази орқали утувчи вертикал ўққа нисбатан ростверк ва машина массасининг инерция моменти, т·м² (тк·м·к²);

$r_{h, i}$ - қозик ўқидан ростверкнинг

огирлик маркази орқали утувчи вертикал ўқгача булган масофа, м.

1.37. Қозикли пойдеворлар учун нисбий демпфирланишни, қондага кўра, синовлар натижалари бўйича аниқлаш лозим. Булдан нагизатар булмаган тақдирда қозикли пойдеворларнинг вертикал тебранишларида нисбий демпфирланиш ξ_r ни барқарор тебранишлар учун 0,2 ва нобарқарор тебранишлар учун 0,5 деб қабул қилишга рухсат берилади. ξ_r , ξ_{ϕ} , ξ_{ω} ларнинг қийматлари (15)-(17) формулалар бўйича аниқланади.

2. АЙЛАНУВЧИ ҚИСМЛАРИ БОР МАШИНАЛАРНИНГ ПОЙДЕВОРЛАРИ

2.1. Ушбу бўлимнинг талаблари турбомашиналар (қувағи 100 минг кВт гача булган энергетик, нефть ва газ тортиб чикариш турбоагрегатлари, турбокомпрессорлар, ҳаво кўриш турбомашиналари, турбонасослар), электр машиналар (мотор-генераторлар ва синхрон конденсаторлар), центрифугалар, марказдан қочма насослар, тутун ҳайдаш насослари, вентиляторлар ва ҳ.к. машиналарнинг пойдеворларини лойиҳалашга тааллуқли.

2.2. 2.1 - бандда кўрсатилган машиналарнинг пойдеворларини лойиҳалаш учун зарур ласгабки маълумотлар жумласига 1.1 - бандда санаб ўтилган материаллардан ташқари қуйидагилар кириши лозим:

генераторнинг қисқа туташув пайтида ва конденсаторда вакуумчи суришда ҳосил буладиган юктамаларнинг қийматлари, бу юкларни қўйиш нуқталарининг координатлари ва юктамаларни ўзатиш юзларининг вазчалари; машиналарнинг иссиқликдан деформацияланишида пайдо буладиган юктамалар ҳақидаги маълумотлар;

қўнимча жиҳозлар (ёғ ва ҳаво совингичлари мой баклари, насослар, қукур ўтказгичлари ва ҳ.к.) ни жойлаштириш схемалари ва бу жиҳозлар пайдо қиладиган юктамалар;

пойдеворга таянадиган юзларнинг схемалари ва улардан тушадиган юктамаларнинг (қуч) ларнинг мўъбирий қийматлари ҳақидаги маълумотлар;

монтаж юкламаларининг аниқлаш учун зарур маълумотлар, бу юкламаларини узатин юзларининг ўлчамалари.

Э с л а т м а. Қуввати 25 минг кВт ва бундан юқори булган турбоагрегатларининг пойдеворларининг лойиҳалашда грунтларининг физик-механик кўрсаткичлари дала ёки лаборатория шароитида бевосита синашлар асосида аниқланиши лозим.

2.3. Айланувчи қисмлари бор машиналарининг пойдеворларини рамали, деворли, яхлит ёки енгиллаштирилган пойдеворлар тарзида лойиҳалаш лозим.

Пойдеворнинг конструктив схемасини танлашда 1.11-1.13 - бандлардаги талабларга эсосланиш керак; бунда машина ваги уки орқали утадиган вертикал текисликка нисбатан пойдеворнинг симметрик бўлишига риоя қилиш лозим.

Деворли пойдеворларни асосан машина подпийиниклари остида жонланган қушқаланиг деворли қилиб лойиҳалаш зарур.

2.4. Тайерловчи заводда гемирбетон таянч плиталар ёрдамида қуввати 400 кВт гача булган электр двигателлар ёки ички ёнув юриткичлари билан агрегатланган марказдан қочма насосларни полнинг тушама қатлами остига пойдеворсиз ўрнатишига рухсат берилади. Қуввати 50 кВт гача булган юриткичли агрегатлар учун гемирбетон таянч плиталарини 30-50 мм қалинликдаги қум-цемент қоринишда қунилан тушама остига махсус маҳкамланларсиз ўрнатиш мумкин. Қуввати 50 кВт дан юқори юриткичли агрегатлар учун гемирбетон таянч плита полнинг тушама қатламига пойдевор болтлари билан маҳкамланиши лозим.

2.5. Қуввати 25 минг кВт ва бундан юқори булган турбоагрегатларининг пойдеворларини ҳар қандай йириқлик ва ламликдаги говак қумларга, ҳар қандай илчликдаги майда ва чангсимон сувга тўйинган кумларга, оқувчанлик кўрсаткичи $I_d > 0,6$ булган чангсимон-мойил грунтларга, шунингдек, деформацияланиш модули 10 Мпа дан кичик булган грунтларга ва сувга тўйинган суффози ҳолатидаги грунтларга таянштириши йўл қунилмайд. Юқорида айтилган грунтларга таянган қозилар учун кутарувчанлик ҳусусиятини узок таъсир этиб турганидан динамик

юкламалар билан уқалиган дала синашлари натижаларига кура аниқлаш лозим.

2.6 2.1 - бандда кўрсатилган машиналарини рамали пойдеворлари пластк плиталарига (ростверкларга) машиналарга хизмат кўрсатиш майдончаларининг устуларини ва ергула устидаги орасмани таянштиришига рухсат берилди.

Бутун машинахона остига умумин пойдевор плитаси қилинадиган ҳолда, шу плитанинг устига бевосита машиналарининг пойдеворларини қуришига рухсат берилди.

Пойдеворларининг юқори қисми унсурларини бино унсурлари ва конструкцияларига боғлашига рухсат берилмайди.

Э с л а т м а. Истихро тарихида машиналар пойдеворларининг юқори қисми унсурларига орасманинг қуйма қисмларини таянштиришига рухсат берилди. Бу ҳолда орасма тусинлари таянчлари остига изоляция кистирмаси, масалан, фторопласт ёки шунга ухшаш материал бўлаги қуйиш лозим. Машиналар пойдеворларининг остки плиталари (ростверклар) га таянган устуларга ўрнатиладиган орасмалар ва машиналарга хизмат кўрсатиш майдончалари таянчлари остига ҳам шундай кистирмалар қуйиш лозим.

2.7. Айланувчи қисмлари бор машиналардан тунадиган **механик** динамик юкламалар (вертикал F_{dv} ва горизонтал F_{dh}), кН ни лойиҳалаш топшириги маълумотлари буйича қабул қилиш лозим, бу маълумотлар бўлмаганда эса, қуйидаги формула буйича қабул қилишига рухсат берилди:

$$F_{dv} = F_{dh} = \mu \sum G_i \quad (37)$$

бунда μ —мутаносиблик коэффициент; 9-жадвал буйича белгиланади;

s —роторлар сони;

G_i —машинанинг ҳар қайси ротори оғирлиги.

2.8. Машиналардан тунадиган, шу машиналар пойдеворга кўрсатилган энг катта динамик таъсирга мос булган динамик юкламаларини тузилган ва подпийиникларни тутиб турувчи унсурлар (ригеллар, тўсинлар) ининг уқлари сатҳида шу унсурларга қунилан юкламалар деб

қабул қилиш лозим.

8-жадвал

Машиналар	Мутаосиблик коэффициенти, μ
Турбомашиналар	0,2
Айланмалар частотаси қуйидагича булган электр машиналар, n_r , айл/мин:	
500 дан кам	0,1
500 дан 750 гача	0,1-0,15
750 .. 1500	0,15-0,2
1500 дан кун	0,2
Центрифугалар (d -ротор диаметри, м)	$\left(\frac{n_r}{1000}\right)^2 d$
Марказдан кичма насослар	0,15
Тутув сүриш насослари ва вентиляторлар	$0,2 \left(\frac{n_r}{1000}\right)^2$
	0,2 дан кам эмас

M_{sc} —қиска туташувдаги айланиш моментининг карратилик коэффициенти; лойихалаш топширигидан аниқланади; лойихалаш топширигида булмаган ҳолда 10 га тенг деб олишга рухсат берилади:

100(10) —қувуртқазғич кесимининг ҳар 1 м² даги вакуум тортиш кучи, kH/m^2 ;

a —конденсаторни турбинага бириктириш қалқали кундаланг кесим юзаси, м.

2.11. Айланувчи қисмлари бор машиналар пойдеворлари унсурларидаги зуриқишларнинг ҳисобий кийматларини аниқлашда, ҳар қайси алоҳида юклама (куч) лар бирикувиға машинанинг динамик таъсириға мос келадиган юкламалардан фақат биттасини: вертикал текисликдаги вертикал куч ва моментни ёки горизонтал ва вертикал текисликлардаги горизонтал куч ва v нға мос моментларни қушиш лозим.

Куч (юклама) лар бирикувиға конденсатордаги вакуум тортиш кучидан тушадиган юкни юк буйича ишонччилик коэффициентини $\gamma_r=1,2$ булган узоқ таъсир этувчи статик юклама (куч) сифатида ҳисобға олинади.

Қиска туташув momenti M_{sc} кирадиган юкламалар бирикуви алоҳида бирикув ҳисобланади.

2.12. Пойдеворнинг юқори плитасидаги метёрий монтаж юкламасини лойихалаш топшириги буйича қабул қилиш керак, лекин у қачида 10 kH/m^2 булиши лозим: уни юклама (куч) буйича ишонччилик коэффициентини $\gamma_r=1,2$ ва динамиклик коэффициентини $\eta=1$ га купаитириш керак.

2.13. Айланувчи қисмлари бор машиналарнинг барча турдаги пойдеворлари тебранишларини ҳисоблаш юқори плита (рамат) пойдеворлар учун ёки пойдеворнинг юқори томони (яҳлит ва деворли конденсорлар учун) тебранишларининг эни қалта амплитудасини аниқлашдан иборат булган ҳисобланиш мажбурий 1-илова кўрсатмаларига мувофиқ бажариш лозим.

Одатда, вертикал тебранишлар амплитудалари ҳисобланмайди

2.14. Тебранишларни ҳисоблашда, ҳисобий динамик юкламалар қийматлари

2.9. Турбомашиналарнинг пойдеворлари учун буйлама горизонтал йунадишдаги ҳисобий динамик юкламани кундаланг горизонтал йуналишда динамик юклама қийматининг 0,5 қисмиға тенг деб қабул қилиш лозим, айланувчи қисмлари бор бошқа машиналар учун буйлама юклама (куч) ни нолға тенг деб оlish керак.

2.10. Турбомашиналарнинг пойдеворларига тушадиган қиска туташув momenti M_{sc} , $kH\cdot m$ ва конденсатор эластик уланган ҳолда, конденсатордаги тортиш кучи F_{vac} , kH (тк) га мос келадиган метёрий юкламаларни лойихалаш топшириги буйича ёки қуйидаги формулалар аниқлаш лозим:

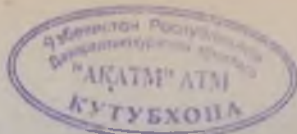
$$M_{sc} = 9,75 \frac{N}{n_r} k_{sc} \left(M_{sc} = 0,975 \frac{N}{n_r} k_{sc} \right) \quad (38)$$

$$F_{vac} = 100a \quad (F_{vac} = 100a) \quad (39)$$

(38) ва (39) формулаларда:

N —электр машинанинг метёрий қувиғи, кВт;

n_r —машинанинг айланишлар частотаси, айл/мин;



ни 1.23 ва 2.7 бандлар талабларига мувофиқ аниқлаш лозим.

2.15. Айланмалар частотаси 1000 ай/мин дан юқори булган айланувчи қисмлари бор машиналарнинг яхлит ва деворли пойдеворлари учун тебранишларини ҳисобламасликка рухсат берилadi.

2.16. Агрегатланган жихозлар таянч плитаси тебранишларини ҳисоблаш худди яхлит пойдеворлардаги каби бажарилади. Бунда пойдевор массасига жихознинг массасини, таянч плита массасини ҳамда бевосита плита остилиги ва плита екларидан 0,5 м масофага ётган туташувчи топадаги полнинг тушама қағлами оғирлигини кўриш лозим.

Темирбетон таянч плиталарга монгаж қилинган жихоздан пайдо буладиган тебранишларнинг тарқалишини чеклаш зарурияти туғилган ҳолда, полнинг тушама қатламида очиқ чок қилиш лозим.

3. КРИВОШИП-ШАТУНЛИ МЕХАНИЗМЛАРИ БОР МАШИНАЛАРНИНГ ПОЙДЕВОРЛАРИ

3.1. Ушбу бўлимнинг талаблари мувозанатлашмаган кучлари ва моментлари булган, кривошип-шатунли механизмлари бор машиналарнинг, шу жумладан, поршенли компрессорлар, мотор-компрессорлар, тахта тилиш рамалари, локомобиллар ва ҳ.к. ларнинг пойдеворларини лойиҳалашга тааллуқли.

3.2. 3.1 - бандда курсатилган машиналарнинг пойдеворларини лойиҳалаш учун зарур дастлабки маълумотлар таркибига 1.1 - бандда санаб утилган материаллардан ташқари қуйидагилар кириши лозим:

барча қўзғатувчан қисмлардан пайдо буладиган биринчи ва иккинчи гармоникларнинг мувозанатлашмаган (қўзғатувчи) кучлари ва моментлари тенг таъсир этувчилари қийматлари, кучларни қўйиш жойлари ва моментларнинг таъсир этиш юзалари;

машина бош валя ўқидан пойдеворнинг юқори ёнигача булган масофа.

3.3. Кривошип-шатунли механизмлари бор машиналарнинг пойдеворларини яхлит ёки деворли қилиб лойиҳалаш лозим, айрим ҳолларда эса кривошип шатунли механизмлари вертикал

жойлашган машиналар учун рамадан пойдеворлар қилиш ҳам кўриш туғилadi.

3.4. Қуввати 400 кВт гача булган электр юригич еки ички шув юригичли компрессорлар таёрловчи заводда темирбетон таянч плиталар ертамига агрегатланган булса, уларни полнинг тушама қатламига пойдеворсиз уриганига рухсат берилadi. Тебранишларини ҳисоблаш ва темирбетон таянчнинг олтинчи тушама қатламга маҳкамлаш ишларини 2.4 ва 2.16 - бандлар талабларини ҳисобга олган ҳолда бажариш лозим.

3.5. Машиналарнинг пойдеворларига алоҳида майдончалар ва устуларни, шунингдек, қўшни пойдеворлар орасидаги ораемалар қўймаларини (агар булар бино конструкцияларига бириктирилмаган булса) бемалол тирашга рухсат берилadi.

Эслатма. Бино конструкциялари унсурларини машиналарнинг пойдеворларига гиришга махсус асос булган тақдирда истиснотарихида рухсат берилadi.

3.6. Пойдеворлар конструкциялари унсурларининг мустақамлигини ҳисоблашга 1.22 ва 1.23 - бандлар талабларини ҳисобга олиб бажариш лозим, шу билан бирга, (3) формулада F_n -машинанинг қўзғатувчи юқламалари биринчи ва иккинчи гармоникаси энг катта амплитудасига мос келадиган метёрий динамик юқламани лойиҳалаш топшириғида белгиланганидек қабул қилиш лозим.

3.7. Горизонтал машиналар пойдеворларининг тебранишлари амплитудаларини аниқлашда поршенларнинг сирпанишига параллел йўналишдаги тебранишлар амплитудасини ҳисоблаш билан чекланишга ва қўзғатувчи кучларнинг вертикал ташкил этувчилари таъсирини ҳисобга олмасликка рухсат берилadi.

Вертикал машиналар пойдеворларининг тебранишлари амплитудаларини ҳисоблашда қуйидагиларга рухсат берилadi:

горизонтал тебранишлар амплитудаларини фақат машинанинг бош валяга перпендикуляр йўналиш учун ҳисоблашга;

вертикал тебранишлар амплитудаларини фақат қўзғатувчи кучлар вертикал ташкил этувчиси таъсирини ҳисобга олиб ҳисоблашга.

Цилиндрлари бир-бирига нисбатан

маълум бурчак остида жойлашган машиналарнинг пойдеворлари учун мажбурий тебранишлар амплитудаларини ҳисоблашни пойдеворнинг машина бош валига терпендикуляр текислик учун машина кўзгатувчи кучлари ва моментларининг ҳам вертикал, ҳам горизонтал таркил этувчиларини ҳисобга олиб бажариш лозим.

3.8. Кривошип-шатунли механизмлар бор машиналарнинг пойдеворлари тебранишларини ҳисоблашни мажбурий 1-илова кўрсатмаларига мувофиқ бажариш лозим, шу билан бирга, биринчи ва иккинчи гармоникалар меъерий кўзгатувчи кучлари қийматларини лойihalаш топшириғига мувофиқ қабул қилиш керак.

3.9. Кўзгатувчи кучлар ва моментларнинг икки гармоникадан бири иккинчисининг 20 фоиздан камши таркизи эгса ва унинг частотаси пойдевор тебранишлари хусусин частотасидан 20 фоиздан кўп фарк қилса, мажбурий тебранишлар амплитудаларини ҳисоблашда, уни ҳисобга олинмайди; бошқа ҳолларда амплитудаларни ҳисоблашни кўзгатувчи кучлар ва моментларнинг биринчи икки гармоникаларидан ҳар қайсиси учун бажариш лозим. Бунда ҳар қайси гармоника учун пойдевор тебранишлари амплитудаларининг ҳисобий қиймати 2-жадвалда келтирилган йул қўйиладиган энг катта қийматлардан ошмаслиги лозим.

3.10. Кўзгатувчи кучлар ва моментларнинг иккинчи гармоникаси учун горизонтал ва вертикал тебранишлар амплитудалари a_{10} ва a , қийматини ҳудди биринчи гармоника учун аниқлангандек аниқлаш лозим, лекин бунда формулаларда машина айланиш бурчак частотаси ω урннга 2 0 деб олин керак.

4. ТЕМИРЧИЛИК БОСҚОНЛАРИНИНГ ПОЙДЕВОРЛАРИ

4.1. Темирчилик босқонларининг пойдеворларини лойihalаш учун зарур дастлабки материаллар таркибига 1.1-бандда кўрсатилган материаллардан ташқари қўшилганлар кириши лозим.

Босқоннинг таърири чизмалари, босқоннинг тури (детаминиши), белгиланиши

ва маркаси ҳам кўрсатилади;

тушувчи қисмларнинг номинал (меъерий) ва ҳақиқий массаси; уларнинг тўшиш баландлиги;

шабот ва станинанинг массаси;

шабот товонининг улчамлари ва унинг цех полига нисбатан белгиси, шунингдек, станина таянч плитасининг улчамлари;

рангли металллар ёки уларнинг қотиималаридан буюмлар штампларда зарб қилиниши тиклаш коэффициентини қиймати;

цилиндрнинг ички диаметри ва бунга ёки ҳавонинг ички босими (ёки зарб энергияси).

4.2. Босқонларнинг пойдеворларини бикр плиталар ёки яхлит блоklar тарзида лойihalаш лозим. Тушувчи қисмининг массаси 3 т гача ва 3 т булган ҳақда бир қатор жойлаштирилган бир неча босқон учун битта умумий пойдевор қилишти рухсат берилган.

4.3. Пойдеворнинг шабот остидаги қисми қалинлиги 9-жадвалда кўрсатилганидан кам булмаслиги лозим.

9-жадвал

Босқон тушувчи қисмларининг номинал массаси, то, т	Пойдеворнинг шабот остидаги қисми қалинлиги, м. камида	Пойдевор юқори қисмидаги узак турлари сони
$m_0 \leq 1$	1	2
$1 < m_0 \leq 2$	1,25	3
$2 < m_0 \leq 4$	1,75	3
$4 < m_0 \leq 6$	2,25	4
$6 < m_0 \leq 10$	2,6	5
$m_0 > 10$	3 дан кўп	5 дан кўп

4.4. Темирчилик босқонларининг пойдеворлари 1.15 - банд талабларига мувофиқ узакланиши лозим.

Пойдеворнинг шабот остидаги қисмига тутан қисмининг 10-12 мм диаметри стерженлардан қилинган 100x100 мм узачмадаги квадрат уяли горизонтал турлар билан узаклаш лозим. Турларни вертикал буйича 100-120 мм оралиқда қатор қилиб жойлаштириш керак. Турнинг сони бунга тушувчи қисмининг мас-

саси m_0 га қараб 9-жадвалдан қабул қилинади.

Болғалиқ босқонлари пойдеворларининг босқон ставитаси товони тагида етган қисминин 12-16 мм диаметрли стерженлардан қилинган квадрат уяли горизонтал турлар билан узаклаш лозим; уларнинг қадами буллама ва қундаланг йуналишларда 200-300 мм бўлиши керак. Темирчилик босқонларининг барча турдаги ишоти учун мулжалланган чуқур еклариға ҳам худди шундай узак турларинин уриатиш лозим; буца бундан турларининг вертикал стерженлари пойдевор товонига етиб туриши керак.

4.5. Шабот остидаги ёғоч қистирмаларини эман дарахти қулачаларидан таёврани керак; Тушувчи қисмлари массаси 1 т гача булган босқонлар учун шабот остидаги қистирмани тилоғоч еки қарағай дарахти ёғочидан қилишиға рухсат бериледи.

Ёғоч қистирмаларини ГОСТ бўйича I-нав ёғочлардан қилишии кузда тутуш керак.

Хисоблаб аниқланганда ва завод билан келишилган ҳолларда, ишот остиға ёғоч қистирмалар урниға резиналанган газламадан таёвранган қистирма қуишиға рухсат бериледи.

4.6. Марказға уриатишган босқонлар пойдеворларининг вертикал тебранишлари амплитудалари a_v м ни мажбурий 2-иловадаги (1) формуладан аниқлаш лозим; уца вертикал куч импульси (J_v , кН к) қуидаги формуладан аниқланади

$$J_v = m \cdot v \quad (40)$$

буца m_0 -босқонининг тушувчи қисмларини сони, т;

v -босқон тушувчи қисмларининг зарба бошидаги тезлиги, м/сек;
 u -лоинқлаш топшириғида аниқланган ёки бундан маълум бўлмася, қундаги формулалар бўйича аниқланади:

эркин тушувчи (фрикцион ва бир томонлама ишловчи) босқонлар учун:

$$v = 0.9 \sqrt{2gh_0} \quad (41)$$

икки томонлама ишловчи босқонлар

учун:

$$v = 0.65 \sqrt{2gh_0 \left(\frac{P_0 A}{m_0 g} + 1 \right)} \quad (42)$$

ёки
$$v = \sqrt{\frac{2E_0}{m_0}} \quad (43)$$

(41)-(43) формулаларда

h_0 -босқон зарба берувчи қисмларининг ишчи тушии баландлиги, м;

A_0 -цилиндрдаги поршен қисми, м²;

P_0 -буғ ёки ҳавонини уртача босими, кПа;

E_0 -зарба энергияси, кЖ;

g -эркин тушиш тезлиги, $g=9.81$ м/сек²;

Мажбурий 2-илованинг (1) формуласидаги зарбаниннг тикланиш тезлиги коэффициенти ϵ ни қуидадагича қабул қилиш керак: штамплаш босқонларида пулат буюмлар штамплаганда $\epsilon=0.5$; болғалаш босқонлари учун $\epsilon=0.25$; раинги металллар ва уларниннн қотишмаларидан буюмлар штамплашца коэффициент ϵ ни лойиқдалаш топшириғи бўйича қабул қилиш лозим.

4.7. Босқонини эксцентриситет билан уриатишца, пойдеворларининг вертикал тебранишлари амплитудасини мажбурий 2-илованинг (2)-(4) формуласи бўйича аниқлаш лозим; буларда ϵ қиймати куца 4.6. - банддагидех, момент импульси J_0 қиймати эса қуидаги формуладан аниқланади:

$$J_0 = J \cdot \epsilon \quad (44)$$

буца ϵ зарба эксцентриситети, м.

Бир неча босқон остиға 4.2 - бандға мувофиқ умумий ишца қилганда ва ишца бир неча алоҳида пойдевор булган ҳолда, пойдеворининг вертикал тебранишлари амплитудасини 1.30-банд дурсалаларини ҳисобға олиб аниқлаш лозим.

4.8. Босқонлар ишловларининг тебранишини, уларнини хизмат дурсалувчи ходимларда, техникаға даришларда,

яқинроқда жойлашган жиҳозларга ҳамда бинолар ва иншоотларга зарарли таъсирилли камайтириш учун, одатда, босқонлар пойдеворларини тиграшдан ҳамоя қилишни кузда тутиш лозим.

Агар босқонларнинг ва темирчилик цехи бинолари юк кўтарувчи конструкцияларнинг пойдеворлари зачин сувига тўйинган майда ва чангсимон қумлардан иборат бўлса, тушувчи қисмларининг массаси 1 т ва бундан юқори бўлган босқонлар пойдеворлари учун титрашдан ҳамоя қилиш тадбирларини бажариш шарт.

4.9. Шабот тагидаги қистирмага тушадиган статик ва динамик босимлар йиғиндиси ёғочнинг толаларга хундаланг сиклангандаги ҳисобий қаршилигидан ошмаслиги лозим.

Шабот тагидаги қистирмага тушадиган ҳисобий динамик босим σ , кПа, қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$\sigma = 1,6m_c v \sqrt{\frac{E_c}{m_c A_c}} \quad (45)$$

бунда E_c —шабот тагидаги қистирма материалнинг эластиклик модули, кПа;

m_c —штамплани босқонлари учун шабот ва станинанинг жами массаси ҳамда болғалаши босқонлари учун шабот массаси, т.

A_c —шаботнинг таъин юзаси, м²;

v —қистирма қалинлиги, м.

5. ҚУЙМАЧИЛИК ИШЛАБ-ЧИКАРИШНИНГ КОЛИПЛАШ МАШИНАЛАРИ ПОЙДЕВОРЛАРИ

5.1. Ушбу бўлим талаблари қуймачилик ишлаб чиқаришнинг зарбий юкдамлари тик (вертикал) мўналанг колиплаш (сиқкитиш) машиналари пойдеворларини лойиҳалашга тааллуқли.

5.2. Қуймачилик ишлаб-чиқаришнинг колиплаш машиналари пойдеворларини лойиҳалаш учун дастлабки маълумотлар жумласига 1.1-бандда кўрсатилган маълумотлардан ташқари қуйидагилар кириши лозим:

асосий механизмлар (сиқкитиш, буриш, қабул қилнч механизми ва х.к.) дан пойдеворга тушаниган меъёрий статик юкламалар ва бу юкламаларнинг қўйиладиган нуқталари;

машиналарнинг юк кўтарувчанлиги (опека ва колиплаш массасининг жами массаси), тушувчи қисмлар ва сиқкитиш механизми стагнаси массаси;

машина сиқкитиш (тушувчи) қисмларининг ишчи тутиш баландини;

режадаги ўлчамлар, пойдевор устидаги қайишқоқ қистирма қалинлиги ва материали.

5.3. Пойдевор устидаги қайишқоқ қистирма қилиш учун эман дарахти гулачалари ва резина листларини кузда тутиш лозим. Юк кўтарувчанлиги 5 т дан кам бўлган сиқкитувчи колиплаш машиналари учун тилоғоч ёки қарағай гулачаларидан фойдаланишга руҳсат берилди.

Ёғоч гулачаларини 4.5-бандда кўрсатилган талабларга жавоб берувчи ёғочдан тайёрлаш лозим.

5.4. Қуймачилик ишлаб-чиқаришнинг колиплаш машиналари пойдеворларини яхлит темирбетон пойдевор тарзида лойиҳалаш лозим.

Сиқкитиш механизмлари остидаги пойдевор баландини ҳамда каналлар, тунеллар ва чуқурлар тубидан пойдевор товонигача бўлган масофа 10-жадвалда кўрсатилганидан кам бўлмаслиги лозим.

5.5. Қолиплаш машиналари пойдеворлари ва уларнинг айрим унсурларини

10-жадвал

Машинанинг юк кўтарувчанлиги, m_c , т	Сиқкитиш механизмлари остидаги пойдевор баландини, м, қамда	Каналлар, тунеллар ва чуқурлар тубидан пойдевор товонигача бўлган масофа, м, қамда
$m_c \leq 1,5$	1	0,2
$1,5 < m_c \leq 2,5$	1,25	0,3
$2,5 < m_c \leq 5$	1,5	0,4
$5 < m_c \leq 10$	1,8	0,5
$10 < m_c \leq 20$	2	0,7
$m_c > 20$	2,25	0,9

ўзлаш ишларини 1.15-бандда келтирилган талабларга мувофиқ қуйидаги кўрсатмаларни ҳисобга олган ҳолда бажариш

риш лозим.

Пойдеворнинг бевосита силкитиш механизми станиласи остида еган юкори қисми горизонтал турлар тарзида узакла- ниши лозим турлар сони механизмининг юк кутарувчанлигига қараб белгиланади:

- 5 т гача 1-2 тур
- 5 дан 15 т гача 2-3 ..
- 15 т дан юкори 3-4 ..

Қопиллаш машинасини лўсиб тура- шидан ташқи темир-бетон деворларни куш турлар билан узаклаш лозим; бунинг учун вертикал узак сифатида диаметри 12-14 мм ли стерженлар (машиналарнинг юк кутарувчанлиги 15 т гача) ва 16-20 мм ли стерженлар (юк кутарувчанлик катта булганда) ишлатилади. Бўйлама узак сифатида қадами 300-400 мм булган 10-12 мм ли стерженлар кўзда тутилиши керак. Турларни бир-бирига 10-12 мм ли кунда- лаш стерженлар билан 600-800 мм ората- либ бириктириш лозим.

Пойдеворнинг ташқи ён ёқларини ҳажми 80 м³ гача ва булдан кам булган пойдеворлар учун диаметри 12-14 мм ва қадами 200 мм ли вертикал стерженлар- дан, ҳажми 80 м³ дан катта булган пойде- ворлар учун диаметри 16-20 мм ва қадами ушундай стерженлардан тайёрланган узак турлари билан узаклаш лозим.

5.6. Буралма-ташлама механизми қопиллаш машиналарини пойдеворга шундай жойлаштириш керакки, унинг буралма-ташлама механизми қурилиш конструкциялари томонга қараб турсин.

5.7. Қопиллаш машиналари пойде- ворларнинг вертикал тебранишлари ам- плитудаларини пойдевор тепасидаги қи- шиқоқ қистирма устига жойлаштирилган машина қўзғалувчи қисмларининг эркин вертикал тебранишлари бурчак частотаси ω , с⁻¹ билан грунт устига жойлаштирил- ган бутун ускунанинг эркин вертикал тебранишлари бурчак частотаси λ , с⁻¹ нисбатига қараб аниқлаш лозим. ω ва λ нар қуйидаги формулалардан аниқланади:

$$\omega = \sqrt{\frac{\lambda}{m_c + m_1}} \quad (46)$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{K_1}{m}} \quad (47)$$

бунда K_1 —пойдевор тепасидаги қишиқоқ қистирманинг ҳамлама бирик- лик коэффициенти, кН/м² қу- нидаги формуладан аниқлана- ди:

$$K_1 = \frac{A E_1 E_2}{l_1 E_1 + l_2 E_2}$$

бу ерда A —силкитиш машинаси станила- сининг юзи, м²;

E_1 —ёғоч қистирманинг қишиқоқ- қиқлик модули, кПа;

E_2 —резина қистирманинг қишиқоқ- қиқлик модули; ГОСТ 263-75 бунича каттиқликка қараб қабул қилинади;

l_1 —резина қистирма қалинлиги, м;

l_2 —ёғоч қистирма қалинлиги, м;

m —ускунанинг массаси, т; қуйида- ги формуладан аниқланади:

$$m = m_c + m_1 + m_2 \quad (48)$$

m_c —машина тушувчи қисмлари- нинг ҳами массаси (опека ва қопиллаш аралашмасынинг массаси ҳам шунга киратади), т;

m_1 —пойдевор, машинанинг қўз- галувчи қисмлари ва пойдевор четисидаги грунтнинг умумий массаси, т.

Ушбу $\omega > 0.7\lambda$ шартга қопиллаш машиналари вертикал тебранишлари ам- плитудалари a_1 ва a_2 ни мажбурин 2- илюстрадаги формулалар (1)-(4) бунича аниқлаш лозим; бу формулаларда: e —тарб- тезлигини тиклаш коэффициенти, нольга тенг деб қабул қилинади; J_1 —вертикал куч ишлулси, кНс, (40) формуладан аниқланади; J_2 —горизонтал ўқда ишба- тан кучлар моменти ишлулси, кНкм (тккм), (44) формуладан аниқланади; τ —қопиллаш машинаси тушувчи қисмининг тезлиги, м/сек, (42) формуладан аниқла- нади; булда h_0 —машина сивалитини қисмларининг ишчи тўғриси баъадаги,

Мажбурий 2-иловадаги (1) формулада λ_z ва m кийматлари ўрнига (47) ва (48) формулатар бўйича ҳисобланган λ_z ва m кийматларини, мажбурий 2-илованин (4) формуласидаги λ_φ ва $\theta_{\varphi 0}$ кийматларини қабул қилиш керак; λ_φ киймати қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\lambda_\varphi = \sqrt{\frac{K_\varphi}{\theta_{\varphi 0}}} \quad (49)$$

Бунда $\theta_{\varphi 0}$ - пойдевор товоғинини оғирлик маркази орқати тебранишлар текислигига перпендикуляр ўтувчи уққа нисбатан бутун ускуна массасининг инерция моменти (қўзғалувчи қисмлар массаси ҳам шу жумлага кирди), т^2 .

Ушбу $\omega \leq 0,7\lambda_z$ шартда қолиплаш машиналари пойдеворларининг вертикал тебранишлари амплитудаларини мажбурий 1-иловадаги (35) формула бўйича аниқлаш лозим; бунда a_z - пойдевор ва машинанин қўзғалувчи қисмлари умумий оғирлик маркази вертикал тебранишлари амплитудаси, мажбурий 1-илованин (34) формуласи бўйича аниқланади; a_z - пойдевор ва машина қўзғалувчи қисмларининг умумий оғирлик маркази орқати тебранишлар текислигига перпендикуляр ўтувчи айланма тебранишларининг вертикал ташиқ қўзғалувчиси амплитудаси. Динамик юк юкмастар маркази қўйилган машиналар (сифф) ердаги маҳкамлаб ажратилган сиктинин столлари ва қолиплаш машиналари) пойдеворлари учун $a_z = 0$. Динамик юк юкма (куч) эксцентриситетин қўйилган ҳолда (бурилма-ташлама қолиплаш машиналари) a_z мажбурий 1-иловадан (36) формула бўйича аниқланади.

Мажбурий 1-иловадаги (34) ва (36) формулатарга қолиплаш машинасининг пойдеворни тушириш, динамик юк юкма (куч) F_z , кН ни қуйидаги формуладан аниқлаш лозим:

$$F_z = m_0 \sqrt{\frac{k}{m_0 + m_1}} \quad (50)$$

машинанин айланмиш бурчак частотаси ω ўрнига эса пойдевор тепасидаги қаниш-қоқ қистирма устига жойлаштирилган машина қўзғалувчи қисмларининг эркин вертикал тебранишлари бурчак частотасини қабул қилиш зарур; бу бурчак частотаси (40) формуладан аниқланади.

Бурилма-ташлама механизмни қолиплаш машиналари пойдеворларининг айланма тебранишларини камайтириш учун динамик юк юкма қўйиладиган эксцентриситетни пойдевор товоғинини зарбавий куч қўйиладиган нуқтанин ситизиши юз берадиган томони уқчанин 5-10 фоизгача чеклаш лозим.

5.8. Қолиплаш машиналари пойдеворларининг вертикал тебранишлари амплитудаси ҳисобий киймати (1) шартга жавоб бериши лозим.

Бурилма-ташлама механизмни қолиплаш машиналари пойдеворларининг торей ёқлар учун аниқланган вертикал тебранишлари амплитудасини 20 фоизга оширишга руҳсат берилади.

5.9. Майда ёки чансимон сувга тўйинган қумлардан иборат замида юк қутарувчанлиги 10 т ва булдан юқори булган машиналар учун, одада, пойдеворларни титрандан ҳимоя қилиш таъбирлари қўзда тутилми лозим.

6. ЙИҒМА ТЕМИРБЕТОН МАҲСУЛОТЛАР ВА ҚУРИЛМАЛАР ИШЛАБ-ЧИҚАРИШ УЧУН МЎЛЖАЛЛАНГАН ҚОЛИПЛАШ МАШИНАЛАРИНИНГ ПОЙДЕВОРЛАРИ

6.1. Ушбу бўлимнинг талаблари йиғма темирбетон маҳсулотлар ва қурилмалар ишлаб-чиқариш учун мўлжалланган қўйилган ҳолдаги қолиплаш машиналарини қўйидаги амал қилати:

қайишқоқ таянчларга таянган титрама майдолачлар;

қайишқоқ таянчларга таянган титрама зарбавий майдолачлар;

ҳаракатланувчи қисмлари эркин тушадиган зарбавий (туни қисми) майдолачлар.

муқим (стационар) ва сирпанма штамплар.

6.2. 6.1-бандда курсатилган машиналарнинг пойдеворларини дойиҳалаш учун талтабқи талаботлар жумласига 1.1-бандда санаб ўтилган материаллардан танқарни қўриқилар кириши лозим:

майдончаини қўзғатувчи қисмлари массаси;

кашиқоқ таянчларини жойлашини схемаси ва биқрилиги (каттиклиги);

вибраторини ҳар минутдаги айланишлар сони ва қўзғатувчи кучлари амплитудаси, вибратор эксцентрикларини моментини;

инерциясиз қўшимча юк қиймати;

майдонча зарбани қисмининг тушини баъаллиги;

агар иштлаб-чиқариш технологик жараёнида ушбу қўшимча машинасининг ишини масофадан бошқариш қўзда тутилмаган бўлса, уни ўринларининг жойлашуви ва ўлчамлари.

6.3. Йигма темирбетон маҳсулотлари ва қўрилмалари иштлаб чиқариш учун муҳажатланган қўшимча машиналарининг пойдеворларини плиталар еки блоклар қўрилишида яхши қилиб дойиҳалаш лозим. Пойдеворларни 1.15-банд талабларига мувофиқ узаклаш лозим.

6.4. Пойдевордаги иш ўрни ГОСТ 12.1.012-78 талабларига мувофиқ шрапшлардан ҳимоя қилиниши лозим.

6.5. Бўюмларини юқори қўшимчаларга (масалан қассетани) қўйиладиган қўшимчалар атрофидаги хизмат курсатини майдончаларини қўйиладиган машиналарни пойдеворларига тираш ҳамда улар билан бирлаштиришига руҳсат этилмайди.

6.6. Тебратиш, тебранма зарба ва зарба бериш майдончалари, шунингдек, стационар тебранма штамплар шундай дойиҳаланиши керакки, пойдевор ости майдончаини оғирлик маркази ҳамда эластик таянчларини биқрилиги маркази, шунингдек, тебратишнинг уйғотувчи кучлари тенга таъсир этувчиси еки зарбанинг таъсир қилиши битта вертикалда жойлашини лозим.

Тебратишнинг уйғотувчи кучлар тенга таъсир этувчиси еки зарбалар таъсир қилишини эксцентриситети пойдевор ости майдончаини оғирлик марказига нисбатан тенга таъсир этувчи суриладиган йўналишда пойдевор ости ўлчамининг қўйиладиган

миқдорлардан тебранма майдончаини стационар тебранма штампларга 3.1-банд тебранма зарба ҳамда зарба бериш майдончаларига 1.9-дан ошиб кетмаслиги лозим.

6.7. Эластик таянчларини тебранма майдончалар остидаги пойдеворларини вертикал тебраниш амплитудаси a , мажбурий 1-илованини (35)-(38) формуласлари буйича топилади. Уларга пойдеворга тушиладиган динамик куч F , кН, қўйиладиган формула буйича аниқланади:

$$F = \frac{M_{\text{экс}} K}{m_0 g} \quad (51)$$

бу ерда $M_{\text{экс}}$ — тебратиш эксцентрикларининг momenti, кНм, дойиҳалаш дойиҳасини буйича қабул қилинади.

m_0 — қўйиладиган буюм билан биқрикланган майдонча қўзғатувчан қисмларининг массаси, т. бутун қўрилманинг массаси m ни аниқлашда (мажбурий 1-илованини 5 б.) у ҳисобга олилмайдиган.

K — таянчлар биқрилиги коэффициентларининг йигиндиси, кН/м, дойиҳалаш дойиҳасини буйича қабул қилинади.

6.8. Тебранма зарба ва зарба бериш майдончалари пойдеворлари учун, эластик тебранма изоляциялар назарда тутилмайди.

Тебранма изоляцияси бўлмаган пойдеворлар вертикал тебранишларини амплитудаси a , мажбурий 2-илованини (41) формуласи буйича ҳисобланади, шунда $J_{\text{экс}} = m_0 \cdot x$, зарб тегилишининг тикланиш коэффициенти $\epsilon = 0.5$ деб қабул қилинади, зарба тегилиши v , м/с, зарба майдончаини учун (43) (4.6-б. га қаран) формула буйича, тебранма зарба бериш майдончаини учун

$$v = \frac{F}{m_0 \omega} \quad (52)$$

формула буйича ҳисобланади.

бушда F_z - тебратичини уйлугучи кучининг;
диcобини киймати кН.

m_0 - бетон қуйилган қатипининг мас-
саси билан биргача қўш-
тувчи; қисмтачиинг массаси, т;
 ω - виляниш бурчак частотаси, c $^{-2}$.

Тебраниш штамплар пойдеворлари-
нинг вертикал тебранишлари амплитудал-
ари, a , мм бўлиб 1-илованиш (35) фор-
муласи (ушунча топилди, узларни a , ва
 ω м, кийметлар нис равишда қуйилган)
формулалар бунинча диcоблана: t .

$$a = \frac{0.64 F_z [\lambda(\lambda, / \omega)^2 + 1]}{m_0 \omega^2} \quad (53)$$

$$t = \frac{0.32 F_z \sqrt{(\lambda, / \omega)^2 + 1}}{\theta_z \omega^2} \quad (54)$$

(53), (54) формулаларни

F_z - шиканни уйлугучи кучлар верти-
кал тикан: штампчаларининг диcобини
киймати, кН.

m_0 - ушунча қуйилган диcонтресиcте, м,
қўшувчилар тебратичи штампчалар учун
бу диcобини нолга тенг киймат бериш-
ди.

ω - пойдеворнинг, грунт қуйилган қат-
ларининг, махсус ва тебратичи қатилари
ва қатиларининг буришнинг масса-
саси, т.

θ_z - штампчалар учун: қатиларни қуйилган
грунт махсус ва тебратичи қатилар ва
қатиларининг буриш махсус ва тебратичи
қатиларининг махсус ва тебратичи қатилар
ушунча қуйилган тебратичи қатилар
ушунча қуйилган тебратичи қатилар
ушунча қуйилган тебратичи қатилар

λ_z - штампчалар 1-илованиш (35) форму-
ласи (ушунча топилди, узларни a , ва
 ω м, кийметлар нис равишда қуйилган)
формулалар бунинча диcоблана: t .

ниcбатан массасининг инерция мо-
менти, т \cdot м 2 .

а.2.1-махбур ва 1-илованиш формулалар-
ри тагида уқилиш.

7. КОПЕРЛИ СИНДИРИШ МАЙДОНЧАЛАРИ ЖИХОЗЛАРИНИНГ ПОЙДЕВОРЛАРИ

7.1. Махбур булимнинг тагалари
контрлар ўриштирилган цехлар ва тебрат-
чирекларни қаратиш багалар конар
синдирил майдончаларининг пойдеворла-
ри амплитудини лойиқлаштиришга тегишли
ди.

7.2. Коперли синдириш майдонча-
лари жидоларининг пойдеворини лойиқ-
лаштириш учун босқичлик шиканлар
билан 1.1-бидида қўриштирилган ма-
териаллардан ташқари қуйилганлар ҳам
шикан булиши керек.

Копер тарба беришнинг қатиларининг
иерсиcте, т, ва қўриш багаларининг, м:

тебратичи тарба нар жидоларининг амплитудини
пойдеворнинг режалари λ_z қатилари:

махбур ва лойиқлаштирилган багалар
иерсиcте билан қатиларининг багаларининг
иерсиcте қатиларининг режалари

7.3. Синдириш майдончаларининг
контрларининг тагаларининг
диcобини қаратишга R_c , КМК 2.02.01-17
буриш иерсиcте билан копер тарба бери-
лиши диcобининг иерсиcте билан, тагалар
диcобини қаратиш.

7.4. Хиcобий иерсиcте R_c , 2.318
қиле буриш иерсиcте билан копер тарба
С.ралини қатиларининг иерсиcте 300 кДн
10м буришди, копер тарба билан
иерсиcте буриш қиле (шикан) буриш-
иерсиcте қатиларининг қатиларининг
иерсиcте билан қатиларининг қатиларининг
иерсиcте билан қатиларининг қатиларининг
иерсиcте билан қатиларининг қатиларининг

7.5. Хиcобий иерсиcте R_c , 2.318
қиле буриш иерсиcте билан копер тарба
С.ралини қатиларининг иерсиcте 300 кДн
10м буришди, копер тарба билан
иерсиcте буриш қиле (шикан) қатиларининг
иерсиcте билан қатиларининг қатиларининг
иерсиcте билан қатиларининг қатиларининг
иерсиcте билан қатиларининг қатиларининг
иерсиcте билан қатиларининг қатиларининг

счиларнинг қийматлари 4-жадвал бўйича қабул қилинади. F_n қиймати қувурли те-гирмонлар учун 0,2 G_n бўйича ҳисоблана-ди, бу ерда G_n -тегирмон оғирлиги меъё-ри қийматининг (яниқлашган жисм билан тўлдиргичсиз) ушбу таянчга туғри келадиган қисми. кН.

10. ПРЕССЛАРНИНГ ПОЙДЕВОРЛАРИ

10.1. Мазкур булимнинг талаблари винтли, кривошипли ва гидралик прессларнинг пойдеворларини лойиҳалашга тааллуқли.

10.2. Прессларнинг пойдеворларини лойиҳалаш учун 1.1-б. да кўрсатилган бошланғич маълумотлардан ташқари қуйида: лар ҳам қиради:

бажариладиган технологик операциялар (штамповкалаш, чуқичлаш, қир-қиш) ни кўрсатган ҳолда прессларнинг габарит қизмалари;

прессларнинг илгариланган ҳаракат қилувчи ишчи қисмлари массаси; винтли прессларнинг айланувчи ишчи массалари винт ўқига нисбатан инерция моменти; прессларнинг бош инерция моменти;

ползун поковка билан туташган оқда прессларнинг илгариланган ва айланма ҳаракат қилувчи ишчи қисмлари теълиги; штамп-повкалаш ёки чуқичлаш жараёнида поковканинг тула деформацияси, у ишчи қучларнинг намунавий поковкалаш гра-фикидан аниқланади.

10.3. Прессларнинг пойдеворларини, одатда, бикир плита ёки яхлит блок қурилушида лойиҳалаш керак.

10.4. Штамповкалаш ёки чуқичлаш учун хизмат қиладиган винтли пресслар-нинг пойдеворлари вертикал қуч импуль-си ва вертикал ўққа нисбатан буровчи моменти ни инобатга олган ҳолда қуйида-гича ҳисобланади.

у пойдевор вертикал тебранишлар-нинг амплитудаси a_n , м, мажбурий 2-илованинг (1) формуласи бўйича аниқла-нади, ундаги зарб теълигининг коэффици-енти ϵ совуқлайин штамповкалаш ва чуқичлашда $\epsilon=0,5$, қиздириб штамповка-лаш ва чуқичлашда $\epsilon=0,25$ деб қабул қилинади, вертикал қучнинг импульси қиймати J_n кНс қуйидаги формула бў-йича аниқланади

$$J_n = m_0 v, \quad (57)$$

бу ерда m_0 -прессларнинг илгариланган ҳаракат қилувчи иш қисми массаси, г; v -прессларнинг илгариланган ҳаракат қилувчи иш қисмининг зарб бериш ондаги теълиги, м/с;

б) пойдевор горизонтал тебранишлари-нинг амплитудаси, $a_{h, \text{пр}}$ м, улар мажбурий 2-илованинг (6) ва (7) формулалари бўй-ича аниқланади; бунда ϵ нинг қиймати худди юқоридаги 10.4а-б. дагидек, момент импульси J_n эса қуйидаги формула бўй-ича қабул қилинади

$$J_n = \theta_{0z} \omega, \quad (58)$$

бунда θ_{0z} -прессларнинг айланувчи иш қисми-нинг винт ўқига нисбатан инерция моменти, т·м²;

ω -винт айланувчи қисмининг зарб ҳосил қилиш ондаги бурчак частотаси, с⁻¹, лойиҳалаш топ-ширигига биноан қабул қили-нади.

10.5. Штамповкалаш операциялари-да кривошипли пресслар пойдеворлари-нинг вертикал a_n , м, ва горизонтал $a_{h, \text{пр}}$, м амплитудалари мажбурий 2-илованинг (2)-(5) формулалари бўйича топилади, улар-да $\epsilon=0$; вертикал қучнинг импульси J_n таъриба йўли билан аниқланади, таъриба натижалари бўлмаган тақдирда, вертикал қучнинг импульси (59) формула бўйича аниқланиб, топиладиган қиймат η коэффи-циентга кўпайтирилади, бу коэффицент поковканинг бикирлигини ва кривошип-шатуни механизмининг кинематик жуфтларида люфтлар борлигини ҳисобга олади; $10^4 \text{ кН} \leq F_{\text{ном}} < 6,3 \cdot 10^4 \text{ кН}$ бўлгани-да, $\eta = F_{\text{ном}} / 6,3 \cdot 10^4$ қабул қилинишига руҳсат этилади, $F_{\text{ном}} < 6,3 \cdot 10^4 \text{ кН}$ бўлганда, η коэффицентини 1 га тенг қилиб оли-нади; момент импульси J_n пресслар ишчи қисмлари айланиши штамповкани бажа-ришда секинлашишидан ҳосил бўладиган буровчи момент импульсига тенг қилиб олинади, буровчи момент импульси та-ъриба йўли билан аниқланади; таъриба натижалари бўлмаганда, J_n қиймати.

кН·с, қуйдаги формула билан аниқла-
нишига рухсат этилади:

$$J_2 = 0,1 \frac{F_{ном} \delta}{\omega_1}, \quad (59)$$

бу ерда $F_{ном}$ —пресснинг номинал кучи,
кН;

δ —штамповкаташ жараёнида
поковканинг тула деформацияланиши, м, у кў, иласта-
ган пресс модели учун
(ползуннинг иш йули) иш
кучининг андозавий графиги-
дан аниқланади;

ω_1 —кривошип айланишининг
бурчак частотаси, s^{-1} , лойи-
халаш топширигига кура
қабул қилинади.

Киркиш операцияларида пойдевор
вертикал тебранишларининг амплитудаси
 a , м, мажбурий 2-илованинг (1) формула-
си буйича топилади, унда коэффициент
 $\epsilon=0$ қабул қилинади, J , импульси эса
тажриба йули билан топилади; тажриба
маълумотлари бўлмаса, импульс J , қийма-
ти қуйдаги формула буйича топилади

$$J_2 = \frac{0,3F_{ном}}{\omega_1}, \quad (60)$$

бу ерда $F_{ном}$ —киркиш операцияларида
пресснинг меъерий кучи,
кН;

ω_1 —станциянинг эркин тебра-
нишлари бурчак частота-
си, s^{-1} , булиб, қуйдаги
формула буйича топилади

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{K_m}{m}}, \quad (61)$$

бунда K_m —ганинанинг вертикал биқирлик
коэффициенти булиб, лойиҳа-
лаш топшириги буйича қабул
қилинади, кН/м;

m —станина базислигининг ярми-
сидан юқоридан жойлашган
пресс қисмининг массаси, т.

10.6 Штамповкаташ ёки чўкичлаш
учун мулжалланган гидравлик пресслар-

ини пойдеворлари вертикал куч ишину-
си таъсирига ҳисобланади. Бунда пойде-
ворнинг вертикал тебранишлари амплиту-
даси a , мажбурий 2-илованинг (1) форму-
ласи буйича аниқланади. Бу ерда коэф-
фициент $\epsilon=0$ деб қабул қилинади, им-
пульс қиймати J , (59) формула буйича
топилади. Ч-қўзғалдувчан трансфернинг
пасив тушиш мақсадига тевоқил

11. ЧИГИРЛАШ (ПРОКАТЛАШ) УСКУНАЛАРИНИНГ ПОЙДЕВОРЛАРИ

11.1. Маъқур бўлимининг татаблари
чиғирлаш ва кутур цехлари асосин ва
ёрдамчи ускуналарининг, шунингдек, ви-
дуксиз заготовка куйиш ускуналарининг
пойдеворларини лойиҳалашга таъсир қилади.

11.2. Чиғирлаш ускуналари пойде-
ворларини лойиҳалаш учун бошланғич
маълумотлар тарқибига 1.1.5. да қўра-
тилган материаллардан танқари қуйида-
гилар ҳам кириши лозим:

бино уқларига боғланган ускуна
асосий уқларининг режаси, шунингдек,
ускуналарнинг асосий белгилари; техник
ертўла ёки қаватнинг қирқими ва режаси;
металл қасмоқларини (локалина) тце-
равлик ювиш учун нормалнинг жойлаши-
ши хақидаги маълумотлар, юзларнинг
зовурларга кириши, шунингдек, ишлаб-
чиқариш суллари пайдо бўладиган жой-
хақида маълумотлар;

зинапожатан, тежа, тулик ва бималар
монтаж қилинадиган жойларнинг ўрни
хақидаги курсатмалар;

ертўла ёпмалари четарасида ва
унинг яқинида жойлашган монтаж кучи-
рини аниқлаш учун режа қуриминидаги
маълумотлар, унда кучлар таъсирининг
қуйидаги асосий зоналари қўралилади:

стационар технологик ускуналардан,
вақтинча жойлаштирилган ускуналар-
дан ва таъмирлаш вақтида ишлатилган
ускуналардан оғирлиги, габаритлари, мон-
таж қилинадиган бирликлар соми ва ҳам-
да эни оғир ускуналар учун минимал
ўтишларни қўраётган ҳолия сизмани-
нубчи катлақлар, ёстиқли вақитлар ва
х.к.); транспорт воситаларининг соми ва
характеристикаларини ўз ичига олган
қўзғалдувчан транспортдан ташланган
вақдаг кучларни аниқлаш учун маълумот-

лар, металл йиғилдиган жойлардаги кўчаларни аниқлаш учун маълумотлар шифабетлар, пирамидалар ва шу кабилар масъуллик вариантиларининг ўлчамлари ва шартлиги; улар қрасидаги ўтинч йўллари-ни қўриқилган ҳолда; бошқа ускуналардан қўрилган муваккат кўчаларнинг бир метрлик тешик тақсимланган кўчалар кўриши-нида олинганга рухсат этилади.

11.3. Асосий ва ёрдамчи чигирлаш ускунаси остига керакли тиркишлапи, тешикдари ва каналлари билан яхлит бетон ва темирбетон пойдеворлар ёки шунинг асосини ёки деворли ауринида) яхлит ёки йиғма-яхлит темирбетон пойдеворлар ёки кўчалари: қўлдан ва станлар ёришқарида умумий ҳақда маҳаллий техник қўлдан ёки подваллар жойлаш-ганида ёки аниқ лойиҳаланади; бунда ишчи ва шифабетни қатақлари, редуктор ва юрги-тиш бринчичини умумий пойдеворга ури-ниш шартлари тўғрисида тўғрисида. Бундай умумий остига пойдеворлар устуллар ва иш май-данлари ҳамма бинодан чоклар билан ажратилган деворлар ёки яхлит таянчлар билан устуллардан яхлит юқори ва пастки пойдеворлар қўрилган.

Бунда шунинг, сым ва штрипс стан-дар ускуналарини юқори пойдевор плита-лар қаровида жойлаштиришга рухсат этилади, яхлит ва ўрта сорти станлар-нинг асосий ускунаси юк кўтарувчи та-янчлар (устунилар ёки деворлар) устига жойлаштирилади. Листли, калин листли, релс-устунини ва бошқа оғир станлар остига ва шифабетни қатақлари яхлит та-янчларга уриштирилади.

11.4. Чигирлаш ускунаси ва заготов-каларини устулдан кўйиш ускунаси пойде-ворларининг барча майдонлари бир хил белили қўқурликда қўйилганда, мате-риаллар ортқича сирфланадиган бўлса, пойдеворларининг аниқ майдонларини қўриқ қўқурликда қўйишга рухсат этила-ди.

Чўқур очик зовурлар (масалан, кас-монларни янаш учун муқажаланган зо-вурлар) билан булинган пойдеворларнинг юқори қисми ҳар 3-6 м да темирбетон билан боғланади, улар ёса ускуналарнинг жойлаштиришга бошқ бўлиши лозим.

11.5. Пойдеворларни узаклаш 1-бўлим курсатмаларига мувофиқ қилини-ши керак. Бунда яхлит пойдеворларнинг

юқори узаги динамик юклама тушадиган ускуналар станинаси остига ётқизилади.

Пастки арматура стерженларининг диаметри узунлиги 30 м гача бўлган пой-деворлар учун камида 16 мм, узунлиги 30 м дан ортқ бўлган пойдеворлар учун 20 мм қабул қилиниши керак.

11.6. Мунтазам равишда зарб кўчла-ри таъсирда буладиган ускуналар стани-налари остига 1.15. б. курсатмаларига му-вофиқ 2-3 та тўр ўрнатилади. Бунда пойдеворнинг четига сувчи юқори турлар вертикал ёк бўйтаб букиладиган стерженнинг 15 диаметри узунлигида пастга букилади.

11.7. Тўр иссиқлиги, учиб тушувчи қасмоқлар булаклари зарбаси ва х.к. дан маҳаллий таъсир мавжуд бўлса, пойдевор вертикал ёқлари диаметри 12 мм ли стерженлардан квадрат каттагининг ўлчами 200 мм ли турлар билан узакланади.

11.8. Чигирлаш ускунаси остидаги яхлит пойдеворлар тебраниши ҳисобини бажариш талаб этилмайди.

Пойдеворлар усурларни мустаҳкам-лигини ҳисоблаш 1.22 ва 1.23-баңд курсатмаларига мувофиқ бажарилади. Бунда ускунанинг иш вақтида фақулотда ҳолатларда, масалан, технологик жараён кескин бузилганида пайдо буладиган кўчалар ва авария ҳолатида (шпинделлар, туташтириш муфтлари синганида ва х.к.) юзага келадиган кўчалар алоҳида муваккат кўчаларга қиради.

12. МЕТАЛЛ ҚИРҚИШ СТАНОКЛАРИНИНГ ПОЙДЕВОРЛАРИ

12.1. Металл қирқиш станоклари-нинг лойиҳаланадиган пойдеворлари учун бошланғич маълумотлар қаторига 1.1-б. да курсатилган материаллардан ташқари қўйилганлар қиради:

таъсия этиладиган станокни ўри-тиш ва маҳкамлаш усуллари, таянч нўқчалар курсатилган ҳолда станок ста-нинаси таянч сиртининг қизмаси;

пойдеворга тушадиган кўчалар ҳақида маълумотлар: массаси 10 т гача бўлган станоклар учун-станокнинг умумий масса-си, массаси 10 т дан катта бўлган станок-лар учун-пойдеворга берилдиган статик кўчаларнинг жойлашиш схемаси ва улар-нинг қийматлари;

пойдеворнинг эластик опши чекла-
ниши талаб қилинадиган станоклар учун
оғир деталларни ўрнатиш натижасида
станок опирлик маркази ўзгаришининг
рухсат этилган чегаралари ва станок
узелларининг сурилиши (ёки деталлар
массасининг максимал қийматлари, қузга-
дурчан узелларининг массалари ва улар-
нинг сурилиш координатлари), шунинг-
дек, горизонтал ўққа нисбатан пойде-
ворнинг бурчак бурилиши чегараси ҳақи-
даги маълумотлар.

Станокнинг аниқлик синфи ҳақида-
ги, шунингдек, станок станиниси бикрлик
га ҳақиқати, пойдевор ҳисобига бикрлик-
ни таъминлаш кераклиги ҳақида ва ста-
нокнинг жонини тез-тез ўзгартириш мум-
кинлиги ҳақидаги маълумотлар.

Юқори аниқликдаги станоклар учун
уларнинг виброизоляциясини зарурлиги ва
таъсир қилинадиган усуллари ҳақида;
булган ташиқари, алоҳида маъмулийли
ҳоллари бўлган станоклар учун (масалан,
юқори аниқликдаги оғир станокларни
ўрнатишда ёки юқори аниқликдаги ста-
нокларни замин интенсив тебраниб тура-
диган зонада ўрнатишда) лойиҳалаш учун
бошланғич маълумотлар гаркибида ста-
нокларни ўрнатиш учун зарур булган
жонлардаги грунт тебранишларини ўлчан
натижалари, станоклар виброизоляцияси-
ни параметрларини аниқлаш учун зарур
(пойдевор тебранишларининг рухсат этил-
ган амплитудалари чегаралари ёки кесин
зонасида станок унсурлари тебранишлар-
инини рухсат этилган амплитудалари
чегаралари ва ҳ.к.) маълумотлар бўлиши
керак.

12.2. Станоклар массаси, конструк-
цияси ва аниқлик синфига кура бетон
ётқизиладиган цех полига, полга ўрнатилган
қалин бетон ёки темир-бетон ленталарга
(лентали пойдеворлар) ёки яхлит пойде-
ворларга (хусусий ёки умумий) ўрнатила-
ди.

12.3. Бетон тушалган цех полига
меъёрдаги ва юқори аниқликдаги бикир
ва ўртача бикирликдаги станиналари мас-
саси 10 т гача булган станоклар (15 т
гача булган станокларни асослаш зарур)
ўрнатилади, улар учун $M < 8$ (бу ерда I -
станок станинасининг узунлиги, м, h -
станок станиниси кесимининг баландаиғи,
м), шунингдек, юқори аниқликдаги виб-

роизоляциясини эластик таъинлар ўр-
тида амалга оширишга рухсат этилган
станоклар ўрнатилади. виброизоляция
станокнинг бевосита станиниси остига
жойланади.

Цех полига ётқизиладиган қалин бетон
ёки темирбетон ленталарга массаси 30 т
гача булган станоклар ўрнатилишига
рухсат этилади.

12.4. Пойдеворларга қунидаги қури-
нишидаги станоклар ўрнатилади:

Нисбати $M > 8$ булган бикрмас ста-
нинали ва талаб қилинадиган бикрлик
пойдевор ҳисобига таъминланадиган
қушма станинали станоклар:

полга ётқизиладиган бетон қатлами
массаси 10 т қатла булган (ёки массаси
15 т булганда асослаш керак булган)
станокларни ўрнатиш учун етарли булма-
ганида;

виброизоляцияси учун махсус пой-
деворлар ўрнатиш керак булган юқори
аниқликдаги станоклар.

Э с л а т м а: Умумий пойдеворга ўр-
натиладиган станоклар турухи ичида ишлан
вақтида амплитудалари лойиҳалаш топши-
ригида курсатилган рухсат этилган қийматлар
ортиб кетадиган тебранишларни юзага келти-
радиган динамик кучлар ҳосил қилувчи ста-
ноклар булмаса, юқори аниқликдаги ста-
нокларни умумий пойдеворга ўрнатишга
рухсат этилади.

12.5. Виброизоляцияланган пойде-
ворларга ўрнатилиб, даврий суръатда со-
даниб туриладиган юқори аниқликдаги
станоклар учун эластик-бикр таъин ун-
сурлардан фойдаланиш таъсир этилади.
Улар виброизоляцияни таъминловчи эла-
стик ўрнатиладиган пойдевордан бикир ўр-
натиладиган пойдеворга ўтиш имконини бера-
ди.

Станокларнинг резина тушамали
виброизоляцияланган пойдеворларини
лоийҳалашда, бу тушамаларни аниқлаш-
риш имконини берадиган қуришни на-
зарда тутиш керак.

12.6. Массаси 30 т гача булган меъ-
ёрдаги ва юқори аниқликдаги станоклар-
нинг яқка пойдеворлари баландинини
13-жадвалда келтирилган қийматларга
мувофиқ қабул қилиш керак, массаси 30
т дан катта булган станоклар учун пой-
девор ҳисобидан станинанинг зарур

Гирингиди таъминлаш шартидан, шунингдек, конструктив мулоҳазалардан келиб чиқиб (хусусан, чуқурчалар чуқурлигига қараб) белгиланади.

12.7. Меъёردаги ва юқори аниқликдаги станоклар умумий пойдеворларининг баландлиги пойдеворни мустаҳкамлик ва бикирлик буйича ҳисоблаш натижасига кўра зарур минимал баландликни (13-жадвалга қаранг) инobatга олган ҳолда белгиланади: минимал баландлик айрим станоклар станинасининг бикирлиги таъминлаши, шунингдек, станокнинг унбу ҳили ва унга хизмат кўрсатиш шартларига кўра (конструктив мулоҳазалар асосида) олинади.

12.8. Станок пойдеворлари диаметри 8-10 мм бўлган стерженлардан қилинган квадрат катакларининг ўлчами 300 мм ли турлар билан узакланади, бундай пойдеворнинг юқори таъкидларидан 20-30 мм масофада ётқизилади.

12.9. Станокларни пойдеворга болтлар билан маҳкамлаб ҳам, маҳкамламадан ҳам ўрнатилишига руҳсат этилади. Қуйидаги ҳолларда станокларни пойдевор болтлари билан маҳкамлаш шарт:

станинанинг пойдевор билан бирга-ликда ишлашини таъминлаш зарурияти бўлса (масалан, алоҳида пойдеворларга ўрнатилган юқори аниқликдаги станокларнинг ёки станинанинг бикирлиги пойдевор ҳисобига таъминланган станинани бикрмас станокларнинг);

массанинг илгариларга қайталама ҳаракатидан (масалан, буйлама рандалаш станокларида) ёки тезкор тартибларда пойдеворнинг сурилишига сабаб бўлиши мумкин бўлган мувозанатланмаган массанинг айланма ҳаракатидан (масалан, токарлик ва фрезерлаш станокларида) динамик кучлар пайдо бўлиши.

12.10. Полинми қалинлаштирилган бетон ёки темирбетон лепталарига ёки айрим пойдеворларга станоклар ўрнатилганда, лепта ва пойдеворларни 1.22 ва 1.23-б. тар кўрсатмаларига мувофиқ ҳисобни статик кучлар таъсиридан мустаҳкамлик ва зарур бўлса бикирликка (12.6 б. га қаранг) ҳисоблаш керак бўлади.

12.11. Пойдеворнинг бурилиш бурчати чекланган ҳолларда пойдеворлар заминни деформациялар буйича ҳисобланади, бунда пойдеворнинг эластиклигини

Станоклар гуруҳи	Станоклар	Массаси 30 т гача бўлган нормал ва юқори аниқликдаги металл қирқиниш станокларни тагидаги пойдевор баландлиги, м
1	Токарлик Горизонтал-протяжкалар (сидирчи) Буйлама фрезалаш Буйлама рандалаш	$0,3\sqrt{L}$
2	Жилвирлаш	$0,4\sqrt{L}$
3	Типи қирқиниш Вертикал яримавтомат ва автомат. каруселлар Карусел-фрезалаш Консол ва консолсиз фрезалаш Горизонтал-йўниш	$0,6\sqrt{L}$
4	Вертикал ва радиал пармалаш	0,6-1 м
5	Кундаланг рандалаш ва уйиш	0,8-1,3 м

Белгиси: L -пойдевор узунлиги, м.

Эслатмалар. 1-4 ва 5-гурuhlар учун катта қлиматлар катта ўлчамли станоклар учун қабул қилиниши керак.

2. Юқори аниқликдаги шрекат станоклар, кўп операциялар бажариладиган станоклар ва программа ни бошқариладиган (айрим ёки автоматик линияларда) станоклар учун пойдеворлар баландлиги 20% та оширилиши керак.

ҳисобга олмас ҳам бўлади. Пойдеворнинг бурилиш бурчагини ҳисоблаш ҳисобни статик (куч буйича пухталиқ коэффициентини $\gamma=1$) эксцентрик қўйилган кучлар буйича бажарилади.

12.12. Станокларнинг вибрэнзияланмаган пойдеворлари тебраниши олатда ҳисобланмайди.

12.13. Юқори аниқликдаги станокларнинг пойдеворларидан катта куч билан ишлайдиган станокларнинг пойдеворларига гача (уйиш, рандалаш ва ҳ.к. станоклари)

булган масофа камилга 15 м бўлиши керак.

Табриқлар ҳосил қилувчи турли хил саннат ва транспорти воситалари таъсири таъсида юқори аниқликдаги стабилларни уриштириш мумкинлигини мажбурий 4-илова мувофиқ текшириш лозим.

13. АЙТАНУВЧИ ПЕЧЛАРНИНГ ПОЙДЕВОРЛАРИ

13.1. Ушбу бўлимининг талаблари таъсир шаклидан ортиқ булган айланивчи қаттиқликнинг печлари пойдеворларига таъсир қилади.

13.2. Домихалатан учун дастлабки маълумотлар таркибига 1.1-б. да кўрсатишган материаллардан таъқари қувида-тилар ҳам қилини керак:

пудат қобик қатлиниги, бандаж ушаслари ва футеровка қатлинигини кўрсатиш ҳолда печь корпусининг чизма-лари:

тартибсизмон шестерня тизилари сони ҳақидаги маълумотлар; таянч рамадан ва роликлардан пойдеворларга, шу-нингдек, тартиб механизмидан ҳаракат-лантириш ускунаси таянчга туюлган кучлар қилиниги;

жекуланиш тартибда печь корпусининг айланиш частотаси;

гидротираклар билан таъминланган печлар учун гидротиракларни мақсатли куч қилиниги.

13.3. Айланувчи печь пойдевори, оғалда, рама ёки девор конструкцияли анрим темирбетон таянчлар қурилишида домихалатининг лозим. Улар монолит ёки шимма-монолит ҳамда пойдеворлар ва би-ноларининг бошқа конструкцияларидан алоҳида қилинади. Бунда ҳаракатланти-риш ускунаси ва унга яқин турган ролик таянч шаклида узаро перпендикуляр йуна-линидаги деворлари булган девор кон-струкциянинг битта таянчга жойлаштири-лини лозим.

13.4. Қурилманинг (печь ва пойде-ворининг) ҳисоб схемаси эластик таянч-ларга шарир воситасида зайниб туради-ган туган баъка (печь корпуси) ҳисобла-ниди. Таянчларининг эластиклиги вертикал ва горизонтал нуқталарда ҳисобга олинади.

Печь уқи буйлаб ва унга перпенди-куляр йуналишида таянчга туюлган вер-тикал ва горизонтал кучлар печь корпуси ва пойдеворининг бириктирилган шакли ҳисобга олган ҳолда аниқлашнинг керак.

13.5. Таянчларни домихалатанга печь уқида перпендикуляр горизонтал нуқ-таларда биқирлик коэффициентидан печь корпуси биқирлик коэффициентидан кам бўлмаган ҳолда қабул қилиниши лозим. Бунда энг четка таянчлар учун улар билан қуниш жойлашган таъсирларни печь корпуси биқирлигидан кам бўлма-лини керак.

Э с л а в т а . Печь корпусининг биқирлик коэффициенти домихалатан туган тўсишининг қуриб чиқилаётган таянчга таъ-сирнинг уқига нисбатан қушаланган тарда горизонтал нуқталарда яқка сурилишида ишла-келадиган реакцияси туюлиниди.

13.6. Печь уқи буйлаб таянчларга таъсир этувчи метерий горизонтал кучлар $F_{n\alpha}$ кН қуидаги формула буйича топи-лади:

$$F_{n\alpha} = \frac{F_{n\alpha} k_1}{\cos \alpha} \quad (62)$$

бу ерда $F_{n\alpha}$ (13.9) б керакли бириктила-ри буйича топиладиган мет-ерий вертикал куч, кН;

k_1 —таянч роликлар буйлаб бан-даж ости тарлишининг ишқа-ланиш коэффициенти, 0,2 га тен қилиб олинади;

α —печь корпусининг уқили таянч ролик уқи билан ту-таштирувчи туган чизик бил-дан вертикал орасидан бур-чак.

13.7. Печь уқи буйлаб таянчларга таъсир этувчи горизонтал кучлар (ҳисоб билан асосланганда) ҳаракатлантириш ускунасининг таянчга юқоридан таянч-ларни боғлаб турувчи пудат тирговичлар билан узатиш мумкин. Тирговичлар ҳи-соблашга 13.6-б. да кўрсатишган кучлар-дан таъқари ҳарорат таъсиридан пайдо бўладиган кучларни ҳисобга олши шур.

13.8. Печь, несиклик алмашувчи қу-рилма, футеровка ва шийриладиган ма-териаллар оғирлигидан таянчларга таъсир

қилувчи метёрий циклик кучлар (печь уқига перпендикуляр таъсир қилувчи вертикал $F_{\text{в}}$, ва горизонтал $F_{\text{г}}$ кучлар), печини эксцентриситет билан айланиши оқибатида печь корпусининг монтаж ва температура таъсиридан юзга келадиган кучлар, кН, 13.4-б. да кўрсатилган ҳисоб схемасига мос равишда аниқланади. Бунда печь корпуси ўқининг эксцентриситети 20 мм га тенг бўлганда, ҳар бир таянчда вертикал ва горизонтал йуналишларда ҳосил буладиган реакция кучларининг максимал қийматини қабул қилиши керак бўлади. Таянчлар сони тўрттадан ортик бўлмаганда, печини максимал ҳисобий кучларини печь корпуси ўқининг эксцентриситетини 10 мм га тенг қилиб аниқлашига руҳсат этилади.

Э с л а т м а д а. Уч ва тўрт таянчли печлар учун печь корпуси ўқининг эксцентриситети 10 мм га тенг қилиб $F_{\text{в}}$ ва $F_{\text{г}}$ кучларини топишга руҳсат этилади.

13.9. Таянчларни мустаҳкамликка ҳисоблаш кучларини қуйидаги бирикмалари бўйича бажарилади: 1) $F_{\text{в}}$, $F_{\text{г}}$; 2) $F_{\text{вг}}$, $F_{\text{гв}}$, $F_{\text{д}}$. Бу ерда $F_{\text{в}}$, $F_{\text{г}}$, $F_{\text{д}}$ ҳурлиётган таянчлар учун ҳисобий кучлар, кН, улар 13.4, 13.8 ва 1.23-б. лар кўрсатмаларига мувофиқ аниқланади; $F_{\text{вг}}$ таянчга тушадиган ҳисобий вертикал куч, кН, бўлиб, печини эксцентриситетини ҳисобга олмасдан 13.4-б. кўрсатмаларига мувофиқ топилади; $F_{\text{д}}$ -печь ўқи бўйлаб таъсир этувчи таянчга тушадиган ҳисобий горизонтал куч, кН. У 1.23-б. кўрсатмаларига мувофиқ (62) формуладаги $F_{\text{в}}$ кучини $F_{\text{вг}}$ кучга айлантириши йўли билан аниқланади.

Э с л а т м а д а р. 1. Гидротираклар билан жиҳозланган таянчлар учун печь ўқи бўйлаб йуналиш ҳисобий горизонтал куч сифатида $F_{\text{д}}$ кН, (62) формула бўйича ҳама гидротиракдан куч бўйича аниқланган кучлар ҳар бирига қўшиб қўйиб қабул қилинади.

2. Кучларнинг иккинчи бирикмасига таянч ҳисоби печь таянчнинг раёикларидан бирига қўйилган $F_{\text{д}}$ кучдан шундо бўлганда горизонтал текисликка таъсир этувчи моментини шобата олган ҳолда бажарилади.

13.10. Таянчларнинг темирбетон унсурларини чидамликка ҳисоблаш 13.9-б. кўрсатмаларига мувофиқ аниқланадиган куч бўйича бажарилади, бунда куч бўйича ишончлик коэффициенти $\gamma=0,8$ деб қабул қилинади.

13.11. Таянч таъсирини юзаси унинг заминдан қўни билан таъсирини тўрттадан бири қатар кучини мумкинлиги шартидан аниқланади.

13.12. Печь таъсирини қўни билан пойдеворларни шундан лойиқлаш кераклиги 13.4-б. даги ҳисоб схемаси учун аниқланадиган қўрилма ҳусусини вертикал ва горизонтал тебранишлари биринчи частоталарининг қиймати юритма тишлари шунини частотаси ω , с^{-1} , қийматидан қўни билан 25% га фарқ қилдиган бўлиши. Қўрилма тишларининг иланнинг частотасини қуйидаги формула бўйича аниқлаш:

$$\omega = 0,105 \lambda n, \quad (63)$$

бу ерда N -ишестерия ислирак гардинини таъсирини тишлар сони;

n -печини айланиши частотаси, ай/мин.

ДАВРИЙ ҚОҚЛАМАЛИ МАШИНАЛАР ПОЙДЕВОРЛАРИ ТЕБРАНИШЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

РАМАЛИ ПОЙДЕВОРЛАР

1. Рамали пойдеворлар юқори плитасининг перпендикуляр уқига нисбатан горизонтал-айланма тебранишлар амплитудаси $a_{\text{вг}}$, м, қуйидаги формула бўйича топилиши керак:

$$a_{\text{вг}} = a_{\text{в}} + a_{\text{г}} \quad (1)$$

бу ерда $a_{\text{в}}$ -юқори плита оғирлик марказининг горизонтал тебранишлари амплитудаси, м, у қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$a_{\text{в}} = \frac{M_{\text{в}}}{S_{\text{в}} \sqrt{1 - (\omega/\lambda_{\text{в}})^2 + 4(\xi_{\text{в}})^2 (\omega/\lambda_{\text{в}})^2}} \quad (2)$$

$a_{\text{г}}$ -юқори плитанинг оғирлик марказидан утувчи вертикал уқига нисбатан унинг айланма тебранишлари амплитудаси (бурчак бурилиши), у қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$a_{\text{г}} = \frac{M_{\text{г}}}{S_{\text{г}} \sqrt{1 - (\omega/\lambda_{\text{г}})^2 + 4(\xi_{\text{г}})^2 (\omega/\lambda_{\text{г}})^2}} \quad (3)$$

ω -машинанинг бурчак айланишлари частотаси, с^{-1} , $\omega=0,105 n$;

n -машинанинг айланишлар частотаси, айл/мин;

$a_{\text{вг}}$ -статик таъсир этувчи куч $F_{\text{д}}$ ва момент $M_{\text{д}}$ таъсиридан юқори плита оғирлик $a_{\text{вг}}$ марказининг мос равишда силжини, м ва бурчак бурчани, рад, улар қуйидаги формулалар бўйича топилади:

$$a_{\text{вг}} = \frac{F_{\text{д}}}{S_{\text{вг}}} \quad (4)$$

$$a_{\text{г}} = \frac{M_{\text{г}}}{S_{\text{г}}} \quad (5)$$

бу ерда $F_{\text{д}}$ -динамик куч горизонтал таъсир этувчининг ҳисобий қиймати, кН, у 1.23-б. кўрсатмаларига мувофиқ топилиши бўлиши керак;

$M_{\text{в}}$ -юқори плита оғирлик марказидан утувчи вертикал уқига нисбатан уйғотувчи моментнинг ҳисобий қиймати, кНм. У айланма қисми машиналар учун $M_{\text{в}} = F_{\text{д}} l/\sqrt{2}$ га тенг деб олинади;

$\xi_{\text{в}}$, $\xi_{\text{г}}$ -мазкур илованинг (12) ва (13) формулалари бўйича топиладиган пойдевор таъсирини тишларининг нисбий демпфирланиши;

$\lambda_{\text{в}}$, $\lambda_{\text{г}}$ -мазкур илованинг (14) ва (15) формулалари бўйича аниқланадиган юқори плитанинг оғирлик марказидан утувчи вертикал уқига нисбатан пойдевор горизонтал ва айланма тебранишлари бурчак частоталари, с^{-1} ;

$l_{\text{в}}$ -юқори плита оғирлик марказидан машинанинг энг чекка подшипник уқигача бўлган масофа, м.

2. Заминнинг эластиклигини ҳисобга олган ҳолда, пойдевор конструкциясининг бикирлик коэффициентлари $S_{\text{в}}$, кН/м ва $S_{\text{г}}$, кНм қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади:

1. Даврий кучлар шундо бўладиган машиналарга айланувчи қисмлари бўлган, қўрилма-ишестерия механизми машиналар, майдалаткичлар ва ҳ.к. қирди.



$$S_1 = \frac{1}{(1/K_x) + (h/K_v) + (1/S_v^0)}; \quad (6)$$

$$S_v = \frac{1}{(1/K_v) + (1/S_v^0)}; \quad (7)$$

K_x, K_v, K — 1.27-б. ёки 1.36-б. талабларига мувофиқ топиладиган текис эластик K_x ва нотекис эластик силжишдаги K_v ҳамда нотекис сикилишдаги K_ϕ заминнинг бикирлик коэффициентлари;

S_v^0 — пойдевор барча кундаланг рамаларининг машина ваги уқига перпендикуляр горизонтал йуналишдаги бикирлик коэффициентлари йиғиндис, кН/м (N -кундаланг рамалар сони) қуйидаги формула буйича топилади

$$S_v^0 = \sum_{i=1}^n S_i; \quad (8)$$

S_v^0 — юқори плитанинг горизонтал текисликда уз оғирлик марказига нисбатан бурилишда барча кундаланг рамалар бикирлик коэффициентларининг йиғиндис, кН-м, у қуйидаги формула буйича топилади

$$S_v^0 = \sum_{i=1}^n S_i r_i^2; \quad (9)$$

бу ерда r_i — кундаланг рама текислигидан юқори плитанинг оғирлик марказигача булган масофа, м.

ψ эшлари бикир булган бир қаватли кундаланг раманинг бикирлик коэффициентлари S_i , кН/м, қуйидаги формуладан топилади

$$S_i = \frac{12E_r I_{r_i} (1 + 6k_i)}{h_i^3 (2 + 3k_i)}; \quad (10)$$

бу ерда E_r — юқори қават рамалари мате-

риалнинг эластиклик модули, кПа;

$$k_i = \frac{h_i I_{r_i}}{I_{r_i}}; \quad (11)$$

I_{r_i}, I_{r_i} — мос равишда рама устуни ва ригели кундаланг кесим юзаси оғирлик марказидан утувчи) булган масофага тенг қилиб, ригелнинг ҳисобий қўлочини устунлар орасидаги масофанин 0,9 қисмига тенг қилиб олишга руҳсат этилади.

Э с л а т м а. Устуннинг ҳисобий баландлигини h , пластка плита юқори чеккисидан ригель уқигача (унинг кундаланг кесим юзаси оғирлик марказидан утувчи) булган масофага тенг қилиб, ригелнинг ҳисобий қўлочини устунлар орасидаги масофанин 0,9 қисмига тенг қилиб олишга руҳсат этилади.

3. Пойдевор-замин тизимиининг нисбий демпферланиши ξ_x ва ξ_v ни қуйидаги формулалар буйича топилади:

$$\xi_x = S_x \left(\xi_x \frac{1}{K_x} + \xi_v \frac{h^2}{K_\phi} + \frac{\gamma}{2S_v^0} \right); \quad (12)$$

$$\xi_v = S_v \left(\xi_v \frac{1}{K_v} + \frac{\gamma}{2S_v^0} \right); \quad (13)$$

бу ерда ξ_x, ξ_v — 1.29 ёки 1.37-б. таабла-

ξ_v рига мувофиқ пойдеворнинг грунтдаги горизонтал ξ_x ва айланма ξ_ϕ ҳамда ξ_v гебраинишларининг нисбий демпфирланиши;

γ — гебраинишларда энергиянинг ютилиш коэффициент, у темирбетон конструкциялар учун 0,06, пулат конструкцияларда эса 0,02 га тенг қилиб олинади.

4. Пойдевор гебраинишлари бурчак частоталари λ , ва λ_v , s^{-1} қуйидаги формулалар буйича топилади:

$$\lambda_x = \sqrt{\frac{S_x}{\bar{m}}}; \quad (14)$$

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{S_y}{\bar{\theta}_y}}; \quad (15)$$

(14), (15) формулаларда:

\bar{m} - бутун машина, юкори плита, буйлама балкалар (тусинлар) ва раманинг кундаланг ригелларидан иборат тизим ва пойдевор барча устунларининг 30% ини камраб олган тизимнинг массаси, г;

$\bar{\theta}_y$ - \bar{m} массанинг юкори плита огирлик марказидан утувчи (горизонтал раманинг) вертикал укка нисбатан инерция моменти, т м²; $\bar{\theta}_y$ кийматни қуйидаги формула буйича топилган рухсат этилади

$$\bar{\theta}_y = 0,1 \bar{m} l^2, \quad (16)$$

бу ерда l - юкори плитанинг узунлиги, м.

ЯХЛИТ ВА ДЕВОРЛИ ПОЙДЕВОРЛАР

5. Яхлит ва деворли пойдеворлар юкори ёгининг горизонтал укка нисбатан горизонтал-айланма тебранишлари амплитудалари $a_{h\varphi}$, м, қуйидаги формула буйича топилди:

$$a_{h\varphi} = \frac{F_x}{K_x} \sqrt{\frac{\psi_1^2 + 4\xi_x^2 (\omega / \lambda_x)^2 \psi_2^2}{\Omega^2 + 4\xi_x^2 (\omega / \lambda_x)^2 \Omega^2}}; \quad (17)$$

бу ерда
$$\psi_1 = S_1 + \beta \frac{h}{h_1} S_2; \quad (18)$$

$$\psi_2 = S_2 + \beta \frac{h}{h_1} S_3; \quad (19)$$

булиди

$$S_1 = (1 + \beta) \left(\frac{\lambda_y}{\lambda_x} \right)^2 + \beta(1 + x) - \left(\frac{\omega}{\lambda_x} \right)^2; \quad (20)$$

$$S_2 = (1 + \beta) \frac{\lambda_y \xi_y}{\lambda_x \xi_x} + \beta(1 + x); \quad (21)$$

$$S_3 = 1 + x \left[1 - \left(\frac{\omega}{\lambda_x} \right)^2 \right]; \quad (22)$$

$$S_4 = 1 + x; \quad (23)$$

$$\Omega_1 = \left(\frac{\omega}{\lambda_x} \right)^2 + (1 + \beta) \left\{ \left(\frac{\lambda_y}{\lambda_x} \right)^2 - \left(\frac{\omega}{\lambda_x} \right)^2 \times \left[1 + \left(\frac{\lambda_y}{\lambda_x} \right)^2 + 4\xi_x \xi_y \frac{\lambda_y}{\lambda_x} \right] \right\}; \quad (24)$$

$$\Omega_2 = (1 + \beta) \left\{ \left(\frac{\lambda_y}{\lambda_x} \right)^2 + \frac{\lambda_y \xi_y}{\lambda_x \xi_x} - \left(\frac{\omega}{\lambda_x} \right)^2 \left(1 + \frac{\lambda_y \xi_y}{\lambda_x \xi_x} \right) \right\}; \quad (25)$$

$$\beta = \frac{h_1 m}{\theta_y}; \quad (26)$$

$$x = \frac{M}{F_x h_1}; \quad (27)$$

λ_x, λ_y - пойдевор тагининг огирлик марказидан тебраниш текислигига перпендикуляр утувчи горизонтал ва айланма тебранишлар бурчак частоталари с⁻¹; қуйидаги формулалар буйича топилди:

$$\lambda_s = \sqrt{\frac{K_s}{m}}; \quad (28)$$

$$\lambda_\theta = \sqrt{\frac{K_\theta}{\theta_\theta}}; \quad (29)$$

$$\bar{K}_s = K_s \cdot mgh_1; \quad (30)$$

K_s ва K_θ —1.27 ёки 1.36-6. кўрсатмаларга мувофиқ топиладиган асоснинг бикрлик коэффициентлари. кН/м ва кН·м;

θ_{θ_0} —пойдевор тагининг оғирлик марказидан тебраниш текислигига перпендикуляр йўналишда ўтувчи уққа нисбатан бутун қўрилма массасининг инерция массаси, т·м²; қуйидаги формуладан топилади

$$\theta_{\theta_0} = \theta_\theta + nh_1^2; \quad (31)$$

θ_θ —товони четларига, чиқикларига грунт тўлдирилган пойдеворнинг ва машинанинг оғирлик марказидан тебраниш текислигига нисбатан перпендикуляр равишда ўтувчи уққа нисбатан бутун қўрилма умумий массасининг инерция моменти, т·м²;

m —бутун қўрилма товони (четларига ва чиқикларига грунт тўлдирилган пойдеворнинг ва машина) нинг массаси, т.

F_h —машинани уйғотувчи кучнинг ҳисобий горизонтал ташкил этувчиси, кН. 1.23-6. нинг керакти булишлари кўрсатмаларини ҳисобга олган ҳолда топилади;

M —уйғотувчи моментнинг ҳисобий қиймати, кН·м, уйғотувчи кучлар горизонтал ташкил этувчиларини қўрилма оғирлик маркази орқали тебраниш текислигига перпендикуляр уққа келтиришда ҳосил

буладиган моментлар ва машинани уйғотувчи момент йиғиндисига тенг момент сифатида топилади;

h_1, h_2 —қўрилма умумий оғирлик марказидан мос равишда пойдеворнинг юқори чегарасигача ҳамда пойдевор тагигача бўлган масофалар, м.

6. Қўрилма тебранишларининг бош хусусий частоталари, $\lambda_{1,2}$, с⁻¹ қуйидаги нисбатлардан топилади,

$$\left(\frac{\lambda_{1,2}}{\lambda_s}\right)^2 = \frac{Z}{2} \mp \sqrt{\left(\frac{Z}{2}\right)^2 - (1+\beta)\left(\frac{\lambda_\theta}{\lambda_s}\right)^2}. \quad (32)$$

$$\text{бу ерда} \quad Z = (1+\beta) \left[1 + \left(\frac{\lambda_\theta}{\lambda_s}\right)^2 \right] \quad (33)$$

7. Яхлит ва деворли пойдеворларнинг тебранишларида горизонтал a_θ , м, ва айланма a_θ , рад, амплитудалар маъкур илованинг (17) формуласидан $S_3 = S_4 = 0$ (a_x ни аниқлашда) ва $S_1 = S_2 = 0$, $h_1 = 1$ (a_x ни аниқлашда), деб олиб топилади.

8. Пойдевор юқори егининг горизонтал-айланма тебранишлари амплитудалари, $a_{h,\theta}$, м, фақат момент M ($F_h = 0$) таъсир қилганида, қуйидаги формуладан топилади

$$a_{h,\theta} = \frac{M\beta}{K_s h_2} \times$$

$$\sqrt{\frac{[1 + (\lambda_s/\lambda_\theta)^2 (1 - (\lambda_s/\lambda_\theta)^2)]^2 + 4\lambda_\theta^2 (\lambda_s/\lambda_\theta)^2 [1 + (\lambda_s/\lambda_\theta)^2]}{(\lambda_s^2 - 4\lambda_\theta^2 (\lambda_s/\lambda_\theta)^2)^2}} \quad (34)$$

9. Яхлит ва деворли пойдеворлар вертикал тебранишлари амплитудалари a_v , м, тебраниш текислигига перпендикуляр бўлган горизонтал уққа нисбатан айланманинги ҳисобга олган ҳолда, қуйидаги формула буйича топилади

$$a_v = a_1 + a_2 \quad (35)$$

бу ерда

$$a_s = \frac{F_s}{K_s \sqrt{1 - (\omega / \lambda_s)^2} + 4\xi_s^2 (\omega / \lambda_s)^2} \quad (36)$$

$$\lambda_s = \sqrt{\frac{K_s}{m}} \quad (39)$$

a – пойдеворнинг қурилма оғирлик марказидан тебраниш текислигига перпендикуляр утувчи горизонтал ўққа нисбатан айланма тебранишнинг вертикал ташқил этувчи амплитудаси горизонтал куч F_h ва момент M таъсир қилганда (вертикал ва горизонтал куч моментларини ҳисобга олганда) қуйидагича топилади

$$a_s = a_s l_s \quad (37)$$

горизонтал кучлар бўлмаганда ($F_h = 0$) қуйидаги формула буйича топилади:

$$\frac{M l_s}{K_s l_s^2} \sqrt{\frac{1 - (\omega / \lambda_s)^2 + 4\xi_s^2 (\omega / \lambda_s)^2}{1 - (\omega / \lambda_s)^2 + 4\xi_s^2 (\omega / \lambda_s)^2}} \quad (38)$$

a_{ψ} – пойдевор горизонтал ўққа нисбатан айланма тебранишлари амплитудаси (бурчак бурилиши), рад, у ушбу илованинг 7-б. курсатмаларига мувофиқ аниқланади;

F_s – машинани уйғотувчи кучнинг ҳисобий ташқил этувчиси, кН, у 1.23-б. курсатмалари керакли бўлимларига мувофиқ аниқланади;

M – уйғотувчи моментнинг ҳисобий қиймати; вертикал ва горизонтал кучлар моментларидан ташқил топади, кН м;

K_s – асоснинг бикрлик коэффициент, кН/м, 1.27 ёки 1.36-б. курсатмаларига мувофиқ топилади;

λ_s – пойдевор хусусий вертикал тебранишларининг бурчак частотаси, s^{-1} , у қуйидаги формуладан топилади

ξ_s – пойдеворнинг вертикал тебранишларида нисбий демпфирланиш, 1.28 ёки 1.37-б. курсатмаларига мувофиқ топилади;

l_s – қурилманинг оғирлик марказидан утувчи вертикал ўқдан куч ва моментлар йуналиши бўйича пойдевор юқори чегарасининг чеккасигача бўлган масофа, м.

10. Яқлиг ва деворин пойдеворларнинг вертикал ўқ атрофида айланганлиги амплитуделари a_{ψ} , м. қуйидаги формула буйича топилади

$$a_{\psi} = a_{\psi} l_{\psi} \quad (40)$$

бу ерда l_{ψ} – қурилма оғирлик марказидан утувчи вертикал ўқдан пойдеворнинг энг узоқла жойлашган нуқтасигача бўлган масофа, м;

a_{ψ} – қурилма оғирлик марказидан утувчи вертикал ўққа нисбатан пойдевор айланма тебранишларининг амплитудаси (бурчак бурилиши), рад, қуйидаги формула буйича топилади:

$$a_{\psi} = \frac{M_{\psi}}{K_{\psi} \sqrt{1 - (\omega / \lambda_{\psi})^2} + 4\xi_{\psi}^2 (\omega / \lambda_{\psi})^2} \quad (41)$$

бунда M_{ψ} – қурилманинг оғирлик марказидан утувчи вертикал ўққа нисбатан уйғотувчи моментнинг ҳисобий қиймати, кН м;

K_{ψ} – асоснинг нотекис эластик силжишида бикрлик коэффициенти, кН-м, 1.27-б. ёки 1.36-б. талабларига мувофиқ топилади;

ξ_{ψ} – пойдеворнинг айланма тебранишлари учун нисбий демпфирланиш, 1.29 ёки 1.37-б. талабларига мувофиқ топилади.

λ_v —қурилма оғирлик марказидан утувчи вертикал уққа нисбатан пойдевор вертикал айланишларининг бурчак частотаси, с⁻¹, қуйидаги формула буйича топилади:

$$\lambda_v = \sqrt{\frac{K_v}{\theta_v}} \quad (42)$$

θ_v —қурилма оғирлик марказидан утувчи вертикал уққа нисбатан (товон четларига ва чиқикларига грунт тулдирилган пойдеворнинг θ ва машинанинг) бутун қурилма массасининг инерция моменти, т·м².

¹ Оппозитив компрессорларнинг пойдеворлари тебранишларини ҳисоблашда, шу формулалардан фойдаланилади.

2-ИЛОВА

Мажбурий

ИМПУЛЬС ЮКЛАМАЛИ (КУЧЛИ) МАШИНАЛАР ПОЙДЕВОРЛАРИ ТЕБРАНИШЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ¹

1. Машина марказий ўрнатилганда, пойдевор вертикал тебранишлари амплитудаси a_z , м, қуйидаги формула буйича топилади:

$$a_z = \frac{(1 + \epsilon) J_z}{(1 + 1,67 \xi_z) \lambda_z m} \quad (1)$$

бу ерда ϵ —зарба теълигининг тикланиш коэффициенти, унинг қиймати тегишли бўлимларнинг курсатмалари буйича қабул қилинади;

J_z —тегишли бўлимларнинг курсатмаларига биноан қабул қилинадиган вертикал куч импульси, кН·с;

m , λ_z —мажбурий 1-иловадаги формулаларда тарифлангандек.

2. Тебраниш текислигига перпендикуляр булган горизонтал уққа нисбатан айланишини ҳисобга олган ҳолда, пойдевор вертикал тебранишлари амплитудаси, a_v , м, қуйидаги формула буйича топилади:

$$a_v = a_z + a_2 \quad (2)$$

бу формуладаги a_2 ушбу илованинг (1) формуласидагига ухшаш, a_2 эса қуйидаги формула буйича аниқланади:

$$a_2 = a_\phi l_f \quad (3)$$

бу ерда l_f —пойдевор вертикал уққидан импульс куч таъсири йўналишида юқори чегарасининг киррасигача булган масофа, м;

a_ϕ —тебраниш текислигига перпендикуляр булган горизонтал уққа нисбатан пойдевор айланима тебранишлари амплитудаси (бурилиш бурчаги), рад, қуйидаги формула буйича топилади:

$$a_\phi = \frac{(1 + \epsilon) J_\phi}{(1 + 1,67 \xi_\phi) \lambda_\phi \theta_\phi} \quad (4)$$

бунда J_ϕ —тебраниш текислигига перпендикуляр булган пойдеворнинг горизонтал уққига нисбатан куч

¹ Импульс юкломали (кучли) машиналарга темирчилик болгалари, қуимачиликдаги қопирғаш машиналари, пресслар ва болкалар кирadi.

моментининг импульси, кН·с·м, тегишли бўлимларнинг кўрсатмалари бўйича аниқланади:

$\theta_{\phi}, \lambda_{\phi}$ - мажбурий 1-илованинг 5-б. дағидек.

3. Қурилма оғирлик марказидан тебраниш текислигига перпендикуляр равишда утувчи горизонтал ва вертикал уқларга нисбатан мос равишда пойдевор горизонтал-айланма тебранишлари амплитудаларининг горизонтал $a_{h\phi}$, м, ҳамда $a_{h\psi}$, м ташкил этувчилари қуйидаги формулалардан топилади:

$$a_{h\phi} = a_{\phi} h; \quad (5)$$

$$a_{h\psi} = a_{\psi} l_{max}; \quad (6)$$

бу ерда h -пойдевор товогидан юқори чегарасигача бўлган масофа, м;

a_{ψ} -пойдеворнинг вертикал уқка нисбатан айланима тебранишлари амплитудаси (бурчак бурилиши), рад, у қуйидаги формула бўйича топилади:

$$a_{\psi} = \frac{(1 + \epsilon) J_{\psi}}{(1 - 1.67 \xi_{\psi}) \lambda_{\psi} \theta_{\psi}}; \quad (7)$$

J_{ψ} -қурилманин оғирлик марказидан утувчи вертикал уқка нисбатан момент импульси, кН·с·м, тегишли бўлимларнинг кўрсатмаларига мувофиқ топилади:

$\lambda_{\psi}, \theta_{\psi}, l_{max}$ - мажбурий 1-илованинг 10-б. дағидек

3-ИЛОВА

Мажбурий

ТАСОДИФИЙ ДИНАМИК ЮКЛАМАЛИ МАШИНАЛАР ПойДЕВОРЛАРИ ТЕБРАНИШЛАРИНИ ХИСОБЛАШ

1. Машиналарнинг яхлит ва деворли пойдеворлари (масалан, тегирмон) юқори чегарасининг горизонтал тебранишлари амплитудалари $a_{h\phi}$, м, тасодифий динамик кучларга қуйидаги формула бўйича топилади

$$a_{h\phi} = \frac{\sqrt{2} S_{\phi} [1 + (\lambda_1 / \lambda_2 \beta)] [1 + (\lambda_1 / \lambda_2) \beta]}{m \lambda_1 \sqrt{2 \lambda_1 [1 + (\beta^2 / \theta)] \xi}}; \quad (1)$$

бу ерда S_{ϕ} - тасодифий кучларнинг спектрал зичлиги, кН·с қуйидаги формула бўйича топилади:

$$S_{\phi} = \frac{(\alpha m d) \omega^3}{\epsilon} \left[1 - \left(\frac{m^2 d}{2g} \right)^2 \right]; \quad (2)$$

$$\xi = \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^2 + \frac{\xi_{\psi}}{\xi_{\phi}} \rho_1 \left(1 + \frac{\beta_1}{\beta} \right); \quad (3)$$

$$\rho_1 = 1 - \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^2; \quad (4)$$

h_{ϕ} - қурилма оғирлик марказидан тегирмон барабани зйлаиш ўқигача бўлган масофа, м;

m^1 - тегирмон барабанига юкланган масса, т;

ω - барабан айланишнинг бурчак частотаси, с⁻¹;

d - барабан диаметри, м;

α - машина (тегирмон) турига боғлиқ бўлган коэффициент, у спектрал зичли тегирмонлар учун

$\alpha=0,015$, бонка турдаги тегирмонлар учун $\alpha=0,001$ га тенг леб қабул қилинади;

g -эркин тушиш тезлиги, $g=9,81\text{ мс}^{-2}$.

$\beta, m, h_1, h_2; \lambda, \lambda_1$ белгиларнинг маъноси 1-илованинг мажбурий 5,6-бандларидаги формулатардагига ўхшаш.

2. Рамали пойдеворли машиналар (масалан, тегирмон) пойдеворларининг тасодифий динамик кучлар таъсиридан суздашган горизонтал тебранишлар амплитудаси $a_{h,\psi}$, м, қуйидаги формула буйича аниқланиши керак:

$$a_{h,\psi} = a_x + a_\psi l_b, \quad (5)$$

бу ерда l_b -пойдевор юқори қисмининг оғирлик марказидан тегирмоннинг энг узокдаги подшишниги ўқигача булган масофа, м;

a_x, a_ψ -мос равшла пойдевор юқори қисмининг горизонтал, м, ва пойдевор юқори қисмининг оғирлик марказидан утувчи

вертикал укка нисбатан айланма тебранишлари амплитудалари, рал. улар қуйидаги формулалар буйича топилди

$$a_x = \frac{1}{S_x} \sqrt{\frac{\pi \lambda S_x}{2\xi_x}}; \quad (6)$$

$$a_\psi = \frac{e}{S_\psi} \sqrt{\frac{\pi \lambda_\psi S_\psi}{2\xi_\psi}}; \quad (7)$$

S_x -ушбу илованинг (2) формуласига биноан аниқланади;

e -пойдевор оғирлик марказидан барабан узунлигининг уртасигача булган пландаги масофа, м.

$S_x, S_\psi, \lambda, \lambda_\psi, \xi_x, \xi_\psi$ белгиларининг маъноси мажбурий илованинг 1-4-бандларидаги формулатардагидек.

4-ИЛОВА

Мажбурий

МАШИНАЛАРНИНГ ЯХЛИТ ВА ДЭВОРЛИ ПОЙДЕВОРЛАРИНИНГ КИНЕМАТИК УЙЎГОТИЛИШДАГИ ТЕБРАНИШЛАРИНИ ХИСОБЛАШ

1. Юк рамали қабул қилувчи пойдевор юқори қисмининг битта пойдеворманбадал кинематик уйғотилгандаги горизонтал айланма тебранишлари амплитудаси қуйидаги формуладан топилди:

$$a_{h,x}^{min} =$$

$$= a_x \sqrt{\frac{[\Phi_x + (h_1/h_2)\beta\Phi_\psi]^2 + 4\xi_x^2(\omega/\lambda_x)^2 [\Psi_x + (h_1/h_2)\beta\Psi_\psi]^2}{\xi_x^2 + 4\xi_x^2(\omega/\lambda_x)^2}} \quad (1)$$

бу ерда $\Phi_x = S_1(x_1) - 4\xi_x^2 \left(\frac{\omega}{\lambda_x}\right)^2 S_2(x_2)$;

$$\Psi_x = S_2(x_1) + S_1(x_2);$$

$$\Phi_\psi = S_1(x_1) - 4\xi_\psi^2 \left(\frac{\omega}{\lambda_\psi}\right)^2 S_2(x_2);$$

$$\Psi_\psi = S_2(x_1) + S_1(x_2).$$

$S_1(x_k), S_2(x_k), S_3(x_1), S_4(x_2)$ математлари $k=1,2$ кинематлар учун мажбу

1-илованинг (20)-(23) формуллари бўйича

$$x = v \frac{\lambda_0}{\lambda_1} - 1; \quad x_2 = v \frac{\xi_0}{\xi_1} - 1; \quad (3)$$

$$v = \pm h_2 \frac{1 + \beta \lambda_2 a_{1,2}}{\beta \lambda_1 a_{1,2}} \quad (4)$$

қийматларга ҳисобланади.

Ҳисоб $\pm v$ нинг ҳар бир қиймати учун бажарилиши керак.

(1)-(4) формуллаларда қуйидагилар қабул қилинган:

$a_{1,2}$ - юкламани қабул қилувчи пойдевор ўрнатилган жойда пойдевор-манбанинг горизонтал тебранишидан грунт юзаси горизонтал тебраниш нуктасининг амплитудаси 1.31-б. қўрсатмаларига мувофиқ топилади;

$$a_{1,2} = \frac{a_{1,2}^{(1)} - a_{1,2}^{(2)}}{I_{mf}} \quad (5)$$

бу ерда $a_{1,2}^{(1)}, a_{1,2}^{(2)}$ - 1.31-б. қўрсатмаларига мувофиқ топиладиган пойдевор-манба вертикал тебранишларидан юкламани қабул қилувчи пойдевор томонлари энг чекка нукталарига мос келувчи I_{mf} грунт юзалари нукталари вертикал тебранишлари амплитудалари;

I_{mf} - юкламани қабул қилувчи пойдевор томони горизонтал тебранишлари қўрилаётган йўналиш-

даги томонларининг унчамалари.

ω - пойдевор-манба тебранишлари бурчак частотаси

$h_1, h_2, \beta, \Omega_1, \Omega_2, \lambda_0, \lambda_1$ - белгиларнинг маъноси мажбурий 1-илованинг 5-б формулларидаги каби.

2. Юкламани қабул қилувчи пойдеворнинг битта пойдевор-манбадан кинематик уйғотилгандаги айланмишларни ҳисобга олган ҳолда, вертикал тебранишлари амплитудаси қуйидаги формула билан топилади

$$a_{1,2}^{kin} = a_{1,2}^{kin} + a_{1,2}^{kin} \quad (6)$$

бу ерда

$$a_{1,2}^{kin} = a_{1,2} \sqrt{\frac{1 + 4\xi_0^2 (\omega / \lambda)^2}{[1 - (\omega / \lambda_1)^2]^2 + 4\xi_1^2 (\omega / \lambda_1)^2}} \quad (7)$$

$$a_{1,2}^{kin} = \frac{\beta I_f \bar{a}_{1,2}}{h_2} \sqrt{\frac{\Phi_{1,2}^2 + 4\xi_0^2 (\omega / \lambda_1)^2 \Psi_{1,2}^2}{\Omega_1^2 + 4\xi_1^2 (\omega / \lambda_1)^2 \Omega_2^2}} \quad (8)$$

бунда

$$a_{1,2} = \frac{a_{1,2}^{(1)} + a_{1,2}^{(2)}}{2} \quad (9)$$

λ_2, I_f - белгилар мажбурий 1-илованинг 9-б. даги каби.

Юкни қабул қилувчи пойдевор бир неча пойдевор-манбадан кинематик уйғотилгандаги тебранишларни ҳисоблашда, ҳар бир тебраниш манбаи учун мос равишда (1) ёки (6) формуллалар бўйича ҳисобланадиган $a_{1,2}^{kin}$ (ёки $a_{1,2}^{kin}$) қийматлар жамланади.

5-ИЛОВА

Маълумат учун

АСОСИЙ ҲАРФИЙ БЕЛГИЛАР

МУСТАҲКАМЛИК ВА ДИНАМИКЛИК
КОЭФФИЦИЕНТЛАРИ

γ_f - юклама бўйича.

γ_{c0} - иш шароити; динамик кучлар характерини ва машинанинг масъулиятлигини ҳисобга олувчи;

- $\gamma_{сг}$ —асос грунтларининг иш шароитларини ҳисобга олувчи;
- $\gamma_{сн}$ —қозик оёкли пойдеворлар иш шароитини ҳисобга олувчи;
- $\gamma_{сз}$ —абдий музюк грунтларининг иш шароитини ҳисобга олувчи;
- η —динамиклик;
- μ —мутаносиблик (динамик кучларни аликланда).

ТЕБРАНИШЛАР ПАРАМЕТРЛАРИ

- a — пойдевор тебранишлари амплитудаси;
- $a_{\text{в}}$ —тебранишнинг чегаравий руҳсат этилган амплитудаси;
- $a_{\text{г}}$ —грунт тебранишлари амплитудаси;
- $\lambda_{\text{г}}$, $\lambda_{\text{в}}$ —горизонтал ва вертикал уқларга $a_{\text{в}}$, $a_{\text{г}}$ нисбатан мос равишда вертикал, горизонтал ва айланма тебранишлар амплитудаларининг ташиқи эгувчилари;
- ω —мажбурий тебранишларнинг бурчак частотаси;
- ν —ай таниш частотаси, ай/мин;
- ν —эркин тушувчи қисмлар теъинги;
- ϵ —зарба теъинининг тикланиш коэффициенти;
- g —эркин тушиш тезланиши, $g=9,81 \text{ м/с}^2$.

ПОЙДЕВОР-ГРУНТ ТИЗИМИНИНГ КЎРСАТКИЧЛАРИ

- $C_{\text{г}}$, $C_{\text{в}}$ —мос равишда текис ва нотекис эластик сиклиниш ва силданш коэффициентлари;
- $K_{\text{г}}$, $K_{\text{в}}$ —табiiй асослар учун мос равишда текис ва нотекис эластик сиклиниш ва силданш бикирлик коэффициентлари.
- $K_{\text{двг}}$, $K_{\text{двв}}$ —қозикли пойдеворлар учун мос равишда текис ва нотекис эластик сиклиниш ва силданшда келтирилган бикирлик коэффициентлари;
- $\lambda_{\text{г}}$, $\lambda_{\text{в}}$ —пойдеворининг горизонтал

$\lambda_{\text{в}}$ ва вертикал уқларига нисбатан мос равишда вертикал, горизонтал ва айланма ҳусусий бурчак частоталари;

$\lambda_{1,2}$ —пойдевор тебранишлари бош ҳусусий частоталари;
 m —қурилма массаси (четларига ва чиқикларига грунт тулдирилган пойдеворнинг ва машинанинг);

- $m_{\text{тег}}$ —қозик оёкли пойдеворнинг келтирилган массаси;
- $m_{\text{г}}$ —машина билан бирга рост-ьерк массаси;
- $m_{\text{н}}$ —эркин тушувчи қисмлар массаси;

$\theta_{\text{в}}$, $\theta_{\text{г}}$, $\theta_{\text{двг}}$ —мос равишда табiiй ва қозикли заминдаги қурилма массасининг қурилма оғирлик марказидан тебраниш текислигига перпендикуляр утувчи ўққа нисбатан инерция моменти;

$\theta_{\text{в0}}$, $\theta_{\text{г0}}$, $\theta_{\text{двг0}}$ —мос равишда табiiй ва қозикли заминдаги қурилма массасининг пойдевор томони оғирлик марказидан тебранишлар текислигига перпендикуляр утувчи ўққа нисбатан инерция моменти;

$\theta_{\text{г}}$ —қурилма оғирлик марказидан утувчи вертикал ўққа нисбатан қурилма массасининг инерция моменти;

- $E_{\text{г}}$, $E_{\text{в}}$, $E_{\text{двг}}$ —мос равишда горизонтал ва вертикал уқларга нисбатан вертикал, горизонтал ва айланма тебранишларининг нисбий децифирланиши;
- Φ —суниш модули.

МАТЕРИАЛЛАРНИНГ КЎРСАТКИЧЛАРИ

R —замин грунтининг ҳисобий қаршилиги;

R_0 —таъмин грунтнинг жалватдан олинган ҳисобий қаршиллиги;

E —грунтнинг деформацияланиш модули;

ϵ_p —қозикнинг ён сиртдаги солишилirma эластиклик қаршиллиги;

E_n —пойдевор материалнинг эластиклик модули;

E_1, E_2 —мос равишда ётоқ ва резина қистирмаларнинг мос равишдаги эластиклик модули.

КУЧЛАР

P —пойдевор товони остидаги урғача статик босим;

F_n —динамик кучнинг меъерий қиймати;

F_d —динамик кучнинг ҳисобий қиймати;

M —учқотувчи моментнинг ҳисобий қиймати;

M_n —қиска уланиш моментининг меъерий қиймати;

G —айланувчи қисмларнинг оғирлиги;

G —қурилма оғирлиги;

J_z, J_y, J_v —вертикал куч ва моментнинг горизонтал ва вертикал уқларга нисбатан импульси;

E_{uz} —зарба энергияси.

S_z —тасодифий кучнинг спектрал zichлиги.

ГЕОМЕТРИК КУРСАТКИЧЛАР

A —пойдевор товони юзаси;

I_ϕ, I_v —мос равишда тебранишлар теқислигига перпендикуляр равишда ўғувчи горизонтал уқка нисбатан пойдевор товонининг инерция моментлари;

l —пойдевор узунлиги; қозикнинг грунтга кириш чуқурлиги;

l_0 —қозикнинг эркин узунлиги;

d —қозикнинг диаметри ёки қундаданг кесими кичик томони улчами;

u —қозик кесимининг периметри;

h —пойдевор баландлиги;

h_1, h_2 —қурилма умумий оғирлик марказидаги пойдеворнинг юқори ёғиғача ва пойдевор товониғача булган масофалар;

r —пойдеворлар, қозиклар орасидаги масофа;

e —куч қуйилиш эксцентриситети.

Муқдарижа

1. Умумий қоидалар	1
Пойдеворларни лойиҳалаш учун дастлабки маълумотлар	1
Пойдеворларни лойиҳалашга қўиладиган умумий талаблар	2
Земинлар ва пойдеворларни ҳисоблашга доир умумий курсатмалар	5
Козикли пойдеворларни лойиҳалашнинг ўзига хос хусусиятлари.	10
2. Айланувчи қисмлари бор машиналарнинг пойдеворлари.	14
3. Кривошип-шатунли механизмлари бор машиналарнинг пойдеворлари.	17
4. Темирчилик босқонларининг пойдеворлари	18
5. Қўймачилик ишлаб-чиқаришининг қопирлаш машиналари пойдеворлари.	20
6. Илгма темирбетон маҳсулотлар ва қурилмалар ишлаб-чиқариш учун муҳажаланган қопирлаш машиналарининг пойдеворлари	22
7. Конерли иширини майдончалари жиҳозларининг пойдеворлари	24
8. Маидалагичларнинг пойдеворлари.	26
9. Тегирмон қурилмалари пойдеворлари.	27
10. Прессларнинг пойдеворлари.	28
11. Чигирлаш (прокатлаш) ускуналарининг пойдеворлари	29
12. Металл қирқини стапокларининг пойдеворлари	30
13. Айланувчи печларнинг пойдеворлари	33
<i>Илова 1. Мажбурий. Даврий юкли яли машиналар пойдеворлари тебранишларини ҳисоблаш</i>	<i>35</i>
<i>Илова 2. Мажбурий. Импульс юкламали (кучли) машиналар пойдеворлари тебранишларини ҳисоблаш.</i>	<i>40</i>
<i>Илова 3. Мажбурий. Тасодифий динамик юкламали машиналар пойдеворлари тебранишларини ҳисоблаш</i>	<i>41</i>
<i>Илова 4. Мажбурий. Машиналарнинг яхлит ва деворли пойдеворларининг кинематик ўнготилишдаги тебранишларини ҳисоблаш.</i>	<i>42</i>
<i>Илова 5. Маълумот учун. Асосий ҳарфий белгилар.</i>	<i>43</i>

Тақлиф ва мулоҳазаларини Давархитектурулишқумига қуйидаги манзилга
юборишини сўраймиз (700011, Тошкент шаҳри, Абай кучаси, 6)
(Нанрга ЗПЧИТИ ва "АКАТМ" АТМ-томонидан тайёрланган)

Строительные нормы и правила

**Фундаменты машин с динамическими
нагрузками**

КМК 2.02.05-98

Издание официальное

**Государственный комитет Республики Узбекистан
по архитектуре и строительству**

Ташкент 1998

УДК 624.159.11.04 (083.74)

КМК 2.02.05-98 "Фундаменты машин с динамическими нагрузками".
Госкомархитектстрой РУз - Ташкент, 1998. 48 с.

При пересмотре норм и правил КМК 2.02.05-98 за основу приняты положения СНиП 2.02.05-87.

РАЗРАБОТАНЫ ЗПЛИТИ: (к.т.н. К.М.Джумаев (руководитель темы), к.т.н. М.Мирзаахмадий, к.т.н. И.И. Усманходжаев); АО УзЛИТТИ им. Х. Асамова (к.т.н. Ш.Р. Мухамедаминов (руководитель темы), ТАСИ Мин. ВУЗа РУз (д.т.н профессор А.З.Расуллов); УзТяжПром (к.г.-м.н. Ю.Н. Частоедов).

ВНЕСЕНЫ: ЗПЛИТИ.

РЕДАКТОРЫ: Ф.Ф. Бакирханов (Госкомархитектстрой РУз), К.М. Джумаев, М.Мирзаахмадий (ЗПЛИТИ), Ш.Р. Мухамедаминов (АО УзЛИТТИ им. Х.Асамова).

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ: Управлением проектных работ Госкомархитектстроя РУз (К.М.Холмирзаев) и Управлением науки Госкомархитектстроя РУз (М. Мирзаахмадий).

С введением в действие КМК 2.02.05-98 " Фундаменты машин с динамическими нагрузками " утрачивает силу СНиП 2.02.05-87 " Фундаменты машин с динамическими нагрузками " .

Перевод на государственный язык выполнил М.Мирбобоев (разделов 1-5) и И.Иргашев (разделов 6-13 и приложения 1-5).

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Госкомархитектстроя РУз.

Государственный Комитет Республики Узбекистан по архитектуре и строительству (Госкомархитектстрой)	Строительные нормы и правила	КМБ 2.02.05-97
	Фундаменты машин с динамическими нагрузками	Взаимн СНиП 2.02.05-87

Настоящие нормы распространяются на проектирование фундаментов машин с динамическими нагрузками, в том числе фундаментов: машин с вращающимися частями, машин с кривошипно-шатунными механизмами, кузнечных молотов, формовочных машин для литейного производства, формовочных машин для производства сборного железобетона, копрового оборудования бойных площадок, дробильного, прокатного, прессового оборудования, мельничных установок, металлорежущих станков и вращающихся печей.

Фундаменты машин с динамическими нагрузками, предназначенные для строительства в районах со сложными инженерно-геологическими условиями, в сейсмических районах, на обрабатываемых территориях, на предприятиях с систематическим воздействием повышенных (более 50°C) технологических температур, агрессивных сред и в других особых условиях, следует проектировать с учетом требований соответствующих нормативных документов.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ

1.1. В состав исходных данных для проектирования фундаментов машин с динамическими нагрузками должны входить:

техническая характеристика машины (наименование, тип, число оборотов

в минуту, мощность, общая масса и масса движущихся частей, кинематическая схема оборудования, с привязкой движущихся масс, скорость ударяющих частей и т. п.);

данные о значениях, местах приложения и направлениях действия статических нагрузок, а также об амплитудах, частотах, фазах, законе изменения во времени, местах приложения и направлениях действия динамических нагрузок в режиме нормальной эксплуатации, а также в аварийных режимах, в том числе нагрузок, действующих на фундаментные болты; размеры площадок передачи нагрузок; сведения о наличии заводской виброизоляции у машин с указанием динамических нагрузок, передаваемых на фундаменты с учетом этой виброизоляции;

данные о предельных значениях деформаций фундаментов и их оснований (осадка, крен, прогиб фундамента и его элементов, амплитуда колебаний и др.), если такие ограничения вызываются условиями технологии производства, работы машины или рядом расположенного высокоточного и чувствительного к вибрациям оборудования; требования по ограничению взаимных деформаций отдельных частей машины;

данные об условиях размещения машины (оборудования) на фундаментах: отдельные фундаменты под каждую машину (агрегат) или групповая их установка на общем фундаменте; данные о характеристиках опорных плит (рам) агрегированного оборудования, данные о типе их соединения с фундаментом;

Внесены ИПЛИТИ	Утверждены приказом Государственного комитета Республики Узбекистан по архитектуре и строительству от 20 января 1998г № 7	Срок введения в действие 1 апреля 1998 г
-------------------	--	---

чертежи габаритов фундамента в пределах расположения машины, элементов ее крепления, а также вспомогательного оборудования и коммуникаций с указанием расположения и размеров выемок, каналов и отверстий, размеров подливки и пр., чертежи расположения фундаментных болтов с указанием их типа и диаметра, закладных деталей, обортовок и т. п.;

данные о привязке проектируемого фундамента к конструкциям здания (сооружения), в частности, к его фундаментам, данные об особенностях здания (сооружения), в том числе о виде и расположении имеющегося в нем оборудования и коммуникаций;

данные об инженерно-геологических условиях участка строительства и физико-механических свойствах грунтов основания на глубину сжимаемой толщи, определяемой в соответствии с требованиями КМК 2.02.01-97 данные о характеристиках виброползучести грунтов в случаях ограничения деформаций фундамента: данные о коэффициентах жесткости грунтов оснований и несущей способности свай при статических и динамических нагрузках;

специальные требования к защите фундамента и его прямиков от подземных вод, воздействия агрессивных сред и промышленных стоков, температурных воздействий.

Кроме перечисленных выше данных, в соответствующих разделах приведены дополнительные исходные данные для проектирования, вытекающие из специфики каждого вида машин.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФУНДАМЕНТОВ

1.2. Фундаменты машин с динамическими нагрузками должны удовлетворять требованиям расчета по прочности и их пригодности к нормальной эксплуатации, а для фундаментов с расположенными на них рабочими местами - также требованиям стандартов безопасности труда в части допустимых уров-

ней вибраций.

Колебания фундаментов не должны оказывать вредного влияния на технологические процессы, оборудование и приборы, расположенные на фундаменте или вне его, а также на находящиеся вблизи конструкции зданий и сооружений.

При проектировании фундаментов машин с динамическими нагрузками следует учитывать требования КМК 2.02.01-97, СНиП 2.02.03-85, КМК 2.03.01-97, СНиП 11-23-81 и пр.

1.3. Фундаменты машин с динамическими нагрузками могут быть бетонными или железобетонными монолитными, сборно-монолитными и сборными, а при соответствующем обосновании - металлическими.

Монолитные фундаменты следует проектировать под все виды машин с динамическими нагрузками, а сборно-монолитные и сборные, как правило, - под машины периодического действия (с вращающимися частями, с кривошипно-шатунными механизмами и др.).

1.4. Класс бетона по прочности на сжатие для монолитных и сборно-монолитных фундаментов должен быть не ниже В12,5, а для сборных - не ниже В15. Для неармированных фундаментов станков допускается применять бетон класса В7,5. В случае одновременного воздействия на фундамент динамической нагрузки и повышенных технологических температур класс бетона должен быть не ниже В15.

1.5. Фундаменты машин допускается проектировать отдельными под каждую машину (агрегат) или общими под несколько машин (агрегатов).

Фундаменты машин, как правило, должны быть отделены сквозным швом от смежных фундаментов здания, сооружения и оборудования, а также от пола.

П р и м е ч а н и е. Соединение фундаментов машин с фундаментами здания и их опирание на них конструкцией здания допускается в отдельных случаях, указанных в соответствующих разделах.

1.6. С целью уменьшения вибраций фундаментов машин с динамическими нагрузками при соответствующем обосновании рекомендуется предусматривать их виброизоляцию.

1.7. Устройство фундаментов машин с динамическими нагрузками, за исключением фундаментов турбоагрегатов мощностью 25 тыс. кВт и более, допускается на насыпных грунтах, если такие грунты не содержат органических примесей, вызывающих неравномерные осадки грунта при сжатии. При этом основание из насыпных грунтов должно быть уплотнено (тяжелыми трамбовками, вибрированием или другими способами) в соответствии с требованиями КМК 2.02.01-97

П р и м е ч а н и е. Фундаменты машин импульсного (несударного) действия с двигателями мощностью менее 500 кВт со средним давлением под подошвой фундамента от расчетных статических нагрузок¹ менее 70 кПа (0,7 кгс/см²) допускается возводить на насыпных грунтах без искусственного уплотнения, если возраст насыпи из песчаных грунтов не менее двух лет и из пылеватоглинистых грунтов не менее пяти лет.

1.8. При проектировании фундаментов машин на естественном основании следует стремиться к совмещению на одной вертикали центра тяжести площади подошвы фундамента и линии действия равнодействующей статических нагрузок от веса машины, фундамента и грунта на обрезах и выступах фундамента, а для свайных фундаментов - центра тяжести плана свай и линии действия равнодействующей статических нагрузок от веса машины и ростверка. При этом эксцентриситет, как правило, не должен превышать (за исключением случаев, оговоренных в отдельных разделах) для грунтов с расчетным сопротивлением $R_0 \leq 150$ кПа (1,5 кгс/см²) 3%, а для грунтов с расчетным сопротивлением $R_0 > 150$ кПа (1,5 кгс/см²), а также свайных фундаментов из несечных свай - 5% размера стороны подошвы фундамента, в направлении

которой смещен центр тяжести. Значение R_0 следует определять по табличным данным КМК 2.02.01-97; для фундаментов турбоагрегатов эксцентриситет не должен превышать 3% указанного размера независимо от значения R_0 . Для оснований, сложенных скальными грунтами, а также свайных фундаментов из свай-стоек, значение эксцентриситета не нормируется.

1.9. Фундаменты машин с динамическими нагрузками следует проектировать:

массивными в виде блока или плиты с необходимыми прямыми, колодцами и отверстиями для размещения частей машины, вспомогательного оборудования, коммуникаций и т. д.:

стенчатыми, состоящими из нижней фундаментной плиты (или ростверка), системы стен и верхней плиты (или рамы), на которой располагается оборудование;

рамными, представляющими собой пространственную конструкцию, состоящую, как правило, из верхней плиты или системы балок, опирающихся через ряд стоек на нижнюю фундаментную плиту;

облегченными различных конструктивных типов, в том числе безростверковыми свайными.

1.10. Оборудование с вращающимися частями, кривошипными механизмами и станочное оборудование, агрегируемое на железобетонных опорных плитах, допускается устанавливать без фундаментов на подстилающий слой полов промышленных зданий при обосновании расчетом, а также в случаях, указанных в соответствующих разделах.

1.11. Подошву фундаментов машин, как правило, следует предусматривать прямоугольной формы в плане и располагать на одной отметке.

¹ Далее вместо термина "среднее давление под подошвой фундамента от расчетных статических нагрузок" используется термин "среднее статическое давление под подошвой фундамента".

Высоту фундаментов машин следует назначать минимальной из условий размещения технологического оборудования, выемок и шахт, а также глубины заделки фундаментных болтов.

1.12. При проектировании рамных фундаментов рекомендуется:

соблюдать симметрию фундамента как по общей геометрической схеме, так и по форме элементов;

располагать ригели поперечных рам симметрично по отношению к осям стоек;

избегать передачи нагрузок на ригели и балки с эксцентриситетом;

проектировать верх фундаментов без уступов по высоте;

назначать вылеты всех консолей минимально возможных размеров, причем высоту опорного сечения консоли при отсутствии соответствующих расчетов принимать не менее 0,75 ее вылета.

1.13. Высоту нижней фундаментной плиты в стоечатых и рамных фундаментах следует принимать по расчету, но не менее 0,4 м и не менее толщины стены или большего размера стоек.

Верхняя железобетонная плита (рама) стоечатого фундамента должна быть жестко связана со стенами. Нижнюю поверхность плиты рекомендуется выполнять на одной отметке.

Стены следует располагать, как правило, вдоль действия горизонтальных динамических нагрузок.

1.14. Типы фундаментных болтов, способы их установки, а также материал и установочные параметры следует назначать в соответствии с требованиями СНиП 2.09.03-97.

При ударной нагрузке, а также при динамических нагрузках, требующих установки болтов диаметром не менее 42 мм, следует применять съемные фундаментные болты.

Расстояние от нижних концов болтов до подошвы фундамента должно быть не менее 100 мм.

1.15. Конструктивное армирование массивных фундаментов предусматривает общее армирование по подошве и местное под станинами машин и в мес-

тах резкого изменения размеров сечения фундамента.

При армировании подошвы фундаментов диаметры продольных и поперечных стержней следует принимать не менее 10 мм при стороне подошвы менее 3 м и не менее 12 мм при большем размере с шагом стержней 200 мм.

При местном армировании под станинами машин неударного действия диаметр стержней следует принимать в зависимости от диаметра болтов, крепящих оборудование к фундаментам, согласно табл. 1. При этом размер сеток должен превышать размер станины машины в плане, как правило, на 300-600 мм в зависимости от диаметра арматуры, равной 10-20 мм соответственно. Рекомендуемый шаг стержней - 200 мм.

Местное армирование под станинами машин с ударными нагрузками следует производить согласно указаниям соответствующих разделов.

Для армирования участков фундаментов, воспринимающих ударные нагрузки, следует, как правило, применять вязаную арматуру. При этом защитный слой бетона следует принимать не менее 30 мм.

Таблица 1

Диаметр болтов для крепления оборудования, мм	Менее	42-56	Более
	42		56
Диаметр стержней, мм	10-12	12-16	16-20

П р и м е ч а н и е. В массивных фундаментах машин неударного действия объемом 20 м³ и менее общее армирование по подошве допускается не предусматривать.

1.16. Армирование элементов стоечатых и рамных фундаментов осуществляется по расчету в соответствии с требованиями КМК 2.03.01-97 с учетом следующих дополнительных указаний:

арматура балок, ригелей и стоек должна иметь замкнутые хомуты или стержни, приваренные к продольным стержням по периметру поперечного сечения конструкции;

стойки следует армировать симметричной продольной арматурой с шагом не более 300 мм;

по боковым граням балок и ригелей не реже чем через 300 мм по высоте сечения следует устанавливать промежуточные стержни диаметром не менее 12 мм;

при конструктивном армировании стен стенового фундамента диаметр вертикальных стержней должен быть не менее 12 мм, а горизонтальных - не менее 10 мм. Шаг стержней в обоих направлениях следует принимать равным 200 мм.

1.17. Температурно-усадочные швы в фундаментах следует, как правило, предусматривать на расстояниях:

для монолитных бетонных фундаментов 20 м;

для железобетонных фундаментов монолитных 40 м, сборно-монолитных 50 м. Указанные расстояния могут быть увеличены при соответствующем обосновании. При этом швы следует расположить таким образом, чтобы на отдельных участках фундамента, разделенных швами, разместить оборудование, не связанное жестко между собой. Для уменьшения температурных деформаций допускается устраивать временные температурно-усадочные швы.

При ограничении прогиба фундамента по технологическим требованиям вместо температурно-усадочных швов следует предусматривать мероприятия по регулированию температурного режима при укладке бетона. В этом случае устройство временных температурно-усадочных швов не допускается.

1.18. Для фундаментов или их отдельных участков, подвергающихся воздействию агрессивных сред, должны быть предусмотрены меры по их защите в соответствии с требованиями КМК 2.03.11-96

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

1.19. Расчет фундаментов машин и

их оснований включает:

определение амплитуд колебаний a фундаментов или отдельных их элементов;

проверку среднего статического давления под подошвой фундамента на естественном основании p или несущей способности свай;

расчет прочности элементов конструкций фундамента.

При наличии в задании на проектирование технологических требований, ограничивающих перемещения и деформации фундамента, следует выполнить их статический расчет из условия совместной деформации основания и фундамента.

1.20. Амплитуды вынужденных и свободных колебаний фундамента или отдельных его элементов следует определять для различных типов машин согласно указаниям соответствующих разделов. Определение амплитуд колебаний производится отдельно по направлениям и соответствующим частотам колебаний.

Амплитуды колебаний фундамента должны удовлетворять условию

$$a \leq a_0 \quad (1)$$

где a - наибольшая амплитуда колебаний фундамента, определяемая расчетом;

a_0 - предельно допустимая амплитуда колебаний фундамента, устанавливаемая заданием на проектирование, а при ее отсутствии в задании принимается по табл. 2.

При расчете колебаний фундаментов машин допускается:

рассматривать основание как упруговязкое линейно деформируемое, свойства которого определяются коэффициентами упругого равномерного и неравномерного сжатия, упругого равномерного и неравномерного сдвига и коэффициентами, характеризующими демпфирование;

не учитывать жесткость



Т а б л и ц а 2

Машины	Предельно допустимая амплитуда колебаний a_v , мм	
	Горизонтальных	Вертикальных
С вращающимися частями при частоте вращения, об/мин: менее 500 от 500 до 750 " 750 " 1000 " 1000 " 1500 св. 1500	0,2	0,15
	0,2-0,15	0,15-0,1
	0,15-0,1	0,1-0,06
	0,1-0,05	0,06
	0,05	-
С кривошипно-шатунными механизмами при частоте вращения, об/мин: менее 200 от 200 до 400 400 " 600 св. 600	Для первой гармоники	Для второй гармоники
	0,25	0,15
	0,25-0,15	0,15-0,1
	0,15-0,1	0,1-0,05
	0,1	0,05
Дробилки конусные и шаровые Дробилки молотковые	0,3 Как для машин с вращающимися частями	
Кузнечные молоты	1,2 (0,8*)	
Прессы	0,25	
Формовочные машины	0,5 или по ГОСТ 12.1.012-78 (при расположении на фундаментах рабочих мест)	
Мельницы	0,1**	

* При возведении фундаментов на всех водонасыщенных песках, а также на мелких и пылеватых маловлажных и влажных песках.

** Среднеквадратическое значение амплитуды колебаний.

Примечания: 1. Для промежуточных значений частоты вращения предельно допустимая амплитуда определяется интерполяцией.

2. Для машин с частотой вращения 200 об/мин и менее при высоте фундаментов более 5 м предельно допустимая амплитуда увеличивается на 20%.

распределении масс фундамента, если он не превышает значений, указанных в п. 1.8;

при упругом неравномерном сжатии (повороте подошвы фундамента относительно горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести подошвы фундамента перпендикулярно плоскости колебаний) допускается принимать, что плоскость колебаний параллельна линии действия возмущающей силы или плоскости действия возмущающего момента.

При действии на фундамент машины одновременно нескольких возмущающих сил и отсутствии данных об их фазовом соотношении рассматриваются варианты синфазного и противофазного действия сил, вызывающие наиболее неблагоприятные формы колебаний.

1.21. Среднее статическое давление под подошвой фундамента на естественном основании p для всех типов машин, перечисленных в табл. 3, должно удовлетворять условию

$$p \leq \gamma_{\omega} \gamma_{\text{ст}} R, \quad (2)$$

где p - среднее статическое давление под подошвой фундамента;

γ_{ω} - коэффициент условий работы, принимаемый по табл. 3;

$\gamma_{\text{ст}}$ - коэффициент условий работы грунтов основания, принимаемый для мелких и пылеватых водонасыщенных песков и пылеватых глинистых грунтов текучей консистенции равным 0,7 (при проектировании фундаментов кузнечных молотов с массой падающих частей более 10 т значение коэффициента $\gamma_{\text{ст}} = 0,7$ принимается также для маловлажных и влажных мелких и пылеватых песков и водонасыщенных песков средней крупности и крупных); для всех остальных видов и состояний грунтов $\gamma_{\text{ст}} = 1$;

R - расчетное сопротивление грунта основания, определяемое в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01-83

момент короткого замыкания, обрыв молотка мельницы и т. п.), определяются:

при расчете колебаний как произведение значения нормативной динамической нагрузки F_n , соответствующего нормальному эксплуатационному режиму работы машины и принимаемого по указаниям соответствующих разделов или по заданию на проектирование, и коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_f=1$:

при расчете прочности элементов конструкций фундамента по формуле

$$F_d = \gamma_f \eta F_n \quad (3)$$

где γ_f и η - коэффициенты соответственно надежности по нагрузке и динамичности, принимаемые по табл. 4;

F_n - нормативное значение динамической нагрузки, соответствующее нормальному эксплуатационному режиму работы машины или особому силовому воздействию и принимаемое по соответствующим разделам или по заданию на проектирование.

1.24. При проектировании фундаментов машин с динамическими нагрузками для строительства в сейсмических районах расчет прочности элементов массивных фундаментов следует производить без учета сейсмических воздействий.

При расчете рамных, стенчатых и облегченных фундаментов на сейсмические воздействия в особое сочетание нагрузок следует включать расчетные динамические нагрузки, создаваемые машинами в нормальном эксплуатационном режиме, с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f=1$.

1.25. Основную упругую характеристику естественных оснований фундаментов машин - коэффициент упругого равномерного сжатия $C_{\text{н.м.}}$ (кН/м³) (тс/м³), следует определять, как правило, по результатам испытаний.

Таблица 3

Машины	Коэффициент условий работы γ_f
С кривошипно-шатунными механизмами, прессы, металлорежущие станки, вращающиеся печи прокатное оборудование	1,0
С вращающимися частями, дробилки, мельничные установки	0,8
Кузнечные молоты, формовочные машины, оборудование бойных площадок, для которых фундаменты выполняются в виде короба	0,5

1.22. Расчет прочности элементов конструкций фундаментов различных типов машин допускается производить на статическое действие расчетных динамических нагрузок, определяемых по формуле (3). Расчет массивных фундаментов на прочность, за исключением ослабленных сечений, консольных участков и пр., как правило, не производится.

1.23. При определении расчетных статических нагрузок, в число которых входят вес фундамента, вес грунта на обрезах фундамента, вес машины и вес вспомогательного оборудования, коэффициент надежности по нагрузке γ_f принимается в соответствии с требованиями КМК 2.01.07-97 при расчете прочности и равным 1 при проверке среднего статического давления под подошвой фундамента.

Расчетные динамические нагрузки F_d от динамического воздействия движущихся частей машины или нагрузки, представляющие какой-либо особый вид силового воздействия (например

Таблица 4

Машины	Коэффициент надежности по нагрузке γ_r	Коэффициент динамичности η для нагрузок	
		вертикальных	горизонтальных
С вращающимися частями			
а) нагрузка, создаваемая движущимися частями машины, при частоте вращения, об/мин:			
до 500	4	3	2
от 500 до 1500	4	3-6*	2
от 1500 до 2000	4	6-10*	2
от 2000	4	10*	2
б) нагрузка от упругого кармального материала	4	2	-
С вращающимися частями, но без механизма вращения			
до 600	2	1	1
от 600	1	4	2
Дробилки щековая, конусные	1,3	1,2	1,2
Дробилки мелотканые	4	1	1
Машины пресса	1,3	-	1
Прогатные машины	1,5	2	2
Прогатные машины	1,3	2	2
Вращающиеся диски	10**	1	1

* Для промежуточных значений частот вращения значения коэффициента динамичности определяются интерполяцией.

** Для крайних опор фундамента к горизонтальной нагрузке, действующей perpendicularно к нему (при числе опор более двух).

Примечания: 1. Для турбомашин мощностью более 25 тыс. кВт значение коэффициента η следует умножать в два раза.

2. Для машин с вращающимися частями, у которых имеются также возвратно-

Продолжение табл. 4

поступательно движущиеся массы, коэффициент надежности по нагрузке для динамических нагрузок, создаваемых этими массами, следует принимать $\gamma_r = 3$.

3. Значения коэффициента η относятся к железобетонным фундаментам. Для стальных фундаментов следует производить динамический расчет.

4. Приведенные в таблице значения η учитывают знакопеременное действие нагрузок.

При отсутствии экспериментальных данных значение C_0 для фундаментов с площадью подошвы A не более 200 м² допускается определять по формуле

$$C_0 = b_0 E \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right), \quad (4)$$

где b_0 - коэффициент, м⁻¹, принимаемый равным для песчаных грунтов 1, для супесей и суглинков 1,2, для глин и крупнообломочных грунтов 1,5;

E - модуль деформации грунта под подошвой фундамента, кПа (тс/м²), определяемый в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01-83;

$A_{10} = 10 \text{ м}^2$;

A - площадь подошвы фундамента, м².

Для фундаментов с площадью подошвы A , превышающей 200 м², значение коэффициента C_0 принимается как для фундаментов с площадью подошвы $A = 200 \text{ м}^2$.

1.26. Коэффициенты упругого неравномерного сжатия C_σ , кН/м³ (тс/м³), упругого равномерного сдвига C_τ , кН/м³ (тс/м³) и упругого неравномерного сдвига C_ψ , кН/м³ (тс/м³) принимаются равными.

$$C_\sigma = 2 C_\tau; \quad (5)$$

$$C_\psi = 0,7 C_\tau; \quad (6)$$

$$C_\sigma = C_\psi; \quad (7)$$

1.27. Коэффициенты жесткости для естественных оснований K_x , K_y , K_z и K_φ определяются по формулам:

при упругом равномерном сжатии - K , кН/м (тс/м).

$$K_x = C_x A; \quad (8)$$

при упругом неравномерном сжатии (повороте подошвы фундамента относительно горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести подошвы фундамента перпендикулярно плоскости колебаний) - K_y , кН м (тс м),

$$K_y = C_y I_y; \quad (9)$$

при упругом равномерном сдвиге - K , кН/м (тс/м).

$$K_x = C_x A; \quad (10)$$

при упругом неравномерном сдвиге (повороте подошвы фундамента относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести подошвы фундамента) - K_φ , кН м (тс м),

$$K_\varphi = C_\varphi I_\varphi \quad (11)$$

В формулах (9), (11):

I_x , I_y - соответственно момент инерции площади подошвы фундамента относительно горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости колебаний, и вертикальной оси фундамента, проходящих через центр тяжести подошвы, м⁴.

1.28. Демпфирующие свойства основания должны учитываться относительным демпфированием ξ (доля критического затухания колебаний), определяемым, как правило, по результатам испытаний.

При отсутствии экспериментальных данных относительное демпфирование для вертикальных колебаний ξ_z допускается определять по формулам:

для установившихся (гармонических) и случайных колебаний

$$\xi_z = \frac{2}{\sqrt{p}} \left(\xi_z = \frac{0,7}{\sqrt{p}} \right); \quad (12)$$

для неустановившихся (импульсных) колебаний

$$\xi_z = 6 \sqrt{\frac{E}{C_z p}} \left(\xi_z = 2 \sqrt{\frac{E}{C_z p}} \right), \quad (13)$$

где p - то же, что в п. 1.21, кПа (тс/м²);
 E , C_z - то же, что в п. 1.25.

При расчете фундаментов допускается в качестве характеристики демпфирования использовать модуль затухания Φ_z , с, определяемый для гармонических и случайных колебаний по формуле

$$\Phi_z = \frac{1,6}{\sqrt{C_z}} \left(\Phi_z = \frac{0,5}{\sqrt{C_z}} \right). \quad (14)$$

Для импульсных колебаний значение Φ_z увеличивается в два раза.

1.29. Относительное демпфирование и модуль затухания для горизонтальных и вращательных колебаний относительно горизонтальной и вертикальной осей принимаются равными:

$$\xi_x = 0,6 \xi_z; \quad \Phi_x = 0,6 \Phi_z; \quad (15)$$

$$\xi_y = 0,5 \xi_z; \quad \Phi_y = 0,5 \Phi_z; \quad (16)$$

$$\xi_\varphi = 0,3 \xi_z; \quad \Phi_\varphi = 0,3 \Phi_z; \quad (17)$$

1.30. При групповой установке j однотипных машин на общем фундаменте значения амплитуд колебаний фундамента a следует определять при $j = 2$ как сумму амплитуд, при $j > 2$ - по формуле

$$a = k \sqrt{\sum_{i=1}^j a_i^2}; \quad (18)$$

* Формулы в скобках соответствуют "технической" системе единиц.

где k - коэффициент, принимаемый для машин периодического действия равным 1,5, для машин с импульсными нагрузками - 0,7, для машин со случайными динамическими нагрузками - 1;

a_i - амплитуда колебаний фундамента при работе i -й машины;

j - число машин.

Расчетные значения амплитуд должны удовлетворять условию (1).

При групповой установке различного типа машин на общем фундаменте амплитуду колебаний фундамента следует определять как сумму амплитуд колебаний, вызываемых работой каждой из машин. При этом в условии (1) предельно допустимая амплитуда принимается на 30 % более значений, приведенных в табл. 2 для типа машины и частоты колебаний, соответствующих наибольшей составляющей расчетной амплитуды.

При установке машин с периодическими и случайными нагрузками на отдельно стоящих фундаментах амплитуду колебаний каждого фундамента следует определять с учетом колебаний, распространяющихся в грунте при работе машин, установленных на других фундаментах, в соответствии с указаниями обязательного приложения 4. При этом предельно допустимую амплитуду колебаний фундамента-приемника a_i следует принимать на 30 % более значений предельно допустимых амплитуд, приведенных в табл. 2.

Для фундаментов машин с импульсными нагрузками, устанавливаемых на отдельных фундаментах, расчет амплитуд колебаний допускается производить без учета передачи колебаний по грунту.

1.31. Расчет амплитуд вертикальных (горизонтальных) колебаний грунта соответственно при вертикальных (горизонтальных) вибрациях фундаментов машин следует производить по формуле

$$a_s = a_0 \left[\frac{1}{\delta [1 + (\delta - 1)^2]} + \frac{\delta^2 - 1}{(\delta^2 + 1) \sqrt{3\delta}} \right] \quad (19)$$

где a_s - амплитуда вертикальных (горизонтальных) колебаний грунта на поверхности в точке, расположенной на расстоянии r от оси фундамента, т.е. источника волн в грунте;

a_0 - амплитуда свободных или вынужденных вертикальных (горизонтальных) колебаний фундамента, т.е. источника волн в грунте на уровне его подошвы, определяемая для различных видов машин по формулам обязательных приложений 1-3, в которых h_1 следует заменить на минус h_2 ;

$$\delta = r / r_0;$$

здесь r - расстояние от оси фундамента-источника до точки на поверхности грунта, для которой определяется амплитуда колебаний;

r_0 - приведенный радиус подошвы фундамента-источника.

$$r_0 = \sqrt{A/\pi}$$

Частоту волн, распространяющихся в грунте, следует принимать равной частоте колебаний фундамента машины.

П р и м е ч а н и е. В целях уточнения амплитуд колебаний, распространяющихся в грунте, допускается производить прогнозирование колебаний грунта на основе специальных экспериментальных исследований.

1.32. При проектировании фундаментов здания и сооружений, чувствительных к неравномерным осадкам и воспринимающих динамические нагрузки, передаваемые машинами через строительные конструкции или грунт, среднее давление под подошвой фундамента на естественном основании должно удовлетворять условию

$$p \leq \gamma_{\text{св}} R \quad (20)$$

Условие (20) должно выполняться для фундаментов зданий и сооружений в пределах зоны, где скорость колебаний $v = a_0 \omega$ на поверхности грунта от импульсных источников более 15 мм/с, от источников периодического действия и случайных более 2 мм/с (здесь a_0 - амплитуда колебаний грунта, определяемая по формуле (19), ω - угловая частота вынужденных колебаний фундамента источника для машин с периодическими нагрузками или собственных - для машин с импульсными или случайными нагрузками).

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

1.33. Для фундаментов машин с периодическими нагрузками возможно применение свай любых видов; для фундаментов машин ударного действия следует применять железобетонные сваи сплошного сечения.

Расстояние между центрами свай в свайных фундаментах следует принимать в соответствии с указаниями СНиП 2.02.03-85, но не более $10d$ (где d - диаметр или меньший размер стороны поперечного сечения свай).

1.34. Расчет свайных фундаментов машин с динамическими нагрузками по несущей способности грунтов основания свай следует производить на действие расчетных статических нагрузок в соответствии с требованиями СНиП 2.02.03-85

При этом расчетные сопротивления грунтов основания на боковой поверхности свай и под их нижним концом должны быть дополнительно умножены на коэффициенты условий работы грунта основания соответственно $\gamma_{\text{св}1}$ и $\gamma_{\text{св}2}$, приведенные в табл. 5, а их сумма для висячих свай - на коэффициент условий работы $\gamma_{\text{св}}$, значения которого приведены в табл. 3. Для свай-стоек коэффициент $\gamma_{\text{св}}$ принимается равным 1.

В случае определения несущей

способности свай по результатам полевых испытаний вместо коэффициентов $\gamma_{\text{св}1}$ и $\gamma_{\text{св}2}$ вводится коэффициент условий работы грунтов основания $\gamma_{\text{св}}$, определяемый как отношение несущей способности свай, определенной расчетным способом с учетом коэффициентов $\gamma_{\text{св}1}$ и $\gamma_{\text{св}2}$, к той же несущей способности без учета этих коэффициентов.

Таблица 5

Грунты	Коэффициенты условий работы грунтов основания	
	на боковой поверхности свай $\gamma_{\text{св}1}$	под нижним концом свай $\gamma_{\text{св}2}$
а) Пески рыхлые любой крупности и влажности; мелкие и пылеватые водонасыщенные любой плотности; пылевато-глинистые грунты с показателем текучести $I_L > 0,6$	0,6 (0,75)	-
б) Пески пылеватые, мелкие и средней крупности средней плотности любой влажности, кроме указанных в поз. "а"; пылевато-глинистые грунты с показателем текучести $0,25 \leq I_L \leq 0,6$	0,75 (0,85)	0,75 (0,85)
Другие виды грунтов	1(1)	1(1)

Примечания: 1 В скобках указаны значения коэффициентов для свайных фундаментов с промежуточной подушкой

2. При применении свай в просадочных грунтах значения коэффициентов $\gamma_{\text{св}1}$ и $\gamma_{\text{св}2}$ принимаются как для пылевато-глинистых грунтов с показателем текучести, равным значению, при котором в соответствии с указаниями СНиП 2.02.03-85 определяются расчетные сопротивления грунта под нижним торцом и на боковой поверхности свай

В случае опирания свай на грунты, указанные в поз. "а" табл. 5, несущую

способность свай следует определять по результатам полевых испытаний длительно действующими динамическими и грузками. При отсутствии таких данных при соответствующем обосновании допускается определять несущую способность свай по результатам полевых испытаний в соответствии с требованиями СНиП 2.02.03-85 с введением вместо коэффициентов γ_{cpI} и γ_{cpR} коэффициента $\gamma_{cp} = 0,25$.

1.35. При устройстве свайных фундаментов зданий и сооружений, расположенных вблизи фундаментов машин с динамическими нагрузками, несущая способность свай определяется в соответствии с требованиями КМК 2.02.02-97 с учетом дополнительного коэффициента условий работы грунтов основания γ_{cf} (или γ_{cpl} и γ_{cpk}), значения которых определяются в соответствии с п. 1.34. Размеры зоны, для которой учитывается указанный коэффициент, следует принимать в соответствии с указаниями п. 1.32.

1.36. Расчет колебаний свайных фундаментов машин следует производить по тем же формулам, что и для фундаментов на естественном основании, но при введении вместо значений массы, моментов инерции массы и жесткостей $m, \theta_{\varphi}, \theta_{\varphi 0}, \theta_{\varphi}, K_{z}, K_{z0}, K_{\varphi}, K_{\varphi 0}$ соответствующих им приведенных значений $m_{z,red}, \theta_{\varphi,red}, \theta_{\varphi 0,red}, \theta_{\varphi,red}, K_{z,red}, K_{z0,red}, K_{\varphi,red}, K_{\varphi 0,red}$, определяемых по формулам (21) - (36).

Для вертикальных колебаний свайных фундаментов

$$m_{z,red} = m_s + \beta \cdot \sum_{i=1}^n m_{i,p} + \sum_{i=1}^n m_{i,u}; \quad (21)$$

$$K_{z,red} = \frac{K_{z,red}^*}{1 + \frac{K_{z,red}^* l_0}{NE_s A_p}} \quad (22)$$

где $K_{z,red}^* = NE_s A_s \beta \frac{\beta th(\beta l) + \alpha}{\beta + \alpha th(\beta l)}$; (23)

$$\beta = \sqrt{\frac{c_{p,k} W}{E_s A_p}}, \quad \alpha = \frac{c_p^*}{E_s}$$

$$c_{p,k} = \frac{\sum_{k=1}^k c_{p,k} l_k}{l}; \quad \beta^* = k^* \frac{\sum_{k=1}^{k_p} c_{p,k} l_k}{c_s l}$$

В формулах (21) - (23):

m_s - общая масса ростверка с установленной на нем машиной. т (тс·с²/м);

$m_{i,p}$ - масса части i -й сваи, заглубленной в грунт. т (тс·с²/м);

$m_{i,u}$ - масса части i -й сваи выше поверхности грунта. т (тс·с²/м);

N - число свай;

E_s - модуль упругости материала свай, кПа (тс/м²);

l - глубина погружения сваи в грунт, м;

l_0 - расстояние от подошвы ростверка до поверхности грунта, м; для низкого ростверка $l_0 = 0$;

A_p - площадь поперечного сечения сваи, м²;

u - периметр поперечного сечения сваи, м;

c_p^* - коэффициент упругого равномерного сжатия грунта на уровне нижних концов свай, кН/м³ (тс/м³), определяемый по формуле (4), в которой площадь подошвы фундамента A принимается равной площади наибольшего поперечного сечения нижнего конца сваи, а значение коэффициента b_0 для забивных свай удваивается;

k^* - коэффициент, принимаемый равным для свай: 2 - для сплошных железобетонных; 2,5 - для полых железобетонных; 3,5 - для деревянных;

$c_{p,k}$ - удельное упругое сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в k -м слое, принимаемое по табл. 6 и 7;

c_s - коэффициент, принимаемый равным 10 000 кН/м³ (1000 тс/м³);

k и k_0 - номер слоя грунта, отсчитываемый от поверхности грунта до глубины, равной соответственно l и $l^* = 0,2 [1 + 4th (10/l)] l$;

l_k - толщина k -го слоя грунта;

th - тангенс гиперболический.

Примечание При уменьшении расстояния между сваями от $5d$ до $2d$ значение $K_{свая}$ следует уменьшать в два раза (для промежуточных расстояний определять интерполяцией)

Таблица 6

Показатель текучести пылевато-глинистых грунтов I_L	Удельное упругое сопротивление c_p , кН/м ³ (тс/м ³)
$0,75 < I_L \leq 1$	$1,5 \cdot 10^4 - 0,5 \cdot 10^4 (1500-500)$
$0,5 < I_L \leq 0,75$	$3 \cdot 10^4 - 1,5 \cdot 10^4 (3000-1500)$
$0,25 < I_L \leq 0,5$	$4,5 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^4 (4500-3000)$
$0 < I_L \leq 0,25$	$6 \cdot 10^4 - 4,5 \cdot 10^4 (6000-4500)$

Примечания: 1. Для промежуточных значений I_L значение c_p определяется интерполяцией.

2. Для просадочных грунтов значения удельного упругого сопротивления c_p следует определять как для пылевато-глинистых грунтов с показателем текучести I_L соответствующим природной влажности или с учетом возможного замачивания в соответствии с требованиями СНиП 2.02.03-85.

Для горизонтальных колебаний свайных фундаментов

$$m_{x,нд} = m_x + 0,2 \sum_{i=1}^n m_{x,i} + \sum_{i=1}^n m_{i,0} \quad (24)$$

$$\beta_{x,нд}^* = 0,25\beta_{x,i}^* \quad (25)$$

$$K_{x,нд} = \frac{N\bar{\alpha}^3 E_s l}{P} \quad (26)$$

где I - момент инерции площади поперечного сечения сваи, м⁴;

$\bar{\alpha}$ - коэффициент упругой деформации системы "свая-грунт", определяемый по формуле

$$\bar{\alpha} = 2\alpha_{св} \quad (27)$$

здесь $\alpha_{св}$ - коэффициент деформации, определяемый в соответствии с указаниями:

СНиП 2.02.03-85 при $\kappa = 3$.

Для свай, шарнирно сопряженных с ростверком,

$$p = A_v + 2B_v l_0 \bar{\alpha} + C_v (l_0 \bar{\alpha})^2 + \frac{(l_0 \bar{\alpha})^3}{3} \quad (28)$$

Для свай, защемленных в ростверк,

$$p = A_v + \frac{1}{C_v + l_0 \bar{\alpha}} \left\{ B_v [(l_0 \bar{\alpha})^2 - B_v] + \frac{(l_0 \bar{\alpha})^3}{3} \left(C_v + \frac{l_0 \bar{\alpha}}{4} \right) \right\} \quad (29)$$

В формулах (28), (29):

A_v, B_v, C_v - коэффициенты, зависящие от приведенной глубины погружения сваи $\bar{l} = \bar{\alpha} l$ и условий опирания ее нижнего конца (определяются по указаниям СНиП 2.02.03-85).

Для горизонтально-вращательных колебаний свайных фундаментов

$$m_{\theta,нд} = m_{\theta,нд}^* \quad (30)$$

$$\theta_{\theta,нд} = \theta_{\theta,нд}^* + \beta_{\theta}^* \sum_{i=1}^n m_{x,i} r_{i,нд}^2 + \sum_{i=1}^n m_{i,0} r_{i,нд}^2 \quad (31)$$

$$\theta_{\theta,нд} = \theta_{\theta,нд}^* + K_{\theta}^* m_x \quad (32)$$

Таблица 7

Пески	Удельное упругое сопротивление c_p , кН/м ² (тс/м ²), группов различной влажности		
	водонасыщенных	влажных	ма.ловлажных
Средней крупности:			
рыхлые	$1.5 \cdot 10^4$ (1500)	$2 \cdot 10^4$ (2000)	$3 \cdot 10^4$ (3000)
средней плотности	$3 \cdot 10^4$ (3000)	$4 \cdot 10^4$ (4000)	$5 \cdot 10^4$ (5000)
Мелкие:			
рыхлые	$1 \cdot 10^4$ (1000)	$1.5 \cdot 10^4$ (1500)	$2.5 \cdot 10^4$ (2500)
средней плотности	$2 \cdot 10^4$ (2000)	$3 \cdot 10^4$ (3000)	$4 \cdot 10^4$ (4000)
Пылеватые:			
рыхлые	$0.5 \cdot 10^4$ (500)	$1 \cdot 10^4$ (1000)	$1.5 \cdot 10^4$ (1500)
средней плотности	$1 \cdot 10^4$ (1000)	$1.5 \cdot 10^4$ (1500)	$2.5 \cdot 10^4$ (2500)

Примечание. Удельное упругое сопротивление для плотных песчаных грунтов следует принимать на 50 % выше, чем наибольшее из значений c_p , указанных в табл. 7 для данного вида грунта.

$$K_{\text{ф. ред}} = \frac{K_{\text{с. ред}}}{N} \sum_{i=1}^N r_{ki}^2 \quad (33)$$

В формулах (31) - (33):

$\theta_{\text{в.р.}}$ - момент инерции массы ростверка и машины относительно горизонтальной оси, проходящей через их общий центр тяжести перпендикулярно плоскости колебаний, т · м² (тс · м · с²);

h_i - расстояние от центра тяжести массы m_i до подошвы ростверка, м;

r_{ki} - расстояние от оси i -й связи до горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести подошвы фундамента перпендикулярно плоскости колебаний.

Для вращательных колебаний свайной группы относительно вертикальной оси

$$m_{\text{в.р.}} = m_{\text{с. ред}} \quad (34)$$

$$\theta_{\text{в.р.}} = \theta_{\text{с. ред}} + \beta^2 \sum_{i=1}^N m_i r_{ki}^2 + \sum_{i=1}^N m_i h_i^2 \quad (35)$$

$$K_{\text{с. ред}} = \frac{K_{\text{с. ред}}}{N} \sum_{i=1}^N r_{ki}^2 \quad (36)$$

В формулах (35), (36):

$\theta_{\text{в.р.}}$ - момент инерции массы ростверка и машины относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести ростверка, т · м² (тс · м · с²);

r_{ki} - расстояние от оси i -й связи до вертикальной оси, проходящей через центр тяжести ростверка, м.

1.37. Относительное демпфирование для свайных фундаментов следует определять, как правило, по результатам испытаний. При отсутствии экспериментальных данных относительное демпфирование ξ при вертикальных колебаниях свайных фундаментов допускается принимать равным 0,2 для установившихся колебаний и 0,5 для неустановившихся колебаний. Значения $\xi_{\text{в}}$, $\xi_{\text{с}}$ определяются по формулам (15)-(17).

2. ФУНДАМЕНТЫ МАШИН С ВРАЩАЮЩИМИСЯ ЧАСТЯМИ

2.1. Требования настоящего раздела распространяются на проектирование фундаментов турбомашин (энергетических, нефте- и газоперекачивающих турбоагрегатов мощностью до 100 тыс. кВт, турбокомпрессоров, турбовоздуходувок, турбонасосов), электр. ческих машин (мотор-

генераторов и синхронных компенсаторов), центрифуг, центробежных насосов, дымососов, вентиляторов и тому подобных машин.

2.2 В состав исходных данных для проектирования фундаментов машин указанных в п. 2.1, кроме материалов, перечисленных в п. 1.1, должны входить:

данные о значениях нагрузок от момента короткого замыкания генератора и от тяги вакуума в конденсаторе, координаты точек их приложения и размеры площадок передачи этих нагрузок; данные о нагрузках, возникающих при тепловых деформациях машин;

схемы расположения и нагрузки от вспомогательного оборудования (масло- и воздухоохладителей, масляных баков, насосов, трубопроводов и др.);

схемы площадок, опирающихся на фундамент, и данные о нормативных значениях нагрузок от них;

данные для определения монтажных нагрузок, размеры площадок передачи этих нагрузок.

П р и м е ч а н и е. При проектировании фундаментов турбоагрегатов мощностью 25 тыс. кВт и более показатели физико-механических свойств грунтов должны определяться на основе непосредственных испытаний в полевых или лабораторных условиях.

2.3. Фундаменты машин с вращающимися частями следует проектировать рамными, стенчатыми, массивными или облегченными.

При выборе конструктивной схемы фундамента следует руководствоваться требованиями, содержащимися в пп. 1.11-1.13; при этом следует соблюдать симметрию фундамента относительно вертикальной плоскости, проходящей через ось вала машины.

Стенчатые фундаменты следует проектировать преимущественно с поперечными стенами, расположенными под подшипниками машины.

2.4. Центробежные насосы, агрегируемые на заводе-изготовителе при помощи железобетонных опорных плит с электродвигателями или двигателями внутреннего сгорания мощностью до 400 кВт, допускается устанавливать без фундамента на подстилающий слой пола. Для агрегатов с двигателями мощностью до 50 кВт железобетонные опорные плиты устанавливаются на подстилающий едой пола без специального закрепления на подливку из песчано-цементного раствора толщиной 30-50 мм. Для агрегатов с двигателями мощностью свыше 50 кВт крепление железобетонной опорной плиты к подстилающему слою пола должно осуществляться фундаментными болтами.

2.5. Фундаменты турбоагрегатов мощностью 25 тыс. кВт и более не допускается опирать на пески рыхлые любой крупности и влажности, мелкие и пылеватые водонасыщенные любой плотности, пылевато-глинистые грунты с показателем текучести $I_L > 0,6$, а также на грунты с модулем деформации менее 10 МПа (100 кгс/см²) и грунты, подверженные в водонасыщенном состоянии суффозии. Для свай, опирающихся на указанные выше грунты, несущую способность следует определять по результатам полевых испытаний длительно действующими динамическими нагрузками.

2.6. На нижние плиты (или растрверки) рамных фундаментов машин, указанных в п. 2.1, допускается опирать стойки площадок обслуживания машин и перекрытия над подвалом.

В случае устройства под всем машинным залом общей фундаментной плиты допускается непосредственно на этой плите возводить фундаменты машин.

Элементы верхнего строения фундаментов не допускается связывать с элементами и конструкциями здания.

П р и м е ч а н и е. В виде исключения на элементы верхнего строения фундаментов машин допускается опирать отдельные участки перекрытия. В этом случае под опорами балок перекрытия необходимо

предусматривать изолирующую прокладку, например из фторопласта или других подобных материалов. Такие прокладки следует предусматривать также под опорами перекрытий и площадок обслуживания, установленных на стойках опертых на нижние плиты (ростверки) фундаментов машин.

2.7. Нормативные динамические нагрузки (вертикальные F_{zv} и горизонтальные F_{zh}), кН (тс), от машин с вращающимися частями следует принимать по данным задания на проектирование, а при отсутствии этих данных допускается принимать равными:

$$F_{zv} = F_{zh} = \mu \sum_{i=1}^s G_i \quad (37)$$

где μ - коэффициент пропорциональности, устанавливаемый по табл. 8,

s - число роторов;

G_i - вес каждого ротора машины, кН (тс).

Таблица 8

Машины	Коэффициент пропорциональности μ
Турбомашины	0,2
Электрические машины с частотой вращения n , об/мин:	
менее 500	0,1
от 500 до 750	0,1-0,15
.. 750 .. 1500	0,15-0,2
св 1500	0,2
Центрифуги (d - диаметр ротора, м)	$\left(\frac{n_r}{1000}\right)^2 d$
Центробежные насосы	0,15
Диагностики и вентиляторы	$0,8 \left(\frac{n_r}{1000}\right)^2$ но не менее 0,2

2.8. Динамические нагрузки от машин, соответствующие максимальному динамическому воздействию машины на

фундамент, следует принимать сосредоточенными и приложенными к элементам, поддерживающим подшипники (к ригелям, балкам) на уровне осей этих элементов.

2.9. Для фундаментов турбомашин расчетную динамическую нагрузку в продольном горизонтальном направлении следует принимать равной 0,5 значения той же нагрузки в поперечном горизонтальном направлении; для остальных машин с вращающимися частями продольную нагрузку следует принимать равной нулю.

2.10. Нормативные нагрузки на фундаменты турбомашин, соответствующие моменту короткого замыкания $M_{нз}$, кН·м (тс·м), и тяги вакуума в конденсаторе при глубоком присоединении конденсатора $F_{тв}$, кН (тс), следует принимать по заданию на проектирование или определять по формулам:

$$M_{нз} = 9,75 \frac{N}{n_r} k_{нз} \left(M_{нз} = 0,975 \frac{N}{n_r} k_{нз} \right) \quad (38)$$

$$F_{тв} = 100a (F_{тв} = 10a) \quad (39)$$

В формулах (38), (39):

N - номинальная мощность электрической машины, кВт;

n_r - частота вращения машины, об/мин;

$k_{нз}$ - коэффициент кратности вращающего момента при коротком замыкании, принимаемый по заданию на проектирование; в случае отсутствия в задании на проектирование допускается принимать равным 10;

100(10) - усилие тяги вакуума на 1 м² сечения трубопровода, кН/м² (тс/м²);

a - площадь поперечного сечения соединительной горловины конденсатора с турбиной, м².

2.11. При определении расчетных значений усилий в элементах фундаментов машин с вращающимися частями в каждое отдельное сочетание следует

включать только одну из нагрузок, соответствующих динамическому воздействию машины: вертикальную силу и момент в вертикальной плоскости или горизонтальную силу и соответствующие ей моменты в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Нагрузка от тяги вакуума в конденсаторе учитывается в сочетаниях нагрузок как длительная статическая с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f = 1.2$.

Сочетание, в которое входит момент короткого замыкания M_{sc} , является особым.

2.12. Нормативную монтажную нагрузку на верхней плите фундамента следует принимать по заданию на проектирование, но не менее 10 кН/м^2 (1 тс/м^2); ее следует умножить на коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1.2$ и коэффициент динамичности $\eta = 1$.

2.13. Расчет колебаний фундаментов всех видов машин с вращающимися частями сводится к определению максимальной амплитуды горизонтальных (поперечных) колебаний верхней плиты (для рамных фундаментов) или верхней грани фундамента (для массивных и стенчатых фундаментов); расчет следует производить в соответствии с указаниями обязательного приложения 1.

Расчет амплитуд вертикальных колебаний, как правило, не производится.

2.14. При расчетах колебаний значения расчетных динамических нагрузок следует определять в соответствии с требованиями пп. 1.23 и 2.7.

2.15. Для массивных и стенчатых фундаментов машин с вращающимися частями с частотой вращения более 1000 об/мин расчет колебаний допускается не производить.

2.16. Расчет колебаний опорной плиты агрегируемого оборудования производится как для массивных фундаментов. При этом в массу фундамента следует включать массу оборудования, опорной плиты и массу подстилающего слоя пола непосредственно под плитой и в примыкающей зоне на расстоянии 0.5 м от грани плиты.

В случае необходимости ограничения распространения колебаний от оборудования, смонтированного на железобетонных опорных плитах, в подстилающем слое пола следует устраивать сквозной шов.

3. ФУНДАМЕНТЫ МАШИН С КРИВОШИПНО-ШАТУННЫМИ МЕХАНИЗМАМИ

3.1. Требования настоящего раздела распространяются на проектирование фундаментов машин с кривошипно-шатунными механизмами, имеющих неуравновешенные силы и моменты, в том числе дизелей, поршневых компрессоров, мотор-компрессоров, лесопильных рам, локомотивов и т.п.

3.2. В состав исходных данных для проектирования фундаментов машин, указанных в п. 3.1, кроме материалов, перечисленных в п. 1.1, должны входить:

значения равнодействующих неуравновешенных (возмущающих) сил и моментов первой и второй гармоник от всех подвижных частей, места приложения сил и плоскости действия моментов;

расстояние от оси главного вала машины до верхней грани фундамента.

3.3. Фундаменты машин с кривошипно-шатунными механизмами следует проектировать массивными или стенчатыми, а в отдельных случаях для машин с вертикально расположенными кривошипно-шатунными механизмами допускается также предусматривать устройство рамных фундаментов.

3.4. Компрессоры, агрегируемые на заводе-изготовителе при помощи железобетонных опорных плит с электродвигателями или двигателями внутреннего сгорания мощностью до 400 кВт, допускается устанавливать без фундаментов на подстилающий слой пола. Расчет колебаний и крепление железобетонной опорной плиты к подстилающему слою пола должны осуществляться с учетом требований пп. 2.4 и 2.16.

3.5. На фундаментах машин допус-

чается свободно опирать отдельные площадки и стойки, а также вкладные участки перекрытий между смежными фундаментами, не соединенные с конструкциями зданий.

Примечание. Опираие элементов конструкций здания на фундаменты машин допускается в виде исключения при наличии специального обоснования.

3.6. Расчет прочности элементов конструкций, фундаментов следует производить с учетом требований пп. 1.22 и 1.23. Причем в формуле (3) следует принимать F_d - нормативную динамическую нагрузку, соответствующую наибольшей амплитуде первой или второй гармоники возмущающих нагрузок машины, устанавливаемой в здании на проектирование.

3.7. При определении амплитуд колебаний фундаментов горизонтальных машин расчет допускается ограничивать только вычислением амплитуды колебаний в направлении, параллельном смещению поршней, и не учитывать влияние вертикальной составляющей возмущающих сил.

При расчете амплитуд колебаний фундаментов вертикальных машин допускается:

расчет амплитуд горизонтальных колебаний ограничить только для направления, перпендикулярного главному валу машины;

расчет амплитуд вертикальных колебаний производить только с учетом влияния вертикальной составляющей возмущающих сил.

Для фундаментов машин с угловым расположением цилиндров расчет амплитуд вынужденных колебаний следует производить с учетом как вертикальной, так и горизонтальной составляющей возмущающих сил и моментов машины для плоскости фундамента, перпендикулярной главному валу машины.

3.8. Расчет колебаний фундамента машин с кривошипно-шатунными механизмами следует производить в соответствии с указаниями обязатель-

ного приложения 1, причем значения нормативных возмущающих сил первой или второй гармоники следует принимать по заданию на проектирование.

3.9. В случае, если из двух гармоник возмущающих сил и моментов одна составляет менее 20 % другой и ее частота отличается более чем на 25 % от собственной частоты колебаний фундамента, то при расчете амплитуд вынужденных колебаний ее не учитывают; в остальных случаях расчет амплитуд следует производить для каждой из первых двух гармоник возмущающих сил и моментов. При этом расчетные значения амплитуд колебаний фундамента для каждой гармоники не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в табл. 2.

3.10. Для второй гармоники возмущающих сил и моментов значения амплитуд горизонтальных и вертикальных колебаний $a_{h\phi}$ и u , следует определять по тем же формулам, что и для первой гармоники, заменив в формулах значение угловой частоты вращения машины ω на 2ω .

4. ФУНДАМЕНТЫ КУЗНЕЧНЫХ МОЛОТОВ

4.1. В состав исходных данных для проектирования фундаментов кузнечных молотов, кроме материалов, указанных в п. 1.1, должны входить:

чертежи габаритов молота с указанием типа молота (штамповочный, ковочный) и его марки;

номинальная и действительная (с учетом массы верхней половины штампа) масса падающих частей; высота их падения;

масса шабота и станины;

размеры подошвы шабота и отметки ее относительно пола цеха, а также размеры опорной плиты станины;

значение коэффициента восстановления скорости удара при штамповке изделий из цветных металлов или их сплавов;

внутренний диаметр цилиндра и рабочее давление пара или воздуха (или энергия удара).

4.2. Фундаменты молотов следует проектировать в виде жестких плит или монолитных блоков. Для молотов с массой падающих частей до 3 т включ. допускается устройство одного общего фундамента под несколько молотов при их расположении на одной линии.

4.3. Толщина подшаботной части фундамента должна быть не менее указанной в табл.9.

Таблица 9

Номинальная масса падающих частей молота m_0 , т	Толщина подшаботной части фундамента, м. не менее	Число арматурных сеток в верхней части фундамента
$m_0 \leq 1$	1	2
$1 < m_0 \leq 2$	1,25	3
$2 < m_0 \leq 4$	1,75	3
$4 < m_0 \leq 6$	2,25	4
$6 < m_0 \leq 10$	2,6	5
$m_0 > 10$	Св. 3	Св. 5

4.4. Фундаменты кузнечных молотов должны иметь конструктивное армирование в соответствии с требованиями п. 1.15.

Верхнюю часть фундамента, прилегающую к подшаботной прокладке, следует армировать горизонтальными сетками с квадратными ячейками размерами 100x100 мм из стержней диаметром 10-12 мм; сетки следует располагать рядами с расстоянием между ними по вертикали 100-120 мм в количестве, принимаемом по табл. 10 и зависящем от массы падающей части молота m_0 .

Часть фундаментов ковочных молотов, расположенную под подошвой станины молота, следует армировать горизонтальными сетками с квадратными ячейками из стержней диаметром 12-16 мм с шагом в продольном и поперечном направлениях 200-300 мм. Аналогичные арматурные сетки следует устанавливать у граней выемки для шпота всех видов кузнечных молотов, причем вертикальные стержни этих се-

ток необходимо доводить до подошвы фундамента.

4.5. Деревянные подшаботные прокладки следует изготавливать из дубовых брусков; для молотов с массой падающих частей до 1 т подшаботную прокладку допускается изготавливать из лиственницы или сосны.

Деревянные прокладки следует предусматривать из пиломатериалов 1-го сорта по ГОСТ 2695-83 и ГОСТ 8486-86 Е.

При обосновании расчетом и по согласованию с заводом - изготовителем машины допускается заменять деревянные подшаботные прокладки на резиноканевые.

4.6. Амплитуды вертикальных колебаний фундаментов молотов при центральной установке a , м. следует определять по формуле (1) обязательного приложения 2, в которой импульс вертикальной силы J , кН·с (тс·с), определяется по формуле

$$J = m_0 v, \quad (40)$$

где m_0 - масса падающих частей молота, т (тс·с²/м);

v - скорость падающих частей молота в начале удара, м/с, принимаемая по заданию на проектирование или, при отсутствии таких данных, определяемая по формулам:

для молотов, свободно падающих (фрикционных и одностороннего действия),

$$v = 0,9 \sqrt{2gh_0}, \quad (41)$$

для молотов двойного действия

$$v = 0,65 \sqrt{2gh_0 \left(\frac{P_n A_p}{m_0 g} + 1 \right)} \quad (42)$$

$$\text{или } v = \sqrt{\frac{2E_n}{m_0}} \quad (43)$$

В формулах (41) - (43):

h_p - рабочая высота падения ударяющих частей молота, м;

A_p - площадь поршня в цилиндре, м²;

P_m - среднее давление пара или воздуха, кПа (тс/м²);

$E_{\text{ш}}$ - энергия удара, кДж (тс·м);

g - ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с².

Коэффициент восстановления скорости удара ϵ в формуле (1) обязательно, с приложения 2 следует принимать: при штамповке стальных изделий для молотов штамповочных $\epsilon = 0,5$; для ковочных молотов $\epsilon = 0,25$; при штамповке изделий из цветных металлов и их сплавов коэффициент ϵ следует принимать по заданию на проектирование.

4.7. Амплитуду вертикальных колебаний фундамента при установке молота с эксцентриситетом следует определять по формулам (2)-(4) обязательно приложения 2, в которых значение ϵ - то же, что в п.4.6, а значение импульса момента J_e определяется по формуле

$$J_e = J_e \cdot \epsilon, \quad (44)$$

где ϵ - эксцентриситет удара, м.

При устройстве общей плиты под несколько молотов в соответствии с п.4.2 и при нескольких отдельно стоящих фундаментах в цехе амплитуды вертикальных колебаний фундамента следует определять с учетом указаний п.1.30.

4.8. Для уменьшения колебаний фундаментов молотов и вредного влияния их на обслуживающий персонал, технологические процессы, вблизи расположенное оборудование и конструкции зданий и сооружений следует, как правило, предусматривать виброизоляцию фундаментов молотов.

Применение виброизоляции является обязательным для фундаментов молотов с массой падающих частей 1 т и более, если основания фундаментов молотов и несущих строительных конструкций зданий кузнечного цеха сло-

жены мелкими и пылеватыми водонасыщенными песками.

4.9. Сумма статического и динамического давлений на подшаботную прокладку не должна превышать расчетного сопротивления древесины при сжатии поперек волокон.

Расчетное динамическое давление на подшаботную прокладку σ , кПа (тс/м²), вычисляется по формуле

$$\sigma = 1,6 m_1 v \sqrt{\frac{E_w}{m_1 A_1 l}} \quad (45)$$

где E_w - модуль упругости материала подшаботной прокладки, кПа (тс/м²);

m_1 - суммарная масса шабота и станины для штамповочных молотов и масса шабота для ковочных молотов, т (тс·с²/м);

A_1 - опорная площадь шабота, м²;

l - толщина прокладки, м.

5. ФУНДАМЕНТЫ ФОРМОВОЧНЫХ МАШИН ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

5.1. Требования настоящего раздела распространяются на проектирование фундаментов формовочных (встряхивающих) машин литейного производства с вертикально направленными ударными нагрузками.

5.2. В состав исходных данных для проектирования фундаментов формовочных машин литейного производства, кроме материалов, указанных в п.1.1, должны входить:

нормативные статические нагрузки, передаваемые на фундамент основными механизмами (встряхивающим, поворотным, приемным и пр.), и точки приложения этих нагрузок;

грузоподъемность машин (суммарная масса опеки и формовочной смеси), масса падающих частей и станины встряхивающего механизма;

рабочая высота падения встряхивающих (падающих) частей машины;

размеры в длину, толщина и мате-

рил надфундаментной упругой прокладки.

5.3. Для устройства надфундаментной упругой прокладки следует предусматривать брусья из дуба и листовую резину. Для встряхивающих формовочных машин грузоподъемностью менее 5 т допускается применение брусьев из лиственницы или сосны.

Деревянные брусья следует изготовлять из древесины, отвечающей требованиям, указанным в п. 4.5.

5.4. Фундаменты формовочных машин литейного производства следует проектировать, как правило, железобетонными массивными.

Высота фундамента под встряхивающим механизмом и расстояние от дна каналов, тоннелей и выемок до подошвы фундамента должны быть не менее указанных в табл. 10.

Таблица 10

Грузоподъемность машины m_c , т	Высота фундамента под встряхивающим механизмом, м, не менее	Расстояние от дна каналов, тоннелей и выемок до подошвы фундамента, м, не менее
$m_c \leq 1,5$	1	0,2
$1,5 < m_c \leq 2,5$	1,25	0,3
$2,5 < m_c \leq 5$	1,5	0,4
$5 < m_c \leq 10$	1,8	0,5
$10 < m_c \leq 20$	2	0,7
$m_c > 20$	2,25	0,9

5.5. Армирование фундаментов формовочных машин и их отдельных элементов необходимо производить в соответствии с требованиями, приведенными в п. 1.15, с учетом следующих указаний.

Верхнюю часть фундамента непосредственно под станиной встряхивающего механизма следует армировать горизонтальными сетками, число которых назначается в зависимости от грузоподъемности механизма, т:

до 5 1-2 сетки
от 5 до 15 2-3
св. 15 3-4

Наружные железобетонные стены, ограждающие формовочную машину, следует армировать двойными сетками, используя в качестве вертикальной арматуры стержни диаметром 12-14 мм при грузоподъемности машин до 15 т и диаметром 16-20 мм при большей грузоподъемности. В качестве продольной арматуры следует предусматривать стержни диаметром 10-12 мм с шагом соответственно 300-400 мм. Сетки следует соединять между собой поперечными стержнями диаметром 10-12 мм через 600-800 мм в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Наружные боковые грани фундамента следует армировать арматурными сетками, выполняемыми для фундаментов объемом 80 м³ и менее с вертикальными стержнями диаметром 12-14 мм и шагом 200 мм, а для фундаментов объемом более 80 м³ - диаметром 16-20 мм с тем же шагом.

5.6. Формовочные машины с поворотнo-перекидным механизмом следует располагать на фундаменте, как правило, обращенными поворотнo-перекидным механизмом в сторону строительных конструкций.

5.7. Амплитуды вертикальных колебаний фундаментов формовочных машин следует определять в зависимости от соотношения угловой частоты ω , с⁻¹, свободных вертикальных колебаний подвижных частей машины на упругой надфундаментной прокладке и угловой частоты λ_z , с⁻¹, свободных вертикальных колебаний всей установки на грунте, определяемых по формулам:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}}; \quad (46)$$

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{K_z}{m}}; \quad (47)$$

где k -суммарный коэффициент жесткости упругой надфундаментной

прокладки, кН/м (тс/м), определяемой по формуле

$$K = \frac{A_1 E_1 E_2}{l_1 E_1 + l_2 E_2}$$

здесь A_1 - площадь станины встряхивающего механизма, м²;

E_1 - модуль упругости деревянной прокладки, кПа (тс/м²);

E_2 - модуль упругости резиновой прокладки, принимаемый в зависимости от твердости по ГОСТ 263-75;

l_1 - толщина резиновой прокладки, м;

l_2 - толщина деревянной прокладки, м;

m - масса установки, т (тс²/м), определяемая по формуле

$$m = m_0 + m_1 + m_2 \quad (48)$$

m_0 - суммарная масса падающих частей машины, включая массу опоки и формовочной смеси, т (тс²/м);

m_1 - масса станины встряхивающего механизма, т (тс²/м);

m_2 - общая масса фундамента, неподвижных частей машины и грунта над обрезами фундамента, т (тс²/м).

При условии $\omega > 0,1\lambda_2$ амплитуды вертикальных колебаний a_z и a_v фундаментов формовочных машин следует определять по формулам (1)-(4) обязательного приложения 2, в которых ϵ - коэффициент восстановления скорости удара, принимаемый равным нулю; J_z - импульс вертикальной силы, кН·с (тс·с), определяемый по формуле (40); J_v - импульс момента сил относительно горизонтальной оси, кН·с·м (тс·с·м), определяемый по формуле (44); V - скорость падающих частей формовочной машины, м/с, определяемая по формуле (41), в которой h_0 - рабочая высота падения встряхивающих частей машины, м.

Вместо значений λ_2 и m в формуле (1) обязательного приложения 2 следует

принимать значения соответственно λ_2 и m , вычисленные по формулам (47) и (48), а вместо значений λ_v и θ_{v0} в формуле (4) обязательно, о приложения 2 - значения λ_v и θ_{v0} ; значение λ_v определяется по формуле

$$\lambda_v = \sqrt{\frac{K_v}{\theta_{v0}}} \quad (49)$$

где θ_{v0} - момент инерции массы всей установки, включая массу подвижных частей, относительно оси, проходящей через центр тяжести подошвы фундамента перпендикулярно плоскости колебаний, т·м² (тс·м·с²).

При условии $\omega \leq 0,7\lambda_2$ амплитуду вертикальных колебаний a_v фундаментов формовочных машин следует определять по формуле (35) обязательного приложения 1, в которой a_z - амплитуда вертикальных колебаний общего центра тяжести фундамента и неподвижных частей машины, определяемая по формуле (36) обязательного приложения 1; a_z - амплитуда вертикальной составляющей вращательных колебаний фундамента и неподвижных частей машины относительно горизонтальной оси, проходящей через их общий центр тяжести перпендикулярно плоскости колебаний. Для фундаментов машин с центральным приложением динамической нагрузки (встряхивающие столы и формовочные машины со штифтовым съемом) $a_z = 0$. В случае приложения динамической нагрузки с эксцентриситетом (формовочные машины с поворотном-перекидным механизмом) a_z определяется по формуле (38) обязательного приложения 1.

В формулах (36) и (38) обязательного приложения 1 динамическую нагрузку на фундамент формовочной машины F_v , кН(тс) следует вычислять по формуле

$$F = m_1 \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} \quad (50)$$

и вместо угловой частоты вращения машины ω следует принимать угловую частоту свободных вертикальных колебаний подвижных частей машины на упругой надфундаментной прокладке, определяемую по формуле (46).

Для уменьшения вращательных колебаний фундаментов формовочных машин с поворотнo-перекидным механизмом эксцентриситет приложения динамической нагрузки следует ограничивать до 5-10 % размера стороны подошвы фундамента, в направлении которой происходит смещение точки приложения ударной нагрузки. Эксцентриситет в расположении центра тяжести фундамента машины и центра тяжести подошвы фундамента может достигать 15 % размера стороны подошвы фундамента, в направлении которой происходит смещение центра тяжести фундамента в случае смещения центра тяжести подошвы в сторону приложения динамической нагрузки.

5.8. Расчетное значение амплитуды вертикальных колебаний фундаментов формовочных машин должно удовлетворять условию (1).

Амплитуду вертикальных колебаний фундаментов формовочных машин с поворотнo-перекидным механизмом, определенную для торцовых граней фундамента, допускается увеличивать на 20 %.

5.9. При основании, сложенном мелкими или пылеватыми водонасыщенными песками, для машин грузоподъемностью 10 т и более следует, как правило, предусматривать виброизоляция фундаментов.

6. ФУНДАМЕНТЫ ФОРМОВОЧНЫХ МАШИН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

6.1. Требования настоящего раздела распространяются на проектирование фундаментов следующих видов машин для производства (формования) сбор-

ных железобетонных изделий и конструкций:

вибрационных площадок на упругих опорах;

виброударных площадок на упругих опорах;

ударных (кулачковых) площадок со свободным падением движущихся частей;

стационарных и скользящих виброштампов.

6.2. В состав исходных данных для проектирования фундаментов машин, указанных в п. 6.1, кроме материалов, перечисленных в п. 1.1, должны входить:

масса подвижных частей площадки;

схема расположения, тип и жесткость упругих опор;

число оборотов в минуту и амплитуда возмущающих сил вибратора, момент эксцентриков вибратора;

значение безынерционной пригрузки;

высота падения ударной части площадки;

расположение и размеры рабочих мест, если технологическим процессом производства не предусматривается дистанционное управление работой данной формовочной машины.

6.3. Фундаменты под формовочные машины для производства сборного железобетона следует проектировать массивными в виде плит или блоков. Фундаменты следует армировать в соответствии с требованиями п. 1.15.

6.4. Рабочее место на фундаменте должно быть защищено от вибраций в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.012-78.

6.5. При формовании изделий в высоких формах (например, кассетных) обслуживающие площадки вокруг форм (кассет) не допускается спирать на фундаменты формовочных машин и соединять с ними.

6.6. Фундаменты под вибрационные, виброударные и ударные площадки, а также под стационарные виброштампы следует проектировать таким образом, чтобы центр тяжести площади

подшвы фундамента и центр жесткости упругих опор, а также линии действия равнодействующей возмущающих сил вибратора или ударов располагались, как правило, по одной вертикали.

Эксцентриситет равнодействующей возмущающих сил вибратора или линии действия ударов по отношению к центру тяжести площадки подошвы фундамента не должен превышать: для вибрационных площадок и стационарных виброштампов 3%, а для виброударных и ударных площадок 1 % размера стороны подошвы фундамента, в направлении которой смещается равнодействующая.

6.7. Амплитуды вертикальных колебаний a_v фундаментов под вибрационные площадки на упругих опорах следует определять по формулам (35)-(38) обязательного приложения 1, в которых динамическую нагрузку на фундамент F_v , кН(тс), следует вычислять по формуле

$$F_v = \frac{M_{ex} K}{m_0 g} \quad (51)$$

где M_{ex} - момент эксцентриков вибратора, кН · м (тс · м), принимаемый по заданию на проектирование;

m_0 - масса подвижных частей площадки вместе с формуемым изделием, т(тс·с²/м), которая не учитывается при определении массы всей установки m (п. 5 обязательного приложения 1);

K - суммарный коэффициент жесткости опор, кН/м (тс/м), принимаемый по заданию на проектирование.

6.8. Для фундаментов виброударных и ударных площадок следует предусматривать, как правило, виброизоляцию.

Расчет амплитуд вертикальных колебаний a_v небрызгоизолированных фундаментов следует производить по формуле (1) обязательного приложения 2, в

которой $J_z = m_0 v$, коэффициент восстановления скорости удара принимают $\epsilon = 0,5$; скорость удара v , м/с, следует вычислять для ударных площадок по формуле (41) (см. п. 4.6), а для виброударных - по формуле

$$v = \frac{F_v}{m_0 \omega} \quad (52)$$

где F_v - расчетное значение возмущающей силы вибратора, кН(тс);

m_0 - масса подвижных частей, включая массу формы с бетоном, т(тс·с²/м);

ω - угловая частота вращения, с⁻¹

6.9. Амплитуды вертикальных колебаний a_v фундаментов виброштампов следует определять по формуле (35) обязательного приложения 1, в которой величины a_1 и a_2 , м, следует вычислять соответственно по формулам:

$$a_1 = \frac{0,64 F_v \left[3(\lambda_z / \omega)^2 + 1 \right]}{m \omega^2} \quad (53)$$

$$a_2 = \frac{0,32 F_v e \left[3(\lambda_\phi / \omega)^2 + 1 \right]}{\theta_0 \omega^2} \quad (54)$$

В формулах (53), (54);

F_v - расчетное значение вертикальной составляющей возмущающих сил машины, кН(тс);

e - эксцентриситет ее приложения, м, принимаемый для стационарных виброштампов равным нулю;

m - масса фундамента, засыпки грунта на его обрезах, неподвижных частей машины и формуемого изделия, т(тс·с²/м);

θ_0 - момент инерции массы фундамента, засыпки грунта на его обрезах, неподвижных частей машины и формуемого изделия относительно оси, проходящей через общий центр тяжести пер-

пендикулярно плоскости колебаний, $\text{т} \cdot \text{м}^2$ ($\text{тс} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$);

λ_{ϕ} - угловая частота вращательных колебаний фундамента, с^{-1} , определяемая по формуле (29) обязательного приложения 1, в которой $\Theta_{\text{ин}}$ - момент инерции массы фундамента, засыпки грунта на его обрезах, неподвижных частей машины и формуемого изделия относительно оси, проходящей через центр тяжести подошвы фундамента перпендикулярно плоскости колебаний, $\text{т} \cdot \text{м}^2$ ($\text{тс} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$);

$\lambda_{\text{дв}}$ - то же, что и в формулах обязательного приложения 1.

7. ФУНДАМЕНТЫ ОБОРУДОВАНИЯ КОПРОВЫХ БОЙНЫХ ПЛОЩАДОК

7.1. Требования настоящего раздела распространяются на проектирование фундаментов (оснований) копровых бойных площадок копровых цехов и скрапоразделочных баз.

7.2. В состав исходных данных для проектирования фундаментов оборудования копровых бойных площадок, кроме материалов, указанных в п. 1.1, должны входить:

масса ударной части копра, т ($\text{тс} \cdot \text{с}^2/\text{м}$), и высота ее падения, м ;
размеры в плане площадки, на которой производится разбивка (разделка) скрапа;

данные о расположении копра по отношению к существующим и проектируемым зданиям и сооружениям.

7.3. Конструкции бойных площадок следует назначать в зависимости от расчетного сопротивления грунтов основания R_0 , определяемого по СНиП 2.02.01-85, и энергии ударной части копра.

7.4. В грунтах с расчетным сопротивлением $R_0 \geq 200 \text{ кПа}$ (2 кгс/см^2) и при энергии ударной части копра до 300 кДж (30 тс·м) копровые бойные площадки следует устраивать в виде стальных плит (шабот), укладываемых по

слою болванок или мартеновских козлов и мелкого скрапа толщиной не менее 1 м, заполняющих котлован глубиной не менее 2 м.

7.5. В грунтах с расчетным сопротивлением $R_0 \geq 200 \text{ кПа}$ (2 кгс/см^2) и при энергии ударной части копра до 300 кДж (30 тс·м) под стальными плитами (шаботом) болванки или мартеновские козлы и мелкий скрап (согласно п. 7.4) следует укладывать по подстилающей песчаной подушке толщиной не менее 1 м, устроенной на железобетонной плите толщиной 1-1,5 м.

7.6. В грунтах с расчетным сопротивлением $R_0 \leq 200 \text{ кПа}$ (2 кгс/см^2) и при энергии ударной части копра более 300 кДж (30 тс·м) копровые бойные площадки следует устраивать в виде стальных плит (шаботов), укладываемых по слою болванок или мартеновских козлов и мелкого скрапа толщиной не менее 1,5 м и подстилающему слою песка толщиной не менее 1 м, ограждаемых полым железобетонным цилиндром или коробом.

7.7. В грунтах с расчетным сопротивлением $R_0 \leq 200 \text{ кПа}$ (2 кгс/см^2) и при энергии ударной части копра более 300 кДж (30 тс·м) копровые бойные площадки следует устраивать в виде железобетонных жерытообразных прямоугольных или круглых в плане конструкций (фундаментов), в которых размещаются стальные плиты (шаботы), уложенные на подшаботную прокладку, выполняемую, как правило из трех слоев: нижнего защитного - в виде нескольких шитов из дубовых брусьев общей толщиной до 800 мм; среднего амортизирующего - в виде многослойной конструкции из чередующихся слоев чугуновой стружки толщиной до 100 мм и стальных листов толщиной не менее 20 мм; верхнего - из броневых плит толщиной 30-100 мм, на которых размещаются стальные бляхи.

7.8. Железобетонные конструкции фундаментов под оборудование копровых бойных площадок следует проектировать монолитными.

Копирование
запрещено

Таблица 11

Грунты основания	Расстояние от копровых бойных устройств до фундаментов строительных конструкций, м (не менее), при массе ударной части копра m_0 , т		
	$m_0 \leq 3$	$3 < m_0 < 7$	$m_0 > 7$
Скальные и полускальные	15	20	30
Крупнообломочные, песчаные сухие, пылевато-глинистые с показателем текучести $I_L < 0$ (в том числе лессовидные)	30	40	60
Песчаные влажные, пылевато-глинистые с показателем текучести $0 \leq I_L \leq 1$	40	60	80
Песчаные водонасыщенные, пылевато-глинистые с показателем текучести $I_L > 1$	50	80	100

Примечание. При возведении копровых установок на водонасыщенных песчаных и текучей консистенции пылевато-глинистых грунтах следует искусственно укреплять основания фундаментов строительных конструкций (копровых цехов и скрапоразделочных баз) расположенных на расстояниях, меньших указанных в табл. 11.

7.9. Шабот копровой бойной площадки должен устраиваться из стальных плит толщиной не менее 0,5 м; ориентировочную массу шабота $m_{ш}$, т (тс с²/м), следует принимать не менее $0,5 m_0 h_0$, где m_0 и h_0 - соответственно масса, т (тс с²/м), и высота падения, м, ударной части копра.

7.10. Боковые стенки железобетонных ограждений следует защищать по всей поверхности изнутри и поверху стальными плитами толщиной не менее 50 мм, прикрепленными к деревянным брускам сечением не менее 150х150 мм.

Для уменьшения разлета осколков разбиваемого лопом стенки железобетонных ограждений выше уровня шабота (на высоту не менее половины наибольшего размера в плане) следует устраивать наклонными внутрь на 7 - 10°.

7.11. Минимальные расстояния от копровых бойных устройств до фундаментов строительных конструкций зданий и сооружений следует принимать по табл. 11.

8. ФУНДАМЕНТЫ ДРОБИЛОК

8.1. Требования настоящего раздела распространяются на проектирование фундаментов щековых, конусных (гирационных) и молотковых (ударных) дробилок.

8.2. В состав исходных данных для проектирования фундаментов дробилок, кроме материалов, указанных в п. 1.1, должны входить:

значения горизонтальной и вертикальной составляющих равнодействующей динамических нагрузок F_d и их места приложения соответственно относительно верхней грани фундамента дробилок и вертикальной оси, проходящей через центр тяжести дробильной установки;

частота вращения вала эксцентрика для конусных дробилок или главного вала для других видов дробилок;

масса вращающихся частей; число и масса молотков, расстояние от оси вращения до центра тяжести молотка для молотковых дробилок, масса кор-

пуса дробилок, масса заполнения.

8.3. Монолитные фундаменты дробилок следует проектировать преимущественно стенчатыми из двух стен (между которыми пропускается транспортер), нижней и верхней плиты (или двух верхних поперечных ригелей).

8.4. Сборно-монолитные фундаменты дробилок следует проектировать стенчатыми или рамными, предусматривая нижнюю плиту и верхние ригели из монолитного железобетона.

8.5. Групповые фундаменты под несколько дробилок следует предусматривать при расположении дробилок:

однорядном - стенчатыми или рамными;

двух- или трехрядном - стенчатыми.

При этом сборно-монолитные фундаменты следует проектировать как правило, из блоков или стен, опирающихся на монолитную нижнюю плиту и связанных поверху монолитными обвязками.

8.6. Подошве отдельных фундаментов конусных дробилок следует придавать, как правило, квадратную форму, а фундаментам дробилок остальных видов - прямоугольную, вытянутую в направлении действия динамических нагрузок.

8.7. Расчет колебаний фундаментов дробилок сводится к определению наибольшей амплитуды горизонтальных колебаний верхней грани фундамента.

Расчет следует выполнять в соответствии с требованиями п. 1.20 и обязательного приложения 1.

8.8. Расчет колебаний фундаментов конусных дробилок, имеющих прямоугольную форму подошвы, следует производить в плоскости, совпадающей с направлением меньшего размера подошвы.

8.9. Рамные фундаменты дробилок следует рассчитывать по прочности на действие веса всех элементов установки с учетом веса заполнения и силы F_d , заменяющей динамическое действие машины, в соответствии с указаниями пп. 1.22 и 1.23.

Значение F_d следует определять по формуле (3), в которой нормативное значение динамической нагрузки F устанавливается по заданию на проектирование, а коэффициент надежности по нагрузке и коэффициент надежности следует принимать по табл. 4.

Нормативное значение динамической нагрузки F_d , кН(тс), для молотковых дробилок при отсутствии данных завода-изготовителя допускается определять по формуле

$$F_d = m_0 e \omega^2 \quad (55)$$

где m_0 - масса вращающихся частей дробилки, т (10^3 кг);

e - эксцентриситет массы m_0 , принимаемый равным 0,001 м;

ω - угловая частота вращения массы m_0 , с^{-1} .

8.10. При расчете прочности фундаментов молотковых дробилок следует производить проверку на отрыв молотка, при этом нормативное значение динамической нагрузки следует определять по формуле (55), принимая в ней массу m_0 равной массе одного молотка, а эксцентриситет e - расстоянию от оси вращения до центра тяжести молотка.

9. ФУНДАМЕНТЫ МЕЛЬНИЧНЫХ УСТАНОВОК

9.1. Требования настоящего раздела распространяются на проектирование фундаментов мельничных установок с коротким барабаном (стержневых, шаровых, рудно-галечных и др.) и трубчатых (при отношении длины барабана к диаметру более трех).

9.2. В состав исходных данных для проектирования фундаментов мельничных установок, кроме материалов, указанных в п. 1.1, должны входить:

моменты инерции масс барабана и ротора электродвигателя, крутильная жесткость вала и передаточное число зубчатой передачи;

расстояние от оси вращения барабанов мельничных установок до верхней грани фундамента;

полная масса корпуса мельничных установок масса заполнения.

9.3. Фундаменты мельничных установок следует проектировать, как правило, монолитными или сборно-монолитными.

9.4. Фундаменты трубчатых мельниц следует проектировать, как правило, в виде ряда поперечных (по отношению к оси мельницы) П-образных рам, опирающихся на отдельные железобетонные плиты, а мельниц с коротким барабаном - в виде общин. массивных плит с поперечными стенами или рамами для опирания частей машины.

Для уменьшения уровня вибраций следует объединять поверху рамные фундаменты под отдельные мельницы общей железобетонной плитой.

Примечания: 1. Допускается проектировать отдельные опоры трубчатых мельниц в виде поперечных стел на отдельных плитах.

2. При скальных и крупнообломочных грунтах допускается опирать стены, поддерживающие части мельниц с коротким барабаном, на отдельные плиты.

3. Установка двигателя, редуктора и одной из опор мельницы на разных фундаментах, не связанных жестко между собой, не допускается.

9.5. Расчет колебаний фундаментов мельничных установок следует производить на действие случайной динамической нагрузки, вызываемой движением заполнителя в барабане.

9.6. Амплитуды горизонтальных колебаний верхней грани массивных стенчатых и рамных фундаментов мельничных установок от действия случайной динамической нагрузки следует определять по формулам обязательного приложения 3.

9.7. Собственная угловая частота колебаний фундаментов мельниц должна отличаться не менее чем на 25 % от собственной угловой частоты λ_{Δ} крутильных колебаний вала электродвигателя, определяемой по формуле

$$\lambda_{\Delta} = \sqrt{\frac{K \cdot (\theta_1 + \theta_2 i^2)}{\theta_1 \theta_2}} \quad (56)$$

где θ_1 - момент инерции массы барабана с загрузкой относительно его оси вращения т·м² (тс·м·с²);

θ_2 - момент инерции массы ротора электродвигателя относительно его оси вращения, т·м² (тс·м·с²);

K - крутильная жесткость вала, соединяющего ротор двигателя с приводной шестерней, кН·м/рад (тс·м/рад);

i - передаточное число зубчатой пары (шестерни и зубчатого венца барабана).

9.8. Расчет прочности элементов конструкций фундаментов мельниц надлежит производить с учетом действия следующих нагрузок:

расчетного значения веса элементов конструкций и частей мельницы с учетом веса заполнения;

горизонтальной составляющей расчетной динамической нагрузки F_d , кН (тс), приложенной к данной опоре и определяемой по формуле (3), в которой значения коэффициентов надежности по нагрузке и динамичности следует принимать в соответствии с табл.4, а величину F_n - равной: для трубчатых мельниц $0,2 G_m$; для мельниц с коротким барабаном $0,1 G_m$, где G_m - часть нормативного значения веса мельницы (без мелких тел и заполнения), приходящаяся на данную опору, кН (тс).

10. ФУНДАМЕНТЫ ПРЕССОВ

10.1. Требования настоящего раздела распространяются на проектирование фундаментов винтовых, кривошипных и гидравлических прессов.

10.2. В состав исходных данных для проектирования фундаментов прессов, кроме материалов, указанных в п. 1.1, должны входить:

габаритные чертежи пресса с указанием вида выполняемых им техноло-

гических операций (штамповка, ковка, вырубка):

масса поступательно движущихся рабочих частей пресса; момент инерции вращающихся рабочих масс винтового пресса относительно оси винта; главные моменты инерции пресса;

скорости поступательного и вращательного движения рабочих частей пресса в момент соприкосновения ползуна с поковкой; полная деформация поковки в процессе штамповки или ковки, определяемая из графика рабочих нагрузок типовой поковки.

10.3. Фундаменты прессов следует проектировать, как правило, в виде жестких плит или монолитных блоков.

10.4. Фундаменты винтовых прессов, предназначенных для штамповки или ковки, следует рассчитывать с учетом импульса вертикальной силы и крутящего момента относительно вертикальной оси следующим образом:

а) амплитуду вертикальных колебаний $a_{\text{в}}$, м, фундамента следует определять по формуле (1) обязательного приложения 2, в которой значение коэффициента восстановления скорости удара ϵ следует принимать: при холодной штамповке и ковке $\epsilon = 0,5$, при горячей штамповке и ковке $\epsilon = 0,25$, а значение импульса вертикальной силы J_v , кН·с (тс·с), определяется по формуле

$$J_v = m_0 v, \quad (57)$$

где m_0 - масса поступательно движущихся рабочих частей пресса, т (тс·с²/м);

v - скорость поступательного движения рабочих частей пресса в момент удара, м/с;

б) амплитуды горизонтальных колебаний $a_{\text{г}}$, м, фундамента следует определять по формулам (6) и (7) обязательного приложения 2; при этом значение ϵ то же, что в п. 10.4а, а импульс момента J_{ω} принимается равным

$$J_{\omega} = \theta_{\omega} \omega, \quad (58)$$

где θ_{ω} - момент инерции вращающихся рабочих масс пресса, т·м² (тс·м·с²), относительно оси винта;

ω - угловая частота вращения винта в момент удара, с⁻¹, принимаемая по заданию на проектирование.

10.5. Амплитуды вертикальных $a_{\text{в}}$, м, и горизонтальных $a_{\text{г}}$, м, колебаний фундаментов кривошипных прессов при операциях штамповки следует определять по формулам (2)-(5) обязательного приложения 2, в которых значение коэффициента $\epsilon = 0$; импульс вертикальной силы J_v определяется экспериментальным путем; при отсутствии опытных данных допускается импульс вертикальной силы определять по формуле (57), умножая его значение на коэффициент η , который учитывает влияние жесткости поковки и наличие люфтов в кинематических парах кривошипно-шатунного механизма; при $10^4 \text{ кН} (10^3 \text{ тс}) \leq F_{\text{ном}} < 6,3 \cdot 10^4 \text{ кН} (6,3 \cdot 10^3 \text{ тс})$ допускается принимать $\eta = F_{\text{ном}} / (6,3 \cdot 10^4)$ ($\eta = F_{\text{ном}} / (6,3 \cdot 10^3)$), а при $F_{\text{ном}} > 6,3 \cdot 10^4 \text{ кН} (6,3 \cdot 10^3 \text{ тс})$ коэффициент η следует принимать равным 1; импульс момента J_{ω} принимается равным импульсу крутящего момента от замедления вращения рабочих частей пресса, возникающего при выполнении штамповки, и определяется экспериментальным путем; при отсутствии опытных данных значение J_{ω} , кН·м·с (тс·м·с), допускается определять по формуле

$$J_{\omega} = 0,1 \frac{F_{\text{ном}} \delta}{\omega}, \quad (59)$$

где $F_{\text{ном}}$ - номинальное усилие пресса, кН (тс);

δ - полная деформация поковки в процессе штамповки, м, определяемая из типового графика рабочих нагрузок для рассматриваемой модели пресса (рабочий ход ползуна);

ω - угловая частота вращения криво-

вошипа, c^{-1} , принимаемая по заданию на проектирование.

При операциях вырубki амплитуду вертикальных колебаний фундамента a_z , м, следует определять по формуле (1) обязательного приложения 2, в которой коэффициент $\epsilon=0$, а значение импульса J_z следует определять экспериментальным путем; при отсутствии опытных данных допускается значение импульса J_z определять по формуле

$$J_z = \frac{0,3F_{ном}}{\omega_1} \quad (60)$$

где $F_{ном}$ - номинальное усилие прессы, кН(тс), при операциях вырубki;

ω_1 - угловая частота свободных колебаний станины, c^{-1} , определяемая по формуле

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{K_m}{m_1}} \quad (61)$$

здесь K_m - коэффициент вертикальной жесткости станины, кН/м (тс/м), принимаемый по заданию на проектирование;

m_1 - масса верхней части прессы, расположенной выше середины высоты станины, т(тс c^2/m).

10.6. Фундаменты гидравлических прессов, предназначенных для штамповки иликовки, следует рассчитывать на действие импульса вертикальной силы. При этом амплитуду вертикальных колебаний фундамента a_z следует определять по формуле (1) обязательного приложения 2, принимая в ней коэффициент $\epsilon=0$, а значение импульса J_z по формуле (59), в которой v - максимальная скорость опускания подвижной траверсы, м/с.

11. ФУНДАМЕНТЫ ПРОКАТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

11.1. Требования настоящего раздела распространяются на проектиро-

вание фундаментов основного и вспомогательного оборудования прокатных и трубных цехов, а также оборудования непрерывного литья заготовок.

11.2. В состав исходных данных для проектирования фундаментов прокатного оборудования, кроме материалов, указанных в п. 1.1, должны входить:

план основных осей оборудования с привязкой к осям здания, а также основные отметки оборудования; план и разрезы помещений технического подвала или этажа;

данные о расположении лотков для гидравлического смыва окалины и возможные входы в траншеи лотков, а также данные о расположении мест возможного появления производственных вод;

указания о расположении мест, где необходимо устройство лестниц, монтажных проемов, ограждений и перекрытий;

данные для определения значений монтажных нагрузок, располагаемых в пределах перекрытия подвала и возле него, в виде плана, на котором указываются следующие основные зоны действия нагрузок: от стационарного технологического оборудования, от временно размещаемого сменного оборудования и оборудования при ремонтах с указанием веса, габаритов, числа монтажных единиц и минимальных проходов для наиболее тяжелого оборудования (сменные клетки, валки с подушками и т. п.); данные для определения временных нагрузок от подвижного транспорта, содержащие характеристики и количество транспортных средств; данные для определения нагрузок в местах складирования металла (леса и размеры типовых вариантов штабелей, пирамид и т. п. с указанием проходов между ними); временную нагрузку от остального оборудования допускается задавать в виде сплошной равномерно распределенной нагрузки.

11.3. Под основное и вспомогательное прокатное оборудование следует проектировать массивные монолитные бетонные и железобетонные

фундаменты с необходимыми вырезами, отверстиями и каналами или облегченные (рамного или стенчатого типа) монолитные или сборно-монолитные железобетонные фундаменты с использованием полостей и устройством в станочных пролетах общих и местных технических этажей или подвалов; при этом установку рабочей и шестеренной клетки, редуктора и приводного двигателя следует предусматривать на общем фундаменте. Такие общие облегченные фундаменты следует устраивать из верхней и нижней плит, соединенных стойками и стенами или массивными устоями (опорами), отделенными швами от рабочей площадки и здания.

Оборудование мелкосортных, проволочных и штрипсовых станов допускается размещать в пролетной части верхней фундаментной плиты. Основное оборудование крупносортных и среднесортных станов следует размещать над несущими опорами (стойками или стенами). Рабочие и шестеренные клетки листовых, толстолистовых, рельсобалочных и других тяжелых станов следует устанавливать на массивные устои.

11.4. В случае, если заложение всех участков фундаментов прокатного оборудования и оборудования непрерывного литья заготовок на одной отметке по глубине приводит к перерасходу материалов, допускается отдельные участки фундаментов закладывать на разной глубине.

Фундаменты, разделенные глубокими открытыми каналами (например, каналами для смыва окалины), следует связывать поверху железобетонными распорками через 3-6 м, расположение которых должно быть увязано с расположением оборудования.

11.5. Армирование фундаментов следует производить в соответствии с указаниями разд. 1. При этом верхнюю арматуру массивных фундаментов следует укладывать только под станинами оборудования с динамическими нагрузками.

Диаметры стержней нижней арматуры следует принимать не менее 16 мм для фундаментов длиной до 30 м и 20

мм - длиной свыше 30 м.

11.6. Под станинами оборудования, воспринимающими систематически действующие ударные нагрузки, следует предусматривать установку 2-3 сеток, располагаемых в соответствии с указаниями п. 1.15. При этом верхние сетки, доходящие до края фундамента, следует заглублять вниз вдоль вертикальной грани на длину 15 диаметров заглубляемых стержней.

11.7. При наличии местных воздействий от лучистой теплоты, ударов кусками падающей окалины и т. п. вертикальные грани фундамента следует армировать сетками из стержней диаметром 12 мм с квадратными ячейками размером 200 мм.

11.8. Расчет колеблющихся массивных фундаментов под прокатное оборудование выполнять не требуется.

Расчет прочности элементов фундаментов выполняется в соответствии с указаниями пп. 1.22 и 1.23. При этом нагрузки, возникающие при работе оборудования в исключительных случаях, например, при резком нарушении технологического процесса, и нагрузки, возникающие при авариях (поломка шпинделей, соединительных муфт и т. п.), относятся к временным особым нагрузкам.

12. ФУНДАМЕНТЫ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

12.1. В состав исходных данных для проектирования фундаментов металлорежущих станков, кроме материалов, указанных в п. 1.1, должны входить:

чертеж опорной поверхности станины станка с указанием опорных точек, рекомендуемых способов установки и крепления станка;

данные о значениях нагрузок на фундамент: для станков с массой до 10 т - общая масса станка, и для станков с массой более 10 т - схема расположения и значения статических нагрузок, передаваемых на фундамент;

для станков, требующих ограниче-

тия упругого крена фундамента, - данные о предельно допустимых изменениях положения центра тяжести станка в результате установки тяжелых деталей и перемещения узлов станка (или максимальные значения масс деталей, массы подвижных узлов и координаты их перемещения), а также данные о предельно допустимых углах поворота фундамента относительно горизонтальной оси;

данные о классе станков по точности а также о жесткости станины станков, о необходимости обеспечения жесткости за счет фундамента и о возможности частой перестановки станков;

для высокоточных станков - указания о необходимости и рекомендуемом способе их виброизоляции; кроме того, в особо ответственных случаях для таких станков (например, при установке высокоточных тяжелых станков или при установке высокоточных станков в зоне интенсивных колебаний оснований) в исходных данных для проектирования должны содержаться результаты измерений колебаний грунта в местах, предусмотренных для установки станков, и другие данные, необходимые для определения параметров виброизоляции (предельно допустимые амплитуды колебаний фундамента или предельно допустимые амплитуды колебаний элементов станка в зоне резания и т. п.).

12.2. Станки в зависимости от их массы, конструкции и класса точности допускается устанавливать на бетонном подстилающем слое пола цеха, на устроенные в полу утолщенные бетонные или железобетонные ленты (ленточные фундаменты) или на массивные фундаменты (одиночные или общие).

12.3. На подстилающем слое пола цеха следует устанавливать станки с массой до 10 т (при соответствующем обосновании до 15 т) нормальной и повышенной точности с жесткими и средней жесткости станинами, для которых $l/h < 8$ (где l - длина, м, h - высота сечения станины станка, м), а также высокоточные, виброизоляцию которых допускается осуществлять при помощи упругих опор, расположенных непо-

средственно под станиной станка.

На устраиваемые в полу цеха утолщенные бетонные или железобетонные ленты допускается устанавливать станки с массой до 30 т.

12.4. На фундаменты следует устанавливать станки следующих видов:

с жесткими станинами с отношением $l/h \geq 8$ и с составными станинами, в которых требуемая жесткость обеспечивается за счет фундамента;

с массой более 10 т (или 15 т при соответствующем обосновании) при толщине бетонного подстилающего слоя пола, недостаточной для установки станков данной массы;

высокоточные, для виброизоляции которых необходима установка специальных фундаментов.

Примечание. Установка высокоточных станков на общие фундаменты допускается только в случаях, если в числе группы станков, устанавливаемых на один фундамент, отсутствуют такие, при работе которых будут возникать динамические нагрузки, вызывающие колебания с амплитудами, превышающими предельно допустимые, указанные в задании на проектирование.

12.5. Для высокоточных станков, устанавливаемых на виброизолированных фундаментах и требующих периодической юстировки, рекомендуется использовать комбинированные упруго-жесткие опорные элементы, позволяющие переходить от упругой установки фундамента, обеспечивающей его виброизоляцию, к жесткой.

При проектировании виброизолированных фундаментов станков на резиновых ковриках должны быть предусмотрены устройства, обеспечивающие возможность смены этих ковриков.

12.6. Для одиночных фундаментов станков нормальной и повышенной точности с массой до 30 т высоту фундамента следует принимать в соответствии с данными, приведенными в табл. 13, а для станков с массой более 30 т -

Таблица 12

Группа станков	Станки	Высота фундамента в м. под металло-режущие станки нормальной и повышенной точности с массой до 30 т
1	Токарные Горизонтально-протяжные Продольно-фрезерные Продольно-строгальные	$0,3\sqrt{L}$
2	Шлифовальные	$0,4\sqrt{L}$
3	Зуборезные Карусельные, вертикальные полуавтоматы и автоматы Карусельно-фрезерные Консольно- и бесконсольно-фрезерные Горизонтально-расточные	$0,6\sqrt{L}$
4	Вертикально- и радиально сверлильные	0,6-1 м
5	Поперечно-строгальные и долбежные	0,8-1,4 м

Обозначение: L - длина фундамента, м.

Примечания: 1. Для групп 4 и 5 большие значения следует принимать для станков больших размеров.

2. Для агрегатных станков повышенной точности, многооперационных станков и станков с программным управлением (отдельных или в автоматических линиях) высоту фундаментов следует увеличивать на 20 %.

назначать из условия обеспечения необходимой жесткости станины за счет фундамента, а также из конструктивных соображений (в частности, в зависимости от глубины приямков).

12.7. Высоту общих фундаментов станков нормальной и повышенной точности следует определять по результатам расчета фундамента по прочности и жесткости с учетом минимально необходимой высоты (см. табл. 12), обеспечивающей требуемую жесткость станины отдельных станков, а также из конструктивных соображений, особенностей данного вида станка и условий его обслуживания.

12.8. Фундаменты станков следует армировать сетками из стержней диаметром 8-10 мм с квадратными ячейками размером 300 мм, укладываемыми на расстоянии 20-30 мм от верхней и нижней граней фундамента.

12.9. Установку станков допускается производить как без крепления, так и с креплением фундаментными болтами. При этом крепление станков фундаментными болтами обязательно:

при необходимости обеспечения совместной работы станины с фундаментом (например, станков высокой точности, устанавливаемых на одиночные фундаменты, или станков с нежесткими станинами, в которых требуемая жесткость станины обеспечивается за счет фундамента);

при динамических нагрузках от возвратно-поступательно перемещающихся масс (например, в продольно-строгальных станках) или от вращающихся неуравновешенных масс, которые могут вызвать перемещения фундамента при работе на скоростных режимах (например, в токарных и фрезерных станках).

12.10. При установке станков на утолщенных бетонных или железобетонных лентах пола или на отдельных фундаментах ленты и фундаменты следует рассчитывать на прочность на действие расчетных статических нагрузок в соответствии с указаниями пп. 1.22 и 1.23 и в случае необходимости - на жесткость (см. п. 12.6).

12.11. Расчет оснований фундаментов по деформациям следует производить в случаях ограничения углов поворота фундамента, при этом допускается пренебрегать упругостью фунда-

мента. Расчет углов поворота фундамента следует выполнять на действие расчетных (с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_F = 1$) статических, эксцентрично приложенных нагрузок.

12.12. Расчет колебаний невиброизолированных фундаментов станков, как правило, не выполняется.

12.13. Расстояние от фундаментов высокоточных станков до фундаментов станков, работающих со значительными динамическими нагрузками (долбежные, строгальные и т. п.), должно быть не менее 15 м.

Допустимость установки высокоточных станков в зоне действия различного рода промышленных и транспортных источников вибрации следует проверять расчетом: в соответствии с обязательным приложением 4.

13. ФУНДАМЕНТЫ ВРАЩАЮЩИХСЯ ПЕЧЕЙ

13.1. Требования настоящего раздела распространяются на проектирование фундаментов вращающихся обжиговых печей с числом опор более двух.

13.2. В состав исходных данных для проектирования, кроме материалов, указанных в п. 1.1, должны входить:

чертежи корпуса печи с указанием толщин стальной оболочки, размеров бандажей и толщины футеровки;

данные о числе зубьев венцовой шестерни; значения нагрузок на фундаменты от опорных рам и роликов, а также на опору приводного оборудования от механизмов привода;

частота вращения корпуса печи в эксплуатационном режиме;

значение максимального усилия в гидроупоре для печей, снабженных гидроупорами.

13.3. Фундамент вращающейся печи должен проектироваться, как правило, в виде отдельных железобетонных опор рамной или стенчатой конструкции, выполняемых монолитными или сборно-монолитными и отделенными от фундаментов и других конструкций

здания. При этом приводное оборудование и ближайшую роликоспору необходимо размещать на одной опоре стенчатой конструкции со стенами в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

13.4. Расчетной схемой установки (печи и фундамента) является неразрезная балка (корпус печи), шарнирно опирающаяся на упругие опоры. Упругость опор учитывается в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Вертикальные и горизонтальные нагрузки на опоры, направленные перпендикулярно и вдоль оси печи, следует определять с учетом совместной работы корпуса печи и фундамента.

13.5. При проектировании опор коэффициенты их жесткости в горизонтальном направлении, перпендикулярном оси печи, следует принимать не менее коэффициентов жесткости корпуса печи, причем для крайних опор не менее коэффициентов жесткости корпуса печи в месте расположения соседних с ними опор.

Примечание. Под коэффициентом жесткости корпуса печи следует понимать реакцию неразрезной балки в месте расположения рассматриваемой опоры при ее горизонтальном единичном смещении поперек оси печи.

13.6. Нормативные горизонтальные нагрузки на опоры F_{n1} , кН (тс), действующие вдоль оси печи, следует определять по формуле

$$F_{n1} = \frac{F_n k_f}{\cos \alpha}, \quad (6.2)$$

где F_n - нормативная вертикальная нагрузка, кН (тс), определяемая по соответствующему сочетанию (п. 13.9);

k_f - коэффициент трения подбандажной обечайки по опорным роликам, принимаемый равным 0,2;

α - угол между вертикалью и прямой, соединяющей ось корпуса

печи с осью опорного ролика.

13.7. Горизонтальные нагрузки на опоры, действующие вдоль оси печи, при обосновании расчетом допускается передавать на опору приводного оборудования стальными распорками, связывающими опоры на уровне их верха. При расчете распорок, кроме усилий, указанных в п. 13.6, следует учитывать усилия, возникающие в них от температурных воздействий.

13.8. Нормативные циклические нагрузки (вертикальная $F_{пв}$ и горизонтальная $F_{пг}$, действующая перпендикулярно оси печи) на опоры от веса печи, теплообменных устройств, футеровки и обжигаемого материала, монтажных и температурных деформаций корпуса печи, кН(тс), возникающие при вращении печи с эксцентриситетом, следует определять в соответствии с расчетной схемой, указанной в п. 13.4. При этом необходимо принимать максимальное значение реакции, получаемое на опоре при эксцентриситете оси корпуса печи, равном 20 мм, задаваемом поочередно на каждой опоре в вертикальном и горизонтальном направлениях. Максимальные расчетные нагрузки печи с числом опор не более четырех допускается определять при эксцентриситете оси корпуса печи, равном 10 мм.

Примечание. Нагрузки $F_{пв}$ и $F_{пг}$ для трех- и четырехопорных печей допускается определять при эксцентриситете оси корпуса печи, равном 10 мм.

13.9. Расчет опор по прочности производится на следующие сочетания нагрузок: 1) $F_{пв}$, $F_{пг}$; 2) $F_{пв}$, $F_{пг}$, $F_{пг}$, где $F_{пв}$, $F_{пг}$ - расчетные нагрузки на рассматриваемую опору, кН (тс), определяемые в соответствии с указаниями пп. 13.6, 13.8 и 1.23; $F_{пг}$ - расчетная вертикальная нагрузка на опору, кН (тс),

определяемая в соответствии с указаниями п. 13.4 без учета эксцентриситета печи; $F_{пг}$ - расчетная горизонтальная нагрузка на опору, кН (тс), действующая вдоль оси печи, определяемая в соответствии с указаниями п. 1.23 при замене нагрузки $F_{пг}$ в формуле (62) на нагрузку $F_{пг}$.

Примечания: 1. Для опор, оборудованных гидроупорами, в качестве расчетного значения горизонтальной нагрузки, направленной вдоль оси печи, $F_{пг}$, кН(тс) следует принимать наибольшее из двух ее значений, определенных по формуле (62) и по усилию в гидроупоре.

2. Расчет опор на второе сочетание нагрузок следует производить с учетом момента, действующего в горизонтальной плоскости от нагрузки $F_{пг}$, приложенной только к одному из роликов опоры печи.

13.10. Расчет железобетонных элементов опор на выносливость следует производить на нагрузки, определяемые в соответствии с указаниями п. 13.9, принимая коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 0,8$.

13.11. Площадь подошвы опоры следует определять из условия допустимости ее отрыва от основания не более четверти ширины подошвы.

13.12. Фундаменты под печи следует проектировать таким образом, чтобы значения первой частоты собственных вертикальных и горизонтальных колебаний установки, определяемые для расчетной схемы п. 13.4, отличались не менее чем на 25 % от значения частоты зацепления зубьев привода ω , с⁻¹, вычисленной по формуле

$$\omega = 0,105Nn, \quad (63)$$

где N - число зубьев венцовой шестерни;
 n - частота вращения печи, об/мин.

РАСЧЕТ КОЛЕБАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ МАШИН С ПЕРИОДИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ¹

РАМНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

формулам

1. Амплитуды горизонтально-вращательных колебаний относительно вертикальной оси верхней плиты рамных фундаментов $a_{h,v}$, м, следует определить по формуле

$$a_{h,v} = a_x + a_v l_b \quad (1)$$

где a_x - амплитуда горизонтальных колебаний центра тяжести верхней плиты, м, вычисляемая по формуле

$$a_x = \frac{a_{x,ст}}{\sqrt{[1 - (\omega/\lambda_x)^2]^2 + 4(\xi_x)^2 (\omega/\lambda_x)^2}} \quad (2)$$

a_v - амплитуда (угол поворота), рад, вращательных колебаний верхней плиты относительно вертикальной оси, проходящей через ее центр тяжести, определяемая по формуле

$$a_v = \frac{a_{v,ст}}{\sqrt{[1 - (\omega/\lambda_v)^2]^2 + 4(\xi_v)^2 (\omega/\lambda_v)^2}} \quad (3)$$

ω - угловая частота вращения машины, с⁻¹, $\omega = 0,105n$;

n - частота вращения машины, об/мин;

$a_{x,ст}$ - соответственно перемещение, м, и угол поворота, рад, центра тяжести

верхней плиты при статическом действии силы F_h и момента M_z , определяемые по

$$a_{x,ст} = \frac{F_h}{S_x} \quad (4)$$

$$a_{v,ст} = \frac{M_z}{S_v} \quad (5)$$

здесь F_h - расчетное значение горизонтальной составляющей динамической нагрузки, кН (тс), определяемое по соответствующим разделам с учетом указаний п. 1.23;

M_z - расчетное значение возмущающего момента относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести верхней плиты, кН·м(тс·м), для машин с вращающимися частями следует принимать $M_z = F_h l_b / 2$;

S_x, S_v - коэффициенты жесткости системы фундамент - основание соответственно в горизонтальном направлении, перпендикулярном оси вала машины, кН/м (тс/м), и при повороте в горизонтальной плоскости, кН·м (тс·м), определяемые по формулам (6) и (7) настоящего приложения;

ξ_x, ξ_v - относительные демпфирования системы фундамент основание, определяемые по формулам (12) и (13) настоящего приложения;

¹ К машинам с периодическими нагрузками относятся машины с вращающимися частями, кривошипно-шатунными механизмами, дробилки и др.

λ_h, λ_v - угловые частоты горизонтальных и вращательных колебаний фундамента относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести верхней плиты, с¹, определяемые по формулам (14) и (15) настоящего приложения:

l_i - расстояние от центра тяжести верхней плиты до оси наиболее удаленного подшипника машины, м.

2. Коэффициенты жесткости конструкции фундамента с учетом упругости основания S_v , кН/м (тс/м), и S_v^0 , кН м/(тс м), следует вычислять по формулам:

$$S_v = \frac{1}{(1/K_v) + (h^2/K_\phi) + (1/S_v^0)} \quad (6)$$

$$S_v^0 = \frac{1}{(1/K_v) + (1/S_v^0)} \quad (7)$$

В формулах (6), (7):

h - высота фундамента, м;

K_v, K_ϕ, K_ϕ - коэффициенты жесткости основания соответственно при упругом равномерном K_v и

$$S_v^0 = \sum_{i=1}^N S_i^0 \quad (8)$$

S_v^0 - сумма коэффициентов жесткости всех поперечных рам при повороте верхней плиты в горизонтальной плоскости относительно ее центра тяжести, кН м (тс м), определяемая по формуле

$$S_v^0 = \sum_{i=1}^N S_i e_i^2 \quad (9)$$

где e_i - расстояние от плоскости i -й поперечной рамы до центра тяжести верхней плиты, м.

Коэффициенты жесткости одноэтажных поперечных рам с жесткими узлами S_i , кН/м (тс/м), следует опреде-

лять по формуле

$$S_i = \frac{12E_c I_{i1} (1 + 6k_i)}{h_i^3 (2 + 3k_i)} \quad (10)$$

где E_c - модуль упругости материала рам верхнего стропила, кПа (тс/м²);

$$k_i = \frac{4I_{i2}}{I_{i1}} \quad (11)$$

I_{i1}, I_{i2} - моменты инерции площади поперечных сечений соответственно стойки и ригеля рамы, м⁴;

h_i, l_i - соответственно расчетная высота стойки и расчетный пролет ригеля i -й поперечной рамы, м.

Примечание. Допускается принимать расчетную высоту стойки h_i равной расстоянию от верхней грани нижней плиты до оси ригеля (проходящей через центр тяжести площади его сечения), а расчетный пролет ригеля равным 0,9 расстояния между осями колонн.

3. Относительное демпфирование системы фундамент - основание ξ_v и ξ_v^0 следует определять по формулам

$$\xi_v = S_v \left(\xi_v \frac{1}{K_v} + \xi_v \frac{h^2}{K_\phi} + \frac{\gamma}{2S_v^0} \right) \quad (12)$$

$$\xi_v^0 = S_v^0 \left(\xi_v \frac{1}{K_v} + \frac{\gamma}{2S_v^0} \right) \quad (13)$$

где ξ_v, ξ_v^0 - относительное демпфи-

рование для горизонтальных ξ_v и вращательных ξ_v^0 колебаний фундамента на грунте, определяемое в соответствии с требованиями п. 1.29 или п. 1.37;

γ - коэффициент поглощения энергии при колебаниях, принимаемый для железобетонных конструкций рав-

ным 0,06, для стальных конструкций - 0,02.

4. Угловые частоты колебаний фундамента λ_x и λ_ψ , с⁻¹, следует определять по формулам:

$$\lambda_x = \sqrt{\frac{S_x}{m}}; \quad (14)$$

$$\lambda_\psi = \sqrt{\frac{S_\psi}{\bar{\theta}_\psi}}. \quad (15)$$

В формулах (14), (15);

m - масса системы, включающая массу всей машины, верхней плиты, продольных балок и поперечных ригелей рам, примыкающих к верхней плите, и 30% массы всех колонн фундамента ($\text{т} \cdot \text{с}^2/\text{м}$);

$\bar{\theta}_\psi$ - момент инерции массы m относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести верхней плиты (горизонтальной рамы), $\text{т} \cdot \text{м}^2$ ($\text{т} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$); величину $\bar{\theta}_\psi$ допускается определять по формуле

$$\bar{\theta}_\psi = 0,1 m l^2, \quad (16)$$

где l - длина верхней плиты, м.

МАССИВНЫЕ И СТЕЧАТЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

5. Амплитуды горизонтально-вращательных колебаний верхней грани массивных и стечатых фундаментов относительно горизонтальной оси a_{hx} , м, следует определять по формуле

$$a_{hx} = \frac{F_h}{K_x} \sqrt{\frac{\psi_1^2 + 4\zeta_x^2 (\omega / \lambda_x)^2 \psi_2^2}{\Omega_1^2 + 4\zeta_x^2 (\omega / \lambda_x)^2 \Omega_2^2}}; \quad (17)$$

где $\psi_1 = S_1 + \beta \frac{h}{h_2} S_3$; (18)

$$\psi_2 = S_2 + \beta \frac{h}{h_2} S_4, \quad (19)$$

здесь

$$S_1 = (1 + \beta) \left(\frac{\lambda_\psi}{\lambda_x} \right)^2 + \beta(1 + x) - \left(\frac{\omega}{\lambda_x} \right)^2; \quad (20)$$

$$S_2 = (1 + \beta) \frac{\lambda_\psi \xi_\psi}{\lambda_x \xi_x} + \beta(1 + x); \quad (21)$$

$$S_3 = 1 + x \left[1 - \left(\frac{\omega}{\lambda_x} \right)^2 \right]; \quad (22)$$

$$S_4 = 1 + x; \quad (23)$$

$$\Omega_1 = \left(\frac{\omega}{\lambda_x} \right)^4 + (1 + \beta) \left\{ \left(\frac{\lambda_\psi}{\lambda_x} \right)^2 - \left(\frac{\omega}{\lambda_x} \right)^2 \right\} \times \left[1 + \left(\frac{\lambda_\psi}{\lambda_x} \right)^2 + 4\zeta_x \xi_\psi \frac{\lambda_\psi}{\lambda_x} \right]; \quad (24)$$

$$\Omega_2 = (1 + \beta) \left\{ \left(\frac{\lambda_\psi}{\lambda_x} \right)^2 + \frac{\lambda_\psi \xi_\psi}{\lambda_x \xi_x} - \left(\frac{\omega}{\lambda_x} \right)^2 \left(1 + \frac{\lambda_\psi \xi_\psi}{\lambda_x \xi_x} \right) \right\}; \quad (25)$$

$$\beta = \frac{h_1^2 m}{\theta_\psi}; \quad (26)$$

$$x = \frac{M}{F_h h_2}; \quad (27)$$

λ_x, λ_ψ - угловые частоты колебаний фундамента, с⁻¹, соответственно горизонтальных и вращательных относительно горизонтальной оси, прохо-

длшей через центр тяжести подошвы фундамента перпендикулярно плоскости колебаний, определяемые по формулам:

$$\lambda_1 = \sqrt{\frac{K_1}{m}}; \quad (28)$$

$$\lambda_2 = \sqrt{\frac{K_2}{\theta_{\varphi 0}}}; \quad (29)$$

$$\bar{K}_\varphi = K_\varphi - mgh; \quad (30)$$

K_1 и K_2 - коэффициенты жесткости основания, кН/м (тс/м) и кН·м (тс·м), определяемые согласно указаниям п. 1.27 или п. 1.36;

$\theta_{\varphi 0}$ - момент инерции массы всей установки относительно оси, проходящей через центр тяжести подошвы фундамента перпендикулярно плоскости колебаний, т·м² (тс·м·с²), определяется по формуле

$$\theta_{\varphi 0} = \theta_\varphi + mh^2; \quad (31)$$

θ_φ - момент инерции массы всей установки (фундамента с засыпкой грунта на его обрезах и выступах и машины) относительно оси, проходящей через общий центр тяжести перпендикулярно плоскости колебаний, т·м² (тс·м·с²);

m - масса всей установки (фундамента с засыпкой грунта на его обрезах и выступах машины), т (тс·с²/м);

F_h - расчетная горизонтальная составляющая возмущающих сил машины, кН(тс), определяемая по соответствующим разделам с учетом указаний п. 1.23;

M - расчетное значение возмущающего момента, кН·м(тс·м), равного сумме моментов от горизонтальных составляющих возмущающих сил при приведении их к оси, проходящей

через центр тяжести установки перпендикулярно плоскости колебаний, и возмущающему моменту машины;

h_1, h_2 - расстояния от обидега центра тяжести установки соответственно до верхней грани фундамента и до подошвы фундамента, м.

6. Главные собственные частоты колебаний установки $\lambda_{1,2}$, с⁻¹, следует определять из соотношения

$$\left(\frac{\lambda_{1,2}}{\lambda_1}\right)^2 = \frac{Z}{2} \mp \sqrt{\left(\frac{Z}{2}\right)^2 - (1+\beta)\left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)^2}; \quad (32)$$

$$\text{где } Z = (1+\beta)\left[1 + \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)^2\right]; \quad (33)$$

7. Амплитуды горизонтальных a_h , м, и вращательных a_φ , рад, колебаний массивных и стенчатых фундаментов следует определять по формуле (17) настоящего приложения, принимая $S_1 = S_2 = 0$ (при определении a_h) и $S_1 = S_2 = 0$, $h_1 = 1$ (при определении a_φ).

8. Амплитуды горизонтально-вращательных колебаний верхней грани фундамента $a_{h,\varphi}$, м, при действии только момента M ($F_h = 0$) следует определять по формуле

$$a_{h,\varphi} = \frac{M}{K_{h,\varphi}} \cdot \sqrt{\frac{[1 + (h/\lambda_1)^2] + (h/\lambda_2)^2}{\omega^2 + \omega_0^2 (h/\lambda_2)^2}}; \quad (34)$$

9. Амплитуды вертикальных колебаний массивных и стенчатых фундаментов a_v , м, с учетом вращения относительно горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости колебаний, следует определять по формуле

$$a_v = a_h + a_\varphi; \quad (35)$$

где

$$a_z = \frac{F_v}{K_v \sqrt{[1 - (\omega / \lambda_z)^2]^2 + 4\xi_z^2 (\omega / \lambda_z)^2}}; \quad (36)$$

a_z - амплитуда вертикальной составляющей вращательных колебаний фундамента относительно горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести установки перпендикулярно плоскости колебаний, определяемая при действии горизонтальных сил F_h и моментов M , включая моменты от вертикальных и горизонтальных сил, по формуле

$$a_z = a_{zv} l_f; \quad (37)$$

а при отсутствии горизонтальных сил ($F_h = 0$) по формуле

$$a_z = \frac{M l_f \rho}{K_v h_z^2} \sqrt{\frac{[1 - (\omega / \lambda_z)^2]^2 + 4\xi_z^2 (\omega / \lambda_z)^2}{\Omega_1^2 + 4\xi_z^2 (\omega / \lambda_z)^2 \Omega_2^2}}; \quad (38)$$

a_φ - амплитуда (угол поворота), рад, вращательных колебаний фундамента относительно горизонтальной оси, определяемая по указаниям п. 7 настоящего приложения;

F_v - расчетная вертикальная составляющая возмущающих сил машины, кН(тс), определяемая по соответствующим разделам с учетом указаний п. 1.23;

M - расчетное значение возмущающего момента, включающее моменты от вертикальных и горизонтальных сил, кН м(тс м);

K_v - коэффициент жесткости основания, кН/м (тс/м), определяемый согласно указаниям п. 1.27 или п. 1.36;

λ_z - угловая частота собственных вертикальных колебаний фундамента, с⁻¹ определяемая по формуле

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{K_v}{m}}; \quad (39)$$

ξ_z - относительное демпфирование при вертикальных колебаниях фундамента, определяемое согласно указаниям п. 1.28 или п. 1.37;

l_f - расстояние от вертикальной оси, проходящей через центр тяжести установки, до края верхней грани фундамента в направлении действия сил и моментов, м.

10. Амплитуды горизонтальных колебаний массивных и стеночатых фундаментов при вращении относительно вертикальной оси¹ a_{hv} , м, следует определять по формуле

$$a_{hv} = a_v l_{max}; \quad (40)$$

где l_{max} - расстояние от вертикальной оси, проходящей через центр тяжести установки до наиболее удаленной точки фундамента, м;

a_v - амплитуда (угол поворота), рад, вращательных колебаний фундамента относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести установки, определяемая по формуле

$$a_v = \frac{M_v}{K_v \sqrt{[1 - (\omega / \lambda_v)^2]^2 + 4\xi_v^2 (\omega / \lambda_v)^2}}; \quad (41)$$

здесь M_v - расчетное значение возмущающего момента, кН м (тс м), относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести установки;

K_v - коэффициент жесткости основания при упругом неравномерном сдвиге, кН м (тс м), определяемый в соответствии с требованиями п. 1.27 или п. 1.36;

ξ_v - относительное демпфирование для вращательных колебаний

фундамента относительно вертикальной оси, определяемое в соответствии с требованиями п. 1.29 или п. 1.37;

λ_v - угловая частота вращательных колебаний фундамента относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести установки, c^{-1} , определяемая по формуле

$$\lambda_v = \sqrt{\frac{K_v}{\theta_v}} \quad (42)$$

где θ_v - момент инерции масс всей установки (фундамента с засыпкой грунта на его обрезах и выступах и машины) относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести установки, $T \cdot m^2$ ($Tc \cdot m \cdot c^2$).

¹ Формулы используются при расчете колебаний фундаментов оппозитных компрессоров.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Обязательные

РАСЧЕТ КОЛЕБАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ МАШИН С ИМПУЛЬСНЫМИ НАГРУЗКАМИ¹

1. Амплитуду вертикальных колебаний фундамента при центральной установке машины a_z , м, следует определять по формуле

$$a_z = \frac{(1 + \epsilon) J_z}{(1 + 1,67 \xi_z) \lambda_z m} \quad (1)$$

где ϵ - коэффициент восстановления скорости удара, значение которого следует принимать по указаниям соответствующих разделов;

J_z - импульс вертикальной силы, $kH \cdot c$ ($Tc \cdot c$), определяемый по указаниям соответствующих разделов;

m , λ_z - то же, что в формулах обязательного приложения 1.

2. Амплитуду вертикальных колебаний фундамента с учетом вращения относительно горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости колебаний, a_x , м, следует определять по формуле

$$a_x = a_z + a_1 \quad (2)$$

в которой a_1 определяется по формуле (1) настоящего приложения, a_z - по формуле

$$a_z = a_0 l_f \quad (5)$$

где l_f - расстояние от вертикальной оси фундамента до края верхней грани в направлении действия импульса, м;

a_0 - амплитуда (угол поворота), рад, вращательных колебаний фундамента относительно горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости колебаний, определяемая по формуле

$$a_0 = \frac{(1 + \epsilon) J_0}{(1 + 1,67 \xi_0) \lambda_0 \theta_0} \quad (4)$$

здесь J_0 - импульс момента сил относительно горизонтальной оси фундамента, перпендикулярной плоскости колебаний, $kH \cdot c \cdot m$ ($Tc \cdot c \cdot m$), определяемый по указаниям соответствующих разделов;

$\theta_0 \cdot \lambda_0$ - то же, что в п. 5 обязательного приложения 1.

¹ К машинам с импульсными нагрузками относятся кузнечные молоты, формовочные машины литейного производства, прессы и др.

3. Амплитуды горизонтальной составляющей горизонтально вращательных колебаний фундамента $a_{h, \varphi}$, м, и вращательных $a_{h, \psi}$, м, соответственно, относительно горизонтальной и вертикальной осей, проходящих через центр тяжести установки перпендикулярно плоскости колебаний, следует определять по формулам

$$a_{h, \varphi} = a_0 h; \quad (5)$$

$$a_{h, \psi} = a_{\psi} l_{\max}; \quad (6)$$

где h - расстояние от подошвы до верхней грани фундамента, м;

a_{ψ} - амплитуда (угол поворота), рад, вращательных колебаний фундамента относительно верти-

кальной оси, определяемая по формуле

$$a_{\psi} = \frac{(1 + \epsilon) J_{\psi}}{(1 + 1,67 \xi_{\psi}) \lambda_{\psi} \theta_{\psi}}; \quad (7)$$

J_{ψ} - импульс момент, относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести установки, кН·с·м (тс·с·м), определяемый по указаниям соответствующих разделов;

$\lambda_{\psi}, \theta_{\psi}, l_{\max}$ - то же, что в п. 10 обязательного приложения 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Обязательное

РАСЧЕТ КОЛЕБАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ МАШИН НА СЛУЧАЙНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ

1. Амплитуды горизонтальных колебаний верхней грани массивных и ступенчатых фундаментов машин (например, мельниц) $a_{h, \varphi}$, м, рассчитываемых на случайные динамические нагрузки, следует определять по формуле

$$a_{h, \varphi} = \frac{\sqrt{\pi} S_{\gamma} [1 + (h_1 / h_2) \beta] [1 + (h_1 / h_2) \beta]}{\pi \lambda_1 \sqrt{2 \xi_1 \lambda_1 [1 + (\beta^2 / \beta)] \xi}}; \quad (1)$$

где S_{γ} - спектральная плотность случайной нагрузки, кН²·с(тс²·с), определяемая по формуле

$$S_{\gamma} = \frac{(\alpha m^2 d)^2 \omega^3}{\pi} \left[1 - \left(\frac{\omega^2 d}{2g} \right)^2 \right]; \quad (2)$$

$$\xi = \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^2 + \frac{\xi_0}{\xi_1} \beta_1 \left(1 + \frac{\beta_1}{\beta} \right); \quad (3)$$

$$\beta_1 = 1 - \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^2; \quad (4)$$

h_0 - расстояние от центра тяжести установки до оси вращения барабана мельницы, м;

m' - масса загрузки барабана мельницы, т(тс·с²/м);

ω - угловая частота вращения барабана, с⁻¹;

d - диаметр барабана, м;

α - коэффициент, зависящий от типа машины (мельницы) и принимаемый: для стержневых мельниц $\alpha = 0,015$; для остальных типов мельниц $\alpha = 0,001$;

g - ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с².

Обозначения $\beta, m, h_1, h_2, \lambda_1, \lambda_2$ - те же, что и в формулах пп. 5, 6 обязательного приложения 1.

2. Амплитуды горизонтальных колебаний рамных фундаментов машин (например, мельниц) $a_{h,v}$, м, рассчитываемых на случайные динамические нагрузки, следует определять по формуле

$$a_{h,v} = a_v + a_v l_h, \quad (5)$$

где l_h - расстояние от центра тяжести верхней части фундамента до оси наиболее удаленного подшипника мельницы, м;

a_v, a_w - амплитуды соответственно горизонтальных колебаний верхней части фундамента, м, и вращательных колебаний относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести верхней части фун-

дамента, рад. определяемые по формулам

$$a_v = \frac{1}{S_v} \sqrt{\frac{\pi \lambda_v S_v}{2 \xi_v}}; \quad (6)$$

$$a_w = \frac{e}{S_w} \sqrt{\frac{\pi \lambda_w S_w}{2 \xi_w}}; \quad (7)$$

S_v - определяется по формуле (2) настоящего приложения;

e - расстояние в плане от центра тяжести верхней части фундамента до середины длины барабана, м.

Обозначения $S_v, S_w, \lambda_v, \lambda_w, \xi_v, \xi_w$ - те же, что и в формулах пп. 1-4 обязательного приложения 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Обязательное

РАСЧЕТ КОЛЕБАНИЙ МАССИВНЫХ И СТЕНЧАТЫХ ФУНДАМЕНТОВ МАШИН ПРИ КИНЕМАТИЧЕСКОМ ВОЗБУЖДЕНИИ

1. Амплитуду горизонтально-вращательных колебаний верхней грани фундамента-приемника при кинематическом возбуждении от одного фундамента-источника следует определять по формуле

$$a_{h,v} = \frac{\left[\Phi_v + (A_v/A_w) \Phi_w \right]^2 + 4k_v^2 \left[\frac{a}{\lambda_v} \right]^2 \left[\Psi_v + (A_v/A_w) \Psi_w \right]^2}{\Omega^2 + 4k_v^2 \left(\frac{a}{\lambda_v} \right)^2 \Omega^2} \quad (1)$$

где $\Phi_v = S_1(x_1) - 4k_v^2 \left(\frac{a}{\lambda_v} \right)^2 S_2(x_1);$

$$\Psi_v = S_3(x_1) + S_4(x_2); \quad (2)$$

$$\Phi_w = S_1(x_1) - 4k_w^2 \left(\frac{a}{\lambda_w} \right)^2 S_2(x_1);$$

$$\Psi_w = S_3(x_1) + S_4(x_2).$$

Значения $S_1(x_k), S_2(x_k), S_3(x_k), S_4(x_k)$ для $k = 1; 2$ вычисляются по формулам (20) - (23) обязательного приложения 1 при значениях

$$x_1 = x \frac{\lambda_w}{\lambda_v} - 1; \quad x_2 = x \frac{\xi_w}{\xi_v} - 1; \quad (3)$$

$$x = \pm A \frac{1 + \beta \lambda_v a_{10}}{\beta \lambda_w a_{10}} \quad (4)$$

Расчет следует выполнять для каждого из значений $\pm x$.

В формулах (1) - (4):

$a_{h,v}$ - амплитуда горизонтальных колебаний точек поверхности грунта в месте установки фундамента-приемника от горизонтальных колебаний фундамента-источника, определяемая в соот-

ветствии с указаниями п. 1.31;

$$a_{\text{кр}} = \frac{a_{\text{кр}}^{(1)} - a_{\text{кр}}^{(2)}}{l_{\text{кр}}} \quad (5)$$

где $a_{\text{кр}}^{(1)}, a_{\text{кр}}^{(2)}$ - амплитуды вертикальных колебаний поверхности грунта в точках, соответствующих крайним точкам стороны фундамента-приемника $l_{\text{кр}}$ от вертикальных колебаний фундамента-источника, определяемые в соответствии с указаниями п. 1.31;

$l_{\text{кр}}$ - размер стороны подошвы фундамента-приемника, в направлении которой рассматриваются горизонтальные колебания;

ω - угловая частота колебаний фундамента-источника.

Обозначения $h_1, h_2, \beta, \Omega_1, \Omega_2, \lambda_{\text{кр}}$

$\lambda_{\text{кр}}$ - те же, что в формулах п. 5 обязательного приложения 1.

2. Амплитуду вертикальных колебаний фундамента-приемника с учетом вращения при кинематическом возбуждении от одного фундамента-источника

следует определять по формуле

$$a_{\text{кр}}^{\text{кр}} = a_2^{\text{кр}} + a_2^{\text{кр}2}, \quad (6)$$

$$\text{где } a_{\text{кр}}^{\text{кр}} = a_{\text{кр}} \frac{1 + 4\xi_2^2(\omega/\lambda_1)^2}{\sqrt{[1 - (\omega/\lambda_1)^2]^2 + 4\xi_2^2(\omega/\lambda_1)^2}}; \quad (7)$$

$$a_{\text{кр}}^{\text{кр}2} = \frac{\beta l_1 a_{\text{кр}}}{h_2} \frac{\sqrt{\Phi_2^2 + 4\xi_2^2(\omega/\lambda_1)^2 \Psi_2^2}}{\sqrt{\Omega_1^2 + 4\xi_1^2(\omega/\lambda_1)^2 \Omega_1^2}}; \quad (8)$$

$$\text{здесь } a_{\text{кр}} = \frac{a_{\text{кр}}^{(1)} + a_{\text{кр}}^{(2)}}{2}; \quad (9)$$

λ_1, l_1 - обозначения те же, что в п. 9 обязательного приложения 1.

При расчете колебаний фундамента-приемника от кинематического возбуждения нескольких фундаментов-источников следует суммировать значения $a_{\text{кр}}^{\text{кр}}$ (или $a_{\text{кр}}^{\text{кр}2}$) вычисляемые по формулам (1) или (6) для каждого источника колебаний.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Справочное

ОСНОВНЫЕ БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

КОЭФФИЦИЕНТЫ НАДЕЖНОСТИ И ДИНАМИЧНОСТИ

γ_f - по нагрузке;

$\gamma_{\text{ср}}$ - условий работы, учитывающие характер динамических нагрузок и ответственность машин;

$\gamma_{\text{сг}}$ - условий работы грунтов основания;

$\gamma_{\text{сф}}$ - условий работы свайных фундаментов;

$\gamma_{\text{св}}$ - условий работы вечномерзлых грунтов;

η - динамичности;

μ - пропорциональности (при определении динамических нагрузок).

ПАРАМЕТРЫ КОЛЕБАНИЙ

a - амплитуда колебаний фундамента;

$a_{\text{г}}$ - предельно допустимая амплитуда колебаний;

$a_{\text{г}}$ - амплитуда колебаний грунта;

$a_{\text{г}}, a_{\text{г}}$ - составляющие амплитуды ко-

лебаний, соответственно вертикальная, горизонтальная, вращательная относительно горизонтальной и вер-

тикальной осей;

- ω - угловая частота вынужденных колебаний;
- n_r - частота вращения, об/мин;
- v - скорость падающих частей;
- ϵ - коэффициент восстановления скорости удара;
- g - ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ ФУНДАМЕНТ-ГРУНТ

- C_x, C_y - коэффициенты упругого равномерного и неравномерного сжатия и сдвига соответственно;
- K_x, K_y - коэффициенты жесткости для естественных оснований при упругом равномерном и неравномерном сжатии и сдвиге;
- $K_{x,red}, K_{y,red}$ - приведенные коэффициенты жесткости для свайных фундаментов соответственно при упругом равномерном и неравномерном сжатии и сдвиге;
- λ_x, λ_y - угловые собственные частоты соответственно при вертикальных, горизонтальных, вращательных относительно горизонтальной и вертикальной осей фундамента;
- $\lambda_{1,2}$ - главные собственные частоты колебаний фундамента;
- m - масса установки (фундамента с машиной и грунта на обретах и выступах фундамента);
- m_{red} - приведенная масса свайного фундамента;
- m_1 - масса ростверка с машиной;
- m_0 - масса падающих частей;
- θ_x, θ_y - момент инерции массы установки соответственно на естественном основании и на свайном относительно оси, проходящей через

центр тяжести установки перпендикулярно плоскости колебаний;

- $\theta_{x,red}, \theta_{y,red}$ - момент инерции массы установки соответственно на естественном основании и на свайном относительно оси, проходящей через центр тяжести подошвы фундамента перпендикулярно плоскости колебаний;
- θ_y - момент инерции массы установки относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести установки;
- $\xi_x, \xi_y, \xi_z, \xi_{\omega}$ - относительное демпфирование соответственно при вертикальных, горизонтальных и вращательных колебаниях относительно горизонтальной и вертикальной осей;
- Φ - модуль затухания.

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ

- R - расчетное сопротивление грунта основания;
- R_0 - табличное расчетное сопротивление грунта основания;
- E - модуль деформации грунта;
- c_p - удельное упругое сопротивление на боковой поверхности свай;
- E_b - модуль упругости материала фундамента;
- E_s, E_r - модуль упругости, соответственно, древесины и резиновой прокладки.

НАГРУЗКИ

- p - среднее статическое давление под подошвой фундамента;
- F_n - нормативное значение динамической нагрузки;
- F_d - расчетное значение динамической нагрузки.



- M - расчетное значение возмущающего момента;
 $M_{н.к.}$ - нормативное значение момента короткого замыкания;
 G_i - вес вращающихся частей;
 G - вес установки;
 J_z, J_φ, J_ψ - импульс соответственно вертикальной силы и момента относительно горизонтальной и вертикальной осей;
 E_u - энергия удара;
 S_q - спектральная плотность случайной нагрузки.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- A - площадь подошвы фундамента;
 I_z, J_ψ - моменты инерции подошвы фундамента, соответственно

- относительно горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости колебаний, и вертикальной оси, проходящей через центр тяжести подошвы фундамента;
 l - длина фундамента; глубина погружения сваи в грунт;
 l_0 - свободная длина сваи;
 d - диаметр или меньший размер стороны поперечного сечения сваи;
 u - периметр поперечного сечения сваи;
 h - высота фундамента;
 h_1, h_2 - расстояния от общего центра тяжести установки соответственно до верхней грани фундамента и до подошвы фундамента;
 r - расстояние между фундаментами, между сваями;
 e - эксцентриситет приложения нагрузки.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	1
Исходные данные для проектирования фундаментов	1
Общие требования к проектированию фундаментов	2
Общие указания по расчету оснований и фундаментов	5
Особенности проектирования свайных фундаментов	11
2. Фундаменты машин с вращающимися частями	14
3. Фундаменты машин с кривошипно-шатунными механизмами	17
4. Фундаменты кузнечных молотов	18
5. Фундаменты формовочных машин литейного производства	20
6. Фундаменты формовочных машин для производства сборного железобетона	23
7. Фундаменты оборудования капроновых бойных площадок	25
8. Фундаменты дробилок	26
9. Фундаменты мельничных установок	27
10. Фундаменты прессов	28
11. Фундаменты прокатного оборудования	30
12. Фундаменты металлорежущих станков	31
13. Фундаменты вращающихся печей	34
<i>Приложение 1. Обязательное.</i> Расчет колебаний фундаментов машин с периодическими нагрузками	36
<i>Приложение 2. Обязательное.</i> Расчет колебаний фундаментов машин с импульсными нагрузками	41
<i>Приложение 3. Обязательное.</i> Расчет колебаний фундаментов машин на случайные динамические нагрузки	42
<i>Приложение 4. Обязательное.</i> Расчет колебаний массивных и стенчатых фундаментов машины при кинематическом возбуждении	43
<i>Приложение 5. Справочное.</i> Основные буквенные обозначения	44

