

ҚУРИЛИШ МЕЪЁРЛАРИ ВА ҚОИДАЛАРИ

---

**АЛЮМИНИЙ ҚУРИЛМАЛАР**  
Лойihalashning техник меъёрлаши

**ҚМҚ 2.03.06 - 97**

РАСМИЙ НАШР

---

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ДАВЛАТ АРХИТЕКТУРА  
ВА ҚУРИЛИШ ҚЎМИТАСИ

ТОШКЕНТ 1996

ҚМБ 2.03.06-97 Аллюминий қурилмалар. Лойиҳалашнинг техник меъерлари  
ЎзР Давархитектқурилишқўми - Тошкент, 1997-94 йс.

Ишлаб чиқилган: Ўзпулатқурилмалойиҳа Ошиқ Турлати Акциядорлик Жамияти то-  
монида В.Р. Дорогинин - маъзу раҳбари, Г.В. Апанільский,  
Д.Б. Обьедкова, И.Ю. Печкорина.

Таржимон: О.Ю. Жумасев (Ўзпулатқурилмалойиҳа ОТАЖ)

Киритилган: Ўзпулатқурилмалойиҳа Ошиқ Турлати Акциядорлик Жамияти томо-  
нидан.

Мухаррирлар: Т.Н. Набиев, Р.Ф. Бақирханов, Д.А. Ахмедов (Ўзбекистон Респуб-  
ликаси Давархитектқурилишқўми)  
М.С. Нестеркин (Ўзпулатқурилмалойиҳа ОТАЖ)

Тасдиқлатишга тайёрланган: Давлатархитектқурилишқўмининг лойиҳа ишлари  
бошқармаси Д.А. Ахмедов томонида.

"Аллюминий қурилмалар. Лойиҳалашнинг техник меъерлари" ҚМБ 2.03.06-97 амалга  
киритилиши билан "Аллюминий қурилмалар" СНиП 2.03.06-85 Ўзбекистон Республикаси  
ҳудудида ўз кучини йўқотади.

Маъқур ҳужжат Ўзбекистон Республикаси Давархитектқурилишқўмининг руҳсатисиз  
тула ёки қисман чоп қилиниши қўйайтирилиши мумкин эмас.

Ўзбекистон Республикаси архитектура ва қурилуш департаменти қўмитаси (Давархитектура қўмитаси)	Қурилуш меъёрлари ва қоидалари	КМҚ 2.03.06-97
	Алюминий қурилмалар Лойиҳа- лаштиришнинг техник меъёрлари	СНП 2.03.06-85 (қийса)

Мазкур меъёрлар турли вазифадаги бинолар ва иншоотлар алюминий қурилишини лойиҳалашда ва шунингдек, уларни таъмирлаш ва қучайтириш вақтда бажариладиган умумий принципал низомларни белгилайди.

Мазкур меъёрларнинг асосий низомлари алюминий қурилмаларнинг чегаравий ҳолати ҳисобкитобига мувофиқ ҳолда ишончлигининг умумий савиясини таъминлаш керак.

Алюминий қурилмаларнинг ишончлилиги, хавфсизлиги, узок вақтлилиги ва тежамлилигининг асосий низомларини таъминлаш усуллари ва мазкур меъёрлар ва қоидаларга тегишли равишда ишлаб чиқиладиган тегишли талаблар турли турдаги бино ва иншоотлар, шунингдек алюминий қурилмалар элементлар ва уланмаларнинг аниқ турларига тегишли меъерий - техник ҳужжатларда баён этилиши керак.

## 1. ҚўЛДАНИШ СОҲАСИ

1.1 Ушбу меъёрлар алюминий қурилиш қурилмаларининг ишончлилиги, хавфсизлиги, узок вақтлилиги ва тежамлилигини таъминлаш учун асосий талабларни белгилайди.

Мазкур меъёрларнинг низомлари мажбурийдир ва янги, таъмирланаётган ва турли вазифадаги бино ва иншоотларга тарқалади.

1.2 Ишлатишнинг махсус шароитида бўлган ноёб бино ва ин-

шоотлар, шунингдек қурилмаларнинг махсус турларини лойиҳалаштиришда шу қурилмалар ишлатишнинг узига хос хусусиятларини инобдаловчи тўлдирувчи талаблар шунингдек, тегишли меъерий ҳужжатларга риоя қилиниши керак.

1.3 Мазкур меъёрларнинг талаблари плюс 100°C дан юқори бўлмаган ва минус 40°C дан паст бўлмаган ҳароратда ишлатилувчи қурилмаларни лойиҳалашда ишлатилади.

1.4 Меъёрлар кўприк алюминий қурилмалари ва кўп марта юкланишга (чарчашга чидамлилиқ) дучор бўладиган бино ва иншоотларнинг шунингдек ҳаракатланадиган ёки динамик юкланиш ёки плюс 100°C дан юқори ҳарорат таъсирига дучор бўлган қурилмаларга тарқатмайди.

1.5 Алюминий қурилмаларни тўсувчи ва ташувчи қурилмалар учун бинолар ва иншоотларни қуриш ва таъмирлаш тегишли техник иқтисодий асосга биноан қўидаги ҳолларда қўлланилади:

бинолар ва иншоотларнинг тўсувчи ва ташувчи қурилмаларнинг оғирлигини сезиларли равишда камайтириш зарурлигида.

бино ва иншоотлар қурилмаларига юқори архитектура талабларини таъминлаш мақсадида;

занглаш чидамлилигини таъминлаш паст ҳароратларда чидамлилиқ хусусиятларини сақлаб қолиш, шуъла ҳосил бўлиш ва магнит хусусиятларининг йўқлиги вақтида.

Қиритилган Ўзбекистон Республикаси Давархитектура қўмитаси	Тасдиқланган Ўзбекистон Республикаси архитектура ва қурилуш департаменти қўмитаси бухоро ёқлар 1996 йил 6 ноябр № 104	Амалга қиритиш вақти 1997 йил 1 январ
"Ўзбекистон Республикаси Давархитектура қўмитаси"	"Ўзбекистон Республикаси Давархитектура қўмитаси"	

## 2. МЕЪЁРИЙ ТАЪНИМАЛАР

2.1 Мазкур техник меъёрларда 1-қловда келтирилган ҳужжатларга таянилган.

2.2 Қатталикларнинг асосий харфий белгилари 8-қловда келтирилган.

## 3. ҚУРИЛМАЛАРНИНГ ИШОНЧЛИЛИГИ, ХАВОСИЗЛИГИ, УЗОҚ ВАҚТЛИЛИГИ ВА ТЕЖАМЛИЛИгини ТАЪМИНЛАШНИНГ АСОСИЙ ПРИНЦИПЛАРИ

3.1 Алюминий қурилмаларни лойиҳалашда буюртмачи томонидан белгиланган иш муддатида бино ва иншоотларнинг меъёрли шилатилиши, атроф-муҳитни ҳимоя қилиш ва лойиҳалаштиришга қўйилган вазифада белгиланган бошқа ўзига хос шароитларни таъминловчи меъёрларга риоя қилиниши керак:

қурилмалар ишончлилиги саъясини материал танлаш талаблари, бунёд қилиш ва чегаравий ҳолатга мувофиқ ҳисоб-китоб талабларини бажариш орқали таъминлаш;

техник иқтисодий томондан оптимал бўлган қурилмалар, элементларнинг кесишиш схемаси ва шакли ушартирилаётган қотишмалари маркалари, техник-алюминий ва қуюш қотишмасини танлаш;

тежамли профилларни ишлатиш;

тараққийлашган қурилмалар (бир шаклдаги ва стандартли); тўсувчи ва ташувчи функцияларнинг ўрнини боса оладиган, юқалистли ва уланган қурилмаларни ишлатиш;

ишлаб чиқариш ва монтажнинг юқори технологиклигини кўзда тутиш;

ишлаб чиқаришда, ташиш ва монтажда энг кам меҳнат талаб қиладиган қурилмаларни қўллаш;

қондаги муфوفيқ уларни узлуксиз ишлаб чиқариш;

тараққийлашган типларни заводда гайерланган ва монтаж қилинган уданмаларни кўзда тутиш

(автоматик ва ярим автоматик, пайвандаш, фланецли, болтлардаги, шу жумладан ўта пишиқ вкладишда);

қуриб чиқиш, талқик қилиш ва қурилмалар ҳолатини техник баҳолаш, шунингдек қайта қуришнинг профилактик ва таъмирлаш ишлари эҳтимолини ҳисобга олиш.

3.2 Аниқ шароитда уларнинг биргаликдаги таъсири ва энг номувофиқ туташишларини ҳисобга олган ҳолда амалга оширувчи юкланиш ва таъсирлар тегишли меъёрларга мувофиқ қўлланиши керак. Ушбу вақтда статик ёки динамик (зарбали, вибрацияли, ҳаракатланадиган ёки бошқа такрорланувчи) юкланишлар таъсирига дучор бўлган қурилмаларни фарқлаш керак.

3.3 Алюминий қурилмаларнинг элементларини минимал кесмиш ва уларни пресланган ва ушбу меъёрлар тегишли стандарт ва техник шароитдаги профил ва трубалар талабларига жавоб берадиган профиллардан тайёрланиш эҳтимолини ҳисобга олиб лойиҳалаш керак.

3.4 Техник ҳужжатларда қурилма ва уданмалар материаллари ҳақида маълумот, уларга қўйилган тўлдирувчи талаблар, ишлаб чиқиш технологиясига ва қурилмалар лойиҳавий мустаҳкамлигини таъминлаш бўйича талаблар кўрсатилиши керак.

3.5 Аниқ меъёрий техник ҳужжатлар (масалан қонунлар тўплами)ни ишлаб чиқишда лойиҳалаш, ишлаб чиқариш бунёд қилиш, ишни қабул қилиш, ишлатиш ва қайта қуриш меъёрлари ва қондалари, шунингдек мавжуд бўлган назорат усуллари талаблар ўзига хос ягона мажмуа бўлиши ва бир-бири билан уланилиши зарурлигини ҳисобга олиш керак.

3.6 Алюминий қурилиш қурилмаларни лойиҳалаш, ишлаб чиқиш, бунёд қилиш, талқик қилиш, таъмирлаш ва қайта қуриш фақат ташкилотлар ёки ўрнатилган тартибда маълум фаолият турига берилган лицензияга эга бўлган жисмоний шахслар томонидан амалга оширилади.

3.7 Қурилмаларни ГОСТ 27751 низомларига муфوفيқ равишда чегаравий ҳолатлар усули бўйича ҳисоб-китоб қилиш керак.

#### 4. ҚУРИЛМА ВА УЛАШМАЛАР УЧУН МАТЕРИАЛЛАР ВА УЛАРНИНГ ХИСОБЛИ ХУСУСИЯТЛАРИНИ АНИКЛАШ ПРИНЦИПЛАРИ

4.1 Қурилмалар учун алюминий маркаси ва ҳолатини (ишлашнинг тури) танлаш:

юқлавиш хусусияти ва интенсивлиги, қурилмалар элементларининг таранг ҳолати, алюминийнинг талаб қилинган механик хусусиятларининг ҳисобли ҳароратлари;

алюминийнинг кимевий таркиби ва унинг занглашга чидамлилиги;

ярим фабрикатлар ишлаб чиқишнинг технологиклиги;

қурилмалар ишлаб чиқиш ва монтаж қилиш технологияси;

архитектура талабларига боғлиқ равишда амалга ошириш керак.

4.2 Қурилиш қурилмаларида ишлатиладиган алюминий маркалари мавжуд бўлган қурилмаларда ишлатиладиган метерлар, стандартлар ва техник шарт-шароитларга мос келиши керак. Бу сифат ҳақидаги ҳужжатлар билан кафолатланиши керак.

Сифат ҳақидаги ҳужжатлар бўклиги эки уларда маълумотнинг етарли эмислиги вақтида қурилма ва улашмалар материалларининг хусусиятларини баҳолаш регламент қилинган талабларга мувофиқ амалга оширилиши керак.

Тегишли техник иктисодий асосла ва таърибдан утган қурилмаларда текширилгандан кейин бошқа маркадаги алюминийни қўллашга рўхсат этилади.

4.3 Алюминий маркаларини қўллаш бино ва иншоотлар қурилмаларининг ватифаси билан белгиланади ва тўрт гуруҳга бўлинади:

I - тўсвчи қурилмалар (параз ва эшик тўндиришлар, осма шифтлар, тўсик ва витраждар);

II - тўсвчи қурилмалар (томга ёпиладиган ва дивор панеллари ва бошқалари);

III - ташувчи пайвандланган қурилмалар (фюмалар, устунлар, қопламалар таянчи, масофали панжаларчи қопламалар, катта обалек масофалар қопламалари, янгиладиган ва қисман янгидан бино қарқалари

қурилмалари, қоплама блоклари ва бошқалар);

IV - четлари қайириб уланган 3-гуруҳга тегишли қурилмалар, шунингдек пайвандланган улашмаларга эга булмаган қурилмалар элементлари.

4.4 Қурилиш қурилмаларининг алюминий ярим фабрикатлари қоидаги мофюник листлар, ленталар, плиталар, чишиқлар, профиллар ва трубалар кўринишида ишлатилади.

Етказиб берувчи заводлар билан келишил шарти билан бошқа алюминий яримфабрикат турларини ишлатишга рўхсат этилади.

4.5 Алюминий қуюв қоғишмаларидан, шунингдек пулат қурилмаларни лониҳалаш метерларида кўрсатилган қиммаларни ишлатишга рўхсат этилади.

4.6 Алюминий қурилмаларини улаш учун қоидага мувофиқ инерт газ муҳитидаги электродуғали пайвандлаш, алюминий михпанчинлар, лалчаи стандартлари ва техник шароитларига мувофиқ болтлар ва винтлар ишлатилиши керак.

4.7 Ҳимояловчи инерт газ сифатида ГОСТ 10157-га кура А маркали аргон ишлатилиши керак.

4.8 Алюминий қурилмаларини эҳтиёт хусусиятларини таъминлашга алюминий ва улашмалар уғун маракаларни таъин бино ва иншоотлар маъсулияти савияси, четаровий ҳалатга етишлиниг эҳтимол оқибатлари, кучланиш ва бошқа таъсирларининг хусусияти ва савияси, таъсир ва ишлашиш вақтидаги ҳисобли ҳарорат, ишлаб чиқиш ва тежамлилиқ савиясини ҳисобга олиш керак.

4.9 Алюминий қурилмалар учун 4.1 ва 4.2 жалваларда кўрсатилган марка ва ҳолатларни қўллаш керак.

4.10 Қурилиш қурилмаларининг алюминий физик хусусиятларини 2-мажбурий илованини 1-жадвали бўйича қабул қилинади.

4.11 Қаршиликнинг ҳисобли қимматлари (ҳисобли қаршиликлар) минус 40°C дан плюс 65°C гача ҳароратда 2-мажбурий илованини 2.3.4 - жалваларига мувофиқ аниқланади.

## Термик жахатдан мустахамлана диган алюминий

алюминий маркаси ва ҳолати	ГОСТ, ТУ
АД1М	ГОСТ 21631 ГОСТ 13726
АМцМ	ГОСТ 21631 ГОСТ 13726
АМг2М	ГОСТ 21631 ГОСТ 13726
АМг2Н2	ГОСТ 18475 ГОСТ 21631 ГОСТ 13726
АД31Т	ГОСТ 8617 ГОСТ 18482 ГОСТ 22233
АД31Т1	ГОСТ 8617 ГОСТ 22233
АД31Т4	ГОСТ 8617 ГОСТ 22233
АД31Т5	ГОСТ 8617 ГОСТ 22233
1951	ГОСТ 8617 ГОСТ 22233
1915Т	ГОСТ 18482 ГОСТ 8617 ГОСТ 18482
1925	ГОСТ 22233 ГОСТ 8617 ГОСТ 18482
1935Т	ГОСТ 22233 ТУ 1 - 9 - 346

Э с а л о т а 1. Алюминийнинг бешта маркаи ва ҳолатлари (4.1-жадылдан кўрсатишган) тузати шартномада асоси ва таърифида. Унда қурилма оладода таъмин қилинган кейин қўламга руқсет этилоди. Бунда асосдан сўриш ишлари 2-а қисмида 2-қисмида бўлиши мумкин ва шундан сўриш.

Ҳолат белгиламини	Алюминий ҳолати
М	Товланган (компо)
Н2	Ирмитабланган
Н	Наларганган
Т	Чиниктирилган ва табиий эскирган
Т1	Чиниктирилган ва сумъий эскирган
Т4	ТУнд чиниктирилмаган ва табиий эскирган
Т5	ТУнда чиниктирилган ва сумъий эскирган

Э с а л о т а 1. Ирмитабланган ва налартанган ҳолати термади асосдан мустахамланган алюминий

2. Чиниктирилган ва эскирган термади ишлатилиш мустахамланган алюминий учун қўламга

4.12 Қурилмаларни ҳисоблашда ҳарорат ўзгариши таъсири коэффициентини ва алюминий қурилмалар ишлаш шароити коэффициентининг 2-илованинг 5,6-жадвалларида кўрсатилганидек, шунингдек ишонччилик коэффициентларини вазифаси бўйича бино ва иншоотлар масъулияти савиясини ҳисобга олиш қоидаларига мувофиқ қурилмаларни лойиҳалашда қўла тутиш керак.

Ташқи ҳавонинг ҳисобли ҳарорати ўрнида энг совуқ беш куннинг ўртача ҳарорати тегишли меъерлар талабларига мувофиқ қабул қилинади.

4.13 Алюминий қурилмаларини пайвандлашнинг оғма усулларида электрод ва чуқма метал сифатида СвА1, СвАМг3 ва 1557 маркалари алюминий-сидан қилинган ГОСТ

7871 бўйича пайвандлаш симини техник шароитларига мувофиқ ишлатилади. Электрод ва чуқма симини ишлатиш шароити 2-илованинг 7-10 жадвалларида берилган.

Тегишли техник иқтисодий асосда қурилмаларини пайвандлаш учун тараққийлашган пайвандлаш материаллари (сим, ҳимояловчи газлар) ни ишлатишга руҳсат этилади. Бунда пайвандланган уланмаларнинг метали ҳисобли қаршиликлари 2-илованинг 8,9 жадвалларида келтирилганидан кам бўлмаслиги керак.

4.14 Совуқ ҳолат урнатиладиган миҳларчинлар учун алюминий маркалари ва болтлар учун 4.3-жадвали бўйича қабул қилинади.

Пулат болтларининг қурилмаларни лойиҳалаш меъерлари талабларига мувофиқ қабул қилинади.

4.3 - жадвал

Алюминий маркаси ва ҳолати	ГОСТ
Миҳларчинлар учун: АД1Н, АМг2Н, АМг5пМ, АВ1	ГОСТ 10299
Болтлар учун: АМг <sup>с</sup> п АВТ1	ГОСТ 14838 ГОСТ 21483

4.15 Плюс 50° дан минус 40°С гача бўлган ташқи ҳавонинг ҳисобли ҳароратлари учун пайвандланган, миҳларчинланган ва болли уланмаларнинг ҳисобли қаршиликлари 2-илованинг 8-12 жадвалларида келтирилган.

Миҳларчин ва уланмалардаги уланмалар учун ҳисобли қаршиликларни тартиблиш ва бўлинишда миҳларчин ёки болтларнинг материал бўйича, эгиллишда қурилмаларнинг уланмадан алюминий маркаси бўйича қабул қилиш керак.

4.16 Бачка олин майдонда алюминийнинг аргументли пайвандлаш шаклида  $R_{с}$  ҳисобли қаршиликларни 7-жадвал бўйича қабул қилинади (4.1 чизма 1-1 кесинма).

4.17 Бачкалар сифатини физик (қиймет) ва таъмири (субил, унтра-тутишан ҳолат) ҳисобга олиш ва бошқалар маънода бадан аргументли пайванд-

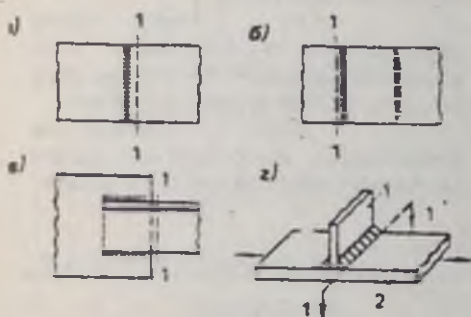
ланган уланмалар  $R_{с}$  ҳисобли қаршилигини 2-илова 8-9 жадваллар бўйича қабул қилиш керак.

Сифати физик усуллар билан наҳрат қилинмайдиган пайвандланган туташан қўшмачи бачкалар учун ҳисобли қаршиликлар қийметлари 8-9 жадвал бўйича 0,8 коэффициентга кўпайтирилиши керак.

4.18 Пайвандлаш билан уланмадиган қўшмачи элементларга маънода туташан пайвандланган қурилмалар пўшиқлигини ҳисоблашда (4.1 чизма) шу элементларнинг маънавий қўшмачилигини (термик таъсир майдонидан алюминий ҳисобли қаршилиги  $R$  2-илова 8-9 жадвал бўйича қабул қилинадиган  $R_{с}$  гача камайитириш орадаги қўша туташини керак.

4.19 Алюминий ва шунга оид қурилмаларда қўшмачи ва аргументли пайвандлаш

эрувчан электрод билан пайвандлашга рухсат этилади. Контактли ва аргонотудали нуқталги пайвандлашни эрувчан электрод билан бажарадиган пайвандлаш нуқталари кесмасидаги ҳисобли таъғувчанлик қобилияти 2-илованнинг 13-жадвалида кўрсатилган.



4.1 чизма. Қурилмалар пайвандланган уланмаларнинг схемалари

*a* - туташ жойига; *b* - режали қилиб олди бичиқлар билан; *c* - режали қилиб бурчдаги бичиқлар билан; *d* - туташ жойига эга бўлмаган элементга қўндалдиқ элементни улаш схемаси; 1 - қўндалдиқ элемент; 2 - туташ жойисиз элемент; 1-1 - ҳисобла кесилиши.

4.20 АД1М, АМШМ маркалари алюминийси учун контактли думалоқ пайвандлаш билан бажарилган уланмаларнинг режали пайвандланган кесмаси ҳисобли қаршиликлари  $R_{сш}$  ни  $R$  ҳисобли қаршиликларига тенг деб қабул қилинади.

АМг2Н2 маркаси алюминийси учун  $R_{сш} = (0,4 - 0,11)R$  ( $l$  - пайвандланаётган элементлардан энг юпқасининг қалинлиги, мм)

4.21 Совуқ қолатда пармаланган ва пармалаб кенгайтирилган тешиқларга тиқилган михпарчинлардаги уланмалар кесмаси  $R_{п}$  нинг

ҳисобли қаршиликларини 2-илованнинг 10-жадвалида келтирилган.

4.22 Тортишиш  $R_{т}$  ва кесма  $R_{к}$  бўйича пармаланган ва пармалаб кенгайтирилган тешиқларга тиқилган болтлардаги уланмаларнинг ҳисобли қаршиликлари 2-илованнинг 10-жадвалида келтирилган.

4.23 Пармаланган ва пармалаб кенгайтирилган тешиқларга қўйилган михпарчинлар  $R_{п}$  ва болтлар  $R_{б}$  даги уланмалар учун қурилма элементлари эгилиши бўйича ҳисобли қаршиликларни 2-илованнинг 12-жадвали бўйича қабул қилиш керак.

4.24 Алюминий ва қуйма алюминийи пайвандланган уланмалар  $50^{\circ}\text{C}$  дан юқори бўлган ҳисобли ҳароратда ишлатилувчи қурилмалардаги михпарчинлар ва болтлардаги ҳисобли қаршиликларни 2-илова 5-жадвалда кўрсатилган  $\gamma$  коэффициентга қупайтириш керак.

4.25 Алюминий қурилмаларининг уланмалари ва элементларини ҳисоблашда 2-илованнинг 6-жадвали бўйича қабул қилинадиган иш шароити коэффициентлари  $\gamma_c$  ни кўзда тутиш керак.

## 5. АЛЮМИНИЙ ҚУРИЛМАЛАР ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ УҚ КУЧЛАРИ ВА ОҒИШГА НИСБАТАН ҲИСОБЛАШ

### МАРКАЗИЙ ЧЎЗИЛГАН ВА МАРКАЗИЙ СИҚИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

5.1  $N$  кучи томонидан марказий чўзилиш еки сиқилишга учраган элементлар пишиқлигини ҳисоблаш

$$\frac{N}{A_r} \leq R_y \quad (5.1)$$

формула бўйича бажарилиши керак.

5.2  $N$  кучи томонидан марказий сиқилишга учраган яхлит деворли элементлар чидамлигини ҳисоблаш

$$\frac{N}{\phi A} \leq R_y \quad (5.2)$$

формула бўйича ўтказилади

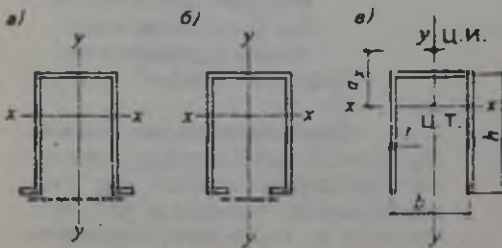


5.3 Марказий сиқилишга яқка бурчакли таёқчаларни ҳисоблашда кесилма инерцияси  $I$  ни:

а) минимал, агар таёқчалар фақат охири бўйича мустаҳкамланган бўлса;

б) ораліқ боғланишга эга бўлган (кашаклар; шпренгеллар, боғламалар ва бошқаларга) ҳолда бурчакнинг бир полкасига параллел бўлган ва иккинчи полкага параллел бўлган текисликда бурчакнинг бўриб туриши йўналишини олдиндан белгиловчи боғланишли ўққа нисбатан қабул қилиниши керак.

5.4 Очик П симон кесилмали яхлит деворли, отбортовка ва қалинлаштириш (булбалар) билан кучайтирилмаган ва кучайтирилган элементларни  $\lambda_x < 3\lambda_y$  да ( $\lambda_x$  ва  $\lambda_y$  -  $x$  -  $x$  ва  $y$  -  $y$  ўқларига перпендикуляр бўлган текисликларда элементларнинг ҳисобли эгилувчанлиги) планкалар ёки панжара билан мустаҳкамлаш керак. Бунда 5.5 ва 5.7 бадаларнинг талаблари бажарилиши керак.



5.1 чизма: Элементларнинг П - симон кесилмаалари  
а, б - планкалар ёки панжаралар билан мустаҳкамланган, в - очик.

Планкалар ва панжаралар йўқлигида шундай элементларни (5.2) формула бўйича ҳисоблашдан ташқари оғма буралиш шаклида пишиқлигини йўқотишда нишиқлигини

$$\frac{N}{\sigma\varphi_1 A} \leq R_y. \quad (5.3)$$

формула бўйича ҳисобланиши керак, бунда  $c$  -

$$c = \frac{2}{1 + \delta + \sqrt{(1 - \delta)^2 + \frac{16\alpha^2}{\mu}}}, \quad (5.4)$$

бўйича аниқланадиган коэффициент.

$$\psi = \frac{4\rho}{\mu};$$

$$\rho = \frac{I_x + I_y}{Ah^2} + \alpha^2;$$

$$\alpha = \frac{a_x}{h} \cdot \text{огирлик маркази ва эгилиш}$$

маркази орасидаги нисбий масофа;

$$\mu = \frac{8I_w}{I_y h^2} + 0.156 \frac{I_x}{Ah^2} \lambda_y^2$$

$I_w$  - кесилма инерциясининг секториал пайғи;

$$I_w = \frac{1}{3} \sum b t_i^3;$$

$b, t_i$  - тегишли равишда кесилмани ташкил қилувчи тўтри бурчакли элементларнинг эни ва қалинлиги.

5.1 в чизмадаги келтирилган

кесилма учун  $\frac{I_w}{I_y h^2}, \frac{I_x}{Ah^2}$  қиймат-

лари ва  $\alpha$  ни

$$\frac{I_w}{I_y h^2} = \frac{2\alpha + 2\beta}{(6 + \beta)^2};$$

$$\frac{I_x}{Ah^2} = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{h}\right)^2; \quad (5.5)$$

$$\alpha = \frac{1(3 + \beta)}{(2 + \beta)(6 + \beta)};$$

бунда  $\beta = \frac{b}{h}$  формула бўйича аниқ-

ланади.

Думалоқ кесилмани қалинлаштириши (булбалар) борлиги вақтида буралиш пайғидаги инерция пайғи  $I$

ни  $\frac{\pi D^4}{32}$  га ошириш керак. Бун-

да  $n$  - кесилмада булбалар сон;  $D$  - булбалар диаметри.

5.5 Шоҳлари планкалар ёки панжаралар билан боғланган сиқилган таркибли таёқчалар учун  $\phi$  коэффициентини буш ўқ (панкалар ёки панжаралар перпендикуляр текислиги)га нисбатан 3-мажбурий илованинг 2-жадвали бўйича  $\lambda$  ни  $\lambda_{\text{у}}$  га алмаштириш орқали аниқлаш керак.  $\lambda_{\text{у}}$  қийматларини 5.1 формулалари бўйича аниқланиши зарур.

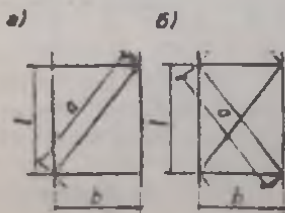
Панжарали таркибли таёқчаларда бутун таёқча пишиқлиги ҳисобидан ташқари боғламалар орасидаги алоҳида шоҳлар пишиқлиги ҳисоб-китобини ўтказиш керак.

$\lambda_1$  ва  $\lambda_2$  алоҳида шоҳларнинг эгилювчанлиги планкалар орасидаги майдонда 30 дан кўп бўлмаслиги керак.

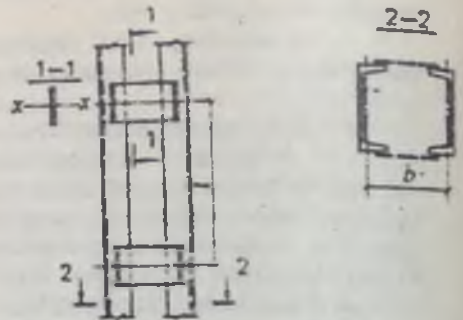
Панжарали таркибли ўқларда боғламалар орасидаги алоҳида шоҳлар эгилювчанлиги бутун таёқчанинг эгилювчанлигидан ошмаслиги керак.

5.6 Узлуксиз ёки қистирмалар билан бириктирилган бурчаклар, швеллерлар ва бошқа таркибли элементларни ҳисоблашни яхлит деворлилар каби уларнинг боғланишлари орасидаги (қистирмалар, шайбалар ва бошқаларнинг орасидаги энг катта масофалар сиқилган элементлар учун - 30  $i$ ; чўзилган элементлар учун - 80  $i$  дан ошмаслиги керак.

Бу ерда бурчак ёки швеллернинг инерцияси  $i$  радиусини  $T$  шаклидаги ёқки икхита  $T$  шаклидаги кесилмалар учун қистирмалар жойлашуви текислигига параллел бўлган ўққа нисбатан крестли кесилмалар учун эса минимал деб олинishi керак. Бунда сиқилган элементнинг узунлиги чегарасида камида 2 қистирма қуйилиши керак.



5.3 чизма. Панжаралар сўмаси:  
а - тирговучи; б - яшиш крести



5.3 чизма. Панкалардаги таркибли таёқча

5.7 Оралик кесишуви таркибли сиқилган таёқчаларнинг бириктирувчи элементлари (панкалар, панжаралар)ни ҳисоблашни артти кўндаланг куч  $Q_{\text{к}}$  бўйича таёқчанинг бутун узунлигида доимий қабул қилинадиган

$$Q_{\text{к}} = 4,2 \cdot 10^4 \left( 4000 - \frac{E}{R} \right) \frac{N}{\phi} \quad (5.15)$$

буида -  $N$  - таркибли таёқчадаги кесма кучланиш,

$\phi$  - бириктирувчи элементлар текислигида таркибли ораликли таёқча учун қабул қилинадиган кесма эгилиш коэффициентини.

Шартли кўндаланг куч  $Q_{\text{к}}$  ни:

фақат бириктирувчи планкалар (панжаралар) борлигида - планкалар (панжаралар) орасида улар ўққа перпендикуляр текисликда ётса тенг бўлинади ва пишиқлиги текширилади.

яхлит лист ва бириктирувчи планкалар (панжаралар) бўлганда листта параллел бўлган текисликларда ётувчи лист ва планкалар (панжаралар) ўртасида тенг бўлинади.

Тенг энли учбурчакли таркиби таёқчаларни ҳисоблашда бир текисликда ётувчи бириктирувчи элементларга тўғри келувчи артти кўндаланг куч  $Q_{\text{к}}$  ни 0,8  $Q_{\text{к}}$  га тенг деб қабул қилинасин.

5.8 Бириктирувчи планкалар ва уларни маҳкамлайдиган нарсалар (5.3 чизмани қаранг)ни ҳисоблашни

тирговучсиз фермалар элементлари каби планкани кесувчи  $F$  кучига:

$$F = \frac{Q_s l}{b} \text{ бўйича; } (5.16)$$

планкани ўз тикислигида эгувчи  $M_l$  пайтига:

$$M_l = \frac{Q_s l}{2} \quad (5.17)$$

бўйича ҳисобланади. Бунда

$Q_s$  - бир бурчакли планкага тўтри келувчи шартли кўндаланг куч;

$l$  - планкалар марказлари орасидаги масофа;

$b$  - шохлар ўқлари орасидаги масофа.

5.9 Бириктирувчи панжаралар ҳисобини фермалар панжаралари каби ҳисоблаш лозим. Бир-бирига нисбатан кўндаланг йўналган қашакли крестпанжара тирговучлари (5.2, б чизмани кўринг)ни ҳисоблаш пайтида ҳар бир тирговучда камарлар сиқилишидан ҳосил бўладиган ва

$$N_{ad} = \alpha N \frac{A_d}{A_l} \quad (5.18)$$

формула бўйича аниқланадиган кўшимча куч  $N_{ad}$  ни эътиборга олиш керак. Бунда

$N$  - тасқчанинг бир шохидаги куч;

$A_d$  - бир тирговуч кесмасининг майдони;

$A_l$  - бир шохнинг кесмаси майдо-ни;

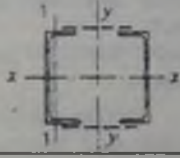

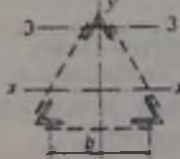
$$\alpha = \frac{a l^2}{a^3 + 2b^3} \quad (5.19)$$

формула бўйича аниқланадиган коэффициент.

$a, l, b$  - 5.2, б чизмада келтирилган ўлчовлар.

5.10 Сиқилган элементлар ҳисобли узунлигини қмаййтириш учун мўлжалланган тасқчалар ҳисобини (5.15) формула бўйича аниқланадиган асосий сиқилган элементдаги шартли кўндаланг кучга тенг бўлган кучларга ҳисоблаш керак.

5.1-жадвал

Кесишма тури	Кесишма схемаси	Таркибли тасқчаларни оралиқ кесишувининг келтирилган $\lambda_d$ эгилувчанлиги		
		планкалар билан		панжаралар билан
		$l_w/(1+b) < 5$	$l_w/(1+b) \geq 5$	
1		$\lambda_{d1} = \sqrt{\lambda_1^2 + 0.82\lambda_2^2(1+n_1)} \quad (5.6)$	$\lambda_{d2} = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2} \quad (5.9)$	$\lambda_{d3} = \sqrt{\lambda_1^2 + \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \frac{A_1}{A_{d1}}} \quad (5.12)$
2		$\lambda_{d1} = \sqrt{\lambda^2 + 0.82[\lambda_1^2(1+n_1) + \lambda_2^2(1+n_2)]} \quad (5.7)$	$\lambda_{d2} = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_1^2 + \lambda_2^2} \quad (5.10)$	$\lambda_{d3} = \sqrt{\lambda^2 + \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \frac{\sigma_2}{\sigma_{d1}} \frac{\sigma_2}{\sigma_{d2}}} \quad (5.13)$
3		$\lambda_{d1} = \sqrt{\lambda^2 + 0.82\lambda_2^2(1+3n_1)} \quad (5.8)$	$\lambda_{d2} = \sqrt{\lambda^2 + 1.3\lambda_2^2} \quad (5.11)$	$\lambda_{d3} = \sqrt{\lambda^2 + \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \frac{\sigma_2}{\sigma_{d2}}} \quad (5.14)$

5.1 жадвалда қўлланилган белгилар

$\sigma$  - бугун тасқачнинг энг катта эгилувчанлиги.

$A_1, A_2, A_3$  - пайвандаланган (срутликда) сқа четдаги болтлар сқа михпарчинлар марказлари орасидаги майдонларда тегишли равишда 1-1, 2-2, 3-3 ўқларига перпендикуляр бўлган текисликларда алоҳида шохларнинг эгилишларидаги эгилувчанлиги;

$A$  - тасқча кесилмасининг майдони;

$A_{11}, A_{12}$  - панжаралар тирговчуларнинг кесилмиш майдонлари (крестли панжарада 2 тирговчунинг) тегишли равишда 1-1 ва 2-2 ўқларига перпендикуляр бўлган текисликларда ётган пайтида;

$A_0$  - бир бурчак текислигида ётган панжара (крестли панжарада иккита тирговчунинг) кесилмиш майдони (учбурчакли, тенг томонли тасқчалар учун);

$$a_1, a_2 - a = 10 \frac{\sigma^2}{\sigma^2} \text{ бўйича аниқланадиган коэффициентлар;}$$

$a, b, l$  - 5.2,  $\sigma$  ва 5.3 чизмалар бўйича қабул қилинадиган ўлчовлар;

$d, d_1, d_2, d_3$  - тегишли равишда

$$a = \frac{I_{b1} b}{I_1^2}; \quad a_1 = \frac{I_{b1} b}{I_{s1}^2}; \quad a_2 = \frac{I_{b2} b}{I_{s2}^2}; \quad a_3 = \frac{I_{b3} b}{I_1^2}, \text{ бўйича аниқланадиган коэффициентлар;}$$

бунда  $I_{b1}, I_{b2}, I_{b3}$  - шохлар кесилмиш тегишли равишда 1-1, 3-3 (1 ва 3 типдаги кесилмулар учун) ўқларига нисбатан инерцияси;

$I_{s1}, I_{s2}$  - икки бурчакнинг тегишли равишда 1-1, 2-2 (2 типдаги кесилмулар учун) ўқларига нисбатан кесилмиш инерцияси пайти;

$l$  - планканинг ўз-ўқи  $x-x$  (5.3 чизма)га нисбатан кесилмиш инерцияси пайти;

$I_{s1}, I_{s2}$  - тегишли равишда 1-1 ва 2-2 (2 типдаги кесилмулар учун) ўқларига нисбатан перпендикуляр текисликларда ётган бир планка кесилмиш инерцияси пайти;

ЭГИЛУВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАР

5.11 Асосий текисликлардан бирида эгилувчи қайрилувчан элементлар пишиқлигини ҳисоблашни:

$$\frac{M}{W_{n, max}} \leq R\gamma_c; \quad (5.20)$$

$$\tau = \frac{QS}{It} \leq R\gamma_c; \quad (5.21)$$

формулар бўйича бажариш керак.

Михпарчинлар ёки болтлар тешиклари томонидан уринма кучланишларнинг кучланиши вақтида (5.21)

формуладаги  $t$  ни

$$\frac{a}{a \cdot d} \quad (5.22)$$

нисбат катталигига кўпайтириш керак.

бунда  $a$  - тешик силжизиши,

$d$  - тешик диаметри.

5.12 (5.20) формула бўйича аниқланувчи тўсинлар деворлари учун:

$$\sqrt{\sigma_1^2 - \sigma_2 \sigma_1 + \sigma_2^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq R\gamma_c; \quad (5.23)$$

шартлар бажарилит 1 керак.

Бунда  $\sigma_x = \frac{M_x}{I_n}$  - тўсин ўқига парал-

лел бўлган, девор ўрта текислидаги меъёрли кучланишлар;

$\sigma_y$  - девор ўртатекислигидаги, тўсин ўқига перпендикуляр, шу жумладан 4-мажбурий илованинг (1) формуласи бўйича аниқланадиган  $\sigma_y$ ;

$$\tau_{xy} = \frac{Q}{th} \quad (5.22) \text{ формуласини}$$

этиборга олган ҳолда аниқланадиган ўрта уринма кучланиш;

$t, h$  - тегишли равишда девор қалинлиги ва баландлиги.

$\sigma_1$  ва  $\sigma_2$  кучланишларини тўсин деворнинг айнан бир нуқтасида аниқлаш керак ва (5.23) формулада ҳар бирини ўз белгиси билан қабул қилиш керак.

5.13 Девор текислигида қайрилувчи икки Т шаклидаги тўсинлар пишиқлигини

$$\frac{M}{\phi_b W_c} \leq R\gamma_c; \quad (5.24)$$

формула бўйича ҳисоблаш керак, бунда  $W_c$  - сиқилган камар учун;

$\phi_b$  - 5-мажбурий илова бўйича аниқланадиган коэффициент.

$\sigma_r$  қийматини аниқлашда түсин ҳисобли узунлиги  $l_{ef}$  ўрнида кўндаланг сижилларга нисбатан сижилган камар мустаҳкамловчилари нуқталари орасидаги масофа қабул қилинади;

$l_{ef} = l$  алоқлар йўқлигида - горизонтал текисликда сижилган камарнинг консол охирида маҳкамловчиси йўқлигида (бу ерда  $l$  - консол узунлиги); сижилган камарни консол охири ва узунлиги бўйича маҳкамловчилар нуқталари орасидаги масофа.

Түсинлар пишиқлигини:

а) түсиннинг сижилган камарига узлуксиз таянувчи ва  $u$  билан ишончли боғланган яхлит қаттиқ тўшама (текис ва профиланган металл тўшама, тўлқинли пўлат ва бошқалар)га юкланишни ўтказганда;

б) 5.2 жадвал бўйича аниқланадиган мутаносиб икки Т шаклидаги кесилмалли түсинлар ва сижилган камар энининг камида 0.75 ини ҳосил қилувчи чўзилган камарга эга

бўлган түсинлар қийматларидан ошмайдиған сижилган камар эни  $h$  га түсин ҳисобли узунлигининг  $l_{ef}$  нисбаги вақтида текшириш талаб қилинмайди.

5.14 Иккита асосий текисликларда қайрилувчи элементлар пишиқлигили

$$\frac{M_x}{I_{xx}} y \pm \frac{M_y}{I_{yy}} x \leq R y_c \quad (5.28)$$

формула бўйича аниқланади.

булда  $x, y$  - кўрилатган кесма нуқтасининг униш асосий ўқларига нисбатан координаталари.

(5.28) формула бўйича ҳисобланадиган түсинларда түсин деворидаги қучланишлар қийматларини қайрилишнинг икки асосий текисликларидида (5.21) ва (5.23) формулалари бўйича текшириш керак.

5.13а банднинг талаблари бажарилганда иккала текисликда қайрилувчи түсинлар пишиқлиги текширилмайди.

5.2 - ж а д в а л

Юкланишни қўйиш жойи	Горкат ва пайвандланган түсинларнинг $(15 \frac{h}{b} < 6 \text{ ва } 15 \leq \frac{h}{b} \leq 35)$ пишиқлигини текширишга талаб этилайдиган $\frac{l_{ef}}{b}$ нинг энг катта қиймати
Юқори камарга	$0.45 \left[ 0.35 + 0.0032 \frac{b}{l} + \left( 0.76 - 0.02 \frac{b}{l} \right) \frac{b}{h} \right] \sqrt{\frac{E}{R}} \quad (5.25)$
Пастки камарга	$0.45 \left[ 0.57 + 0.0032 \frac{b}{l} + \left( 0.92 - 0.02 \frac{b}{l} \right) \frac{b}{h} \right] \sqrt{\frac{E}{R}} \quad (5.26)$
түсининг уланмалар орасидаги ёки тоза қайрилиш вақтидаги тушалниган юкланиш сатҳидан қатъий назар	$0.45 \left[ 0.41 + 0.0032 \frac{h}{l} + \left( 0.73 - 0.016 \frac{b}{l} \right) \frac{b}{h} \right] \sqrt{\frac{E}{R}} \quad (5.27)$

5.2 жадвалда киритилган белгилар

$h, l$  - тегишли равишда сижилган камар эни ва қанчаллиги.

$b$  - камар хисталари ўақлари орасидаги масофа (бўландяк)

Э с я з т м з - Милларчин ва ўта пишиқ болталардаги қызар бериштиривчиларига эга бўлган түсинлар

учун 5.2 жадвал формулалари бўйича ҳисоблашдан келиб чиқадиган  $\frac{l_{ef}}{b}$  қийматларини 1.2 коэффициентларига кўпайтириш керак.

КАЙРИЛИШЛИ ҲЕ КУЧИ ХАРАКАТИГА  
УЧРАГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

5.15 Марказ ташқарасида сиқилган яхлит деворли, сиқилувчи қайрилувчи, марказ ташқарасида тортилувчи ва тортилувчи қайрилувчи элементлар пишиқлигини

$$\frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{I_x} y \pm \frac{M_y}{I_y} x \leq R y, \quad (5.29)$$

формула бўйича ҳисобланади, бунда  $x, y$  - кесманинг қуриладиган нуқтасининг уз асосий ўқларига нисбатан координатлари.

Ораликли таркибли тасқчаларда ҳар бир шохни берилган шох учун ҳисобланган тегишли равишдаги  $N, M_x, M_y$  нинг қийматларида (5.29) формула бўйича аниқланади:

5.16 Марказ ташқарасида сиқилган ва сиқилувчи қайрилувчи элементлар пишиқлигини ҳам шу пайт ҳаракатининг текислигида (пишиқлик нуққолишининг текис формаси) ҳам шу пайт ҳаракатининг текислигидан (пишиқлик нуққолишининг қайрилувчи бурлувчи формаси) дан ҳисобланади.

Мутаносиблик текислиги билан тўғри келувчи пайт ҳаракати текислигида доимий кесишувчи марказ ташқарасида сиқилган ва сиқилувчи - эгилувчи элементлар пишиқлигини

$$\frac{N}{\varphi \cdot A} \leq R y, \quad (5.30)$$

формула бўйича аниқланади.

(5.30) формуладаги  $\varphi$  коэффициентни:

а) яхлит деворли тасқчалар учун 5-мажбурий илованинг 1-жадвали

бўйича шартли эгилувчанлик  $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}}$

ва  $m_d = \eta \eta$  (5.31)

формула бўйича аниқланувчи келтирилган нисбий эксцентриситет  $m_d$  та боғлиқ ҳолда:

бунда  $\eta$  - 5-мажбурий илованинг 3-жадвали бўйича аниқланувчи кесма плакли тасири коэффициентни,

$$m = \frac{eA}{W}, \quad \text{нисбий эксцентриситет}$$

(бунда  $e$  - эксцентриситет,

$W$  - кесманинг қаттиқроқ сиқилган толага қаршилиги пайти).

Яхлит тасқчалар учун  $m_d > 10$  ҳолда пишиқлик текширилмайди:

б) қайрилиш текислигига параллел бўлган текисликларда жойлашган панжарали ёки планкали оралик тасқчалари учун

$$\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_{ef} \sqrt{\frac{R}{E}} \quad (5.32)$$

бўйича аниқланадиган шартли келтирилган эгилувчанликга боғлиқ равишда 5-мажбурий илованинг 2-жадвали бўйича ва

$$\left. \begin{aligned} m_x &= e_x \frac{A y_1}{I_x} \\ \text{ёки } m_y &= e_y \frac{A x_1}{I_y} \end{aligned} \right\} \quad (5.33)$$

формула бўйича аниқланадиган нисбий эксцентриситетга боғлиқ ҳолда, бунда

$x_1, y_1$  - тегишли равишда  $y - y_1$  ва  $x - x_1$  ўқидан кўпроқ сиқилган шохга қалар масофаси, лекин шох девори ўқигача масофадан кам бўлмасин.

5.17 Эксцентриситетни  $e = \frac{M}{N}$

ҳисоблаш учун зарур бўлган қайрилиш пайтлари ҳисоби қийматларини  $M$ :

а) - рамали тизимларнинг доимий кесишувига эга бўлган тасқчалар учун тасқчалар узунлиги чегарасидаги энг катта пайтга тенг деб;

б) - зинали тасқчалар учун доимий кесишув майдони узунлигидаги энг катта пайтга тенг деб;

в) - консоллар учун беркитишдаги пайтга тенг деб, лекин бунда тасқчанинг беркитишдан учдан бир узунлигида турувчи кесишувдаги пайтдан кам бўлмасин;

г) - бир симметрия ўқига эга бўлган ошиқ-мошиқлик уланган четли ва кесишувчи сиқилган тасқчалар учун қайрилиш текислигига тўғри келса, 5.3 жадвал бўйича аниқланувчи пайтга тенг эга деб қабул қилинсин.

Иккита симметрия ўқига эга бўлган кесишувчи ва ошиқ-мошиқлик уланган сиқилган тасқчалар учун нисбий эксцентриситетлар  $m_d$  ни 5-мажбурий илованинг 4-жадвали бўйича аниқланади.

5.18 Марказдан ташқари доимий кесишувчи сиқилган элементлар-

нинг симметрия текислиги билан мос келувчи энг катта қаттиқ текислигидаги ( $I_x > I_y$ ) қайрилиш ҳаракати текислигидан пишиқлигини

$$\frac{N}{\sigma \varphi A} \leq R_{yc} \quad (5.34)$$

формула бўйича аниқланади, бунда  $\sigma$  - (5.35) формула бўйича аниқланадиган коэффициент.  
5.19  $\sigma$  коэффициентини

$$\sigma = \frac{\beta}{1 + \alpha m_x} \quad (5.35)$$

формула бўйича аниқлаш керак, бунда  $\alpha, \beta$  - 5.4 жадвал бўйича қабул қилинувчи коэффициентлар  $m_x$  ни ҳисобли пайт  $M_x$  ўрнида аниқлаш учун:

а) пайт ҳаракати перпендикуляр текислиги силжишидан мустақамланган оғиқ-мошиқли вланган четли таяқчалар учун - узунликнинг ўртача учдан бир четарасидаги максимал пайт (лекин таяқча узунлигидаги энг катта пайтдан кам бўлмасин);

б) - консол учун беркитишдаги пайт (лекин беркитишдан таяқчанинг учдан бири узунлигида турувчи кеси-

шувдаги пайтдан кам бўлмасин деб қабул қилиш керак.

$$\lambda_y > \lambda_x = 3.8 \sqrt{\frac{E}{R}} \quad \text{эгилувчанликка } \sigma \text{ ко-}$$

эффициенти ёпиқ кесишувли таяқчалар учун - бирликлар; иккита симметрия ўқли икки Т шаклидаги кесишувга эга бўлган таяқчалар учун

$$\sigma_{\text{сн}} = \frac{2}{1 + \delta + \sqrt{(1 - \delta)^2 + \frac{16(M_x)^2}{\mu(Nh)}}} \quad (5.36)$$

$$\text{бунда } \delta = \frac{4\rho}{\mu}; \quad \rho = \frac{I_x + I_y}{Ah^2};$$

$h$  - камарлар ўқлари орасидаги масофа;

$$\mu = 2 + 0.156 \frac{I_1}{4h^2} \lambda_1^2 \quad I_1 = 0.435 \Sigma A_i l_i^2$$

5.3 - жадвал

$M_{\text{max}}$ га мос келувчи нисбий эксцентриситет	Таяқчанинг шартли эгилувчанлигидаги $M$ нинг ҳисобли қийматлари	
	$\lambda < \lambda_1$	$\lambda \geq \lambda_1$
$m \leq 3$	$M = M_2 = M_{\text{max}} - \frac{1}{2}(M_{\text{max}} - M_1)$	$M = M_1$
$3 < m \leq 10$	$M = M_2 + \frac{m-3}{7} \times (M_{\text{max}} - M_2)$	$M = M_1 + \frac{m-7}{7} \times (M_{\text{max}} - M_1)$

5.3 жадвалда қабул қилинган белгилар

$M_{\text{max}}$  - таяқча узунлиги четарасидаги энг катта қайрилувчи пайт.

$M_1$  - таяқчанинг ўртача учдан бир узунлиги четарасидаги энг катта қайрилиш пайти, лекин  $0.5M_{\text{max}}$  дан кам бўлмаганда.

$m = \frac{M_{\text{max}} A}{N h}$  формула бўйича аниқланадиган нисбий эксцентриситет

Э с л а т и в. Ҳамма ҳолатда  $M \geq 0.5M_{\text{max}}$  деб қабул қилиш керак.

5.20 Энг кам қаттиқли текислигида қайрилувчи ( $L_1 < L_1$  ва  $e_1 \neq 0$ )  $\lambda_1 > \lambda_1$  бўлган ҳолда марказдан ташқари сиқилган элементларни (5.30) формуласи бўйича ҳисоблаш керак. шунингдек марказини сиқилган таёқчалар каби пайт ҳаракат текислигидан пишиқлигини

$$\frac{N}{\varphi_x A} \leq R \gamma, \quad (5.37)$$

формула бўйича қабул қилиш керак.

$\lambda_1 \leq \lambda_1$  бўлган вақтда пайт ҳаракати текислигидан пишиқликни текшириш талаб қилинмайди.

5.21 Қайрилиш текислигига параллел бўлган текисликларда жойлашган панжараларга эга бўлган ораликли марказдан ташқари сиқилган таёқчаларда таёқчани яхлит ҳолатида (5.30) формула бўйича аниқлашдан ташқари алоҳида шохларни марказий

сиқилган таёқчалар каби (5.2) формула бўйича аниқлаш керак.

Ҳар бир шохдаги қўндаланг кучни пайтдаги қўшимча кучланишни ҳисобга олган ҳолда аниқлаш керак; ушбу кучланишнинг параллел шохлар (камарлар)даги катталигини  $N_{ad} = \frac{M}{b}$

формула бўйича аниқлаш зарур. бунда  $b$  - шохлар (камарлар) уқлари орасидаги масофа.

Планкали марказдан ташқари сиқилган ораликли элементларнинг алоҳида шохларининг пишиқлигини марказдан ташқари сиқилган элементлар каби пайтдаги кучланиш ва шохларнинг маҳаллий ҳақиқий эки шартли қўндаланг куч (тирговучсиз фермалар камарлари каби)ни ҳисобга олган ҳолда бажарилали.

5.4 - ж а д в а л

Кесилув тури	Коэффициент қийматлари		
	$1 \leq m_1 \leq 5$ ҳолда $\alpha$	$\beta$ ҳолда	
		$\lambda_1 \leq \lambda_1$	$\lambda_1 > \lambda_1$
Очиқ	$0,75 + 0,05m_1$	1	$\frac{\sigma_c}{\sqrt{\sigma_1}}$
	$1 - (0,25 - 0,05m_1) \frac{12}{11}$	1	$1 - \left(1 - \frac{\sigma_c}{\sqrt{\sigma_1}}\right) \left(2 \frac{I_2}{I_1} - 1\right)$ $\frac{I_2}{I_1} < 0,5$ ҳолда $\beta = 1$
Епиқ эки панжарали (эки планкали ораликли)	$0,55 + 0,05m_1$	1	$\frac{\sigma_c}{\sqrt{\sigma_1}}$

5.4 жаъвалари қабул қилинган белгилар

$I_1, I_2$  - кесилуви симметрия уқларига нисбатан тегишлар равишда катта ва кичик полкалари инерция пайтаври

$\lambda_1 = \lambda_1 = 3,6 \sqrt{\frac{E}{R}}$  бўлган ҳолдаги  $\varphi$  қиймати

Эслатмалар: 1. 0 ва 1 нинг панжарали (эки планкали) ораликли таёқчалари учун коэффициент қийматларини таёқча узунлиги бўйича ҳамда маълум ораликли диаметрда бўлган пайтдагина қабул қилиш керак. Акс ҳолда очик, яки Т шаклидаги кесилуви таёқчалар учун белгиланган коэффициентларини қабул қилиш керак.

2.  $m_1 < 1$  ва  $m_1 > 5$  қийматларида тегишлар равишда  $m_1 = 1$  ёки  $m_1 = 5$  деб қабул қилиш керак.



5.22 Иккита асосий текисликларда сиқилиш ва эгилишга дучор бўган яхлит деворли таёқчаларнинг пишиқлигини энг катта қаттиқлик текислиги ( $I_1 > I_2$ )нинг мутаносиблик текислиги билан тўтри келганда

$$\frac{N}{\varphi_{cr} A} \leq R\gamma, \quad (5.38)$$

формула бўйича аниқланади. бунда

$$\varphi_{cr} = \varphi_{cr} \sqrt{c},$$

бунда  $\varphi_{cr}$  - 5.16 банд талаблари

бўйича аниқланади;  $c$  - 5.19 банд талаблари бўйича аниқланади.

Агар  $m_{ex} < 2m_x$  бўлса, бунда (5.38) формуласи бўйича ҳисоблашдан ташқари  $e_x = 0$  ни қабул қилган ҳолда (5.30) ва (5.34) формулалар бўйича қўшимча текшириш ўтказиш зарур.

Нисбий эксцентриситетларнинг кийматларини

$$m_x = e_x \frac{A}{W_{ex}} \quad \text{ва} \quad m_y = e_y \frac{A}{W_{ey}} \quad (5.39)$$

формулалари бўйича аниқлаш керак, бунда  $W_{ex}$ ,  $W_{ey}$  - кесилувларнинг сиқилган тола учун ўқларга нисбатан тегишли равишда  $x$ - $x$  ва  $y$ - $y$  қаршилиқ пайтлари.

Агар  $\lambda_x > \lambda_1$  бўлса (5.38) формула бўйича ҳисоблашдан ташқари  $e_x = 0$  деб қабул қилинган ҳолда (5.30) формула бўйича қўшимча текшириш ўтказилди. Энг катта қаттиқлик текислиги ( $I_1 > I_2$ )нинг мутаносиблик текислигига тўтри келмаган пайтда  $m$ нинг ҳисоблашдаги кийматини 25% га ошириш керак.

5.23  $y$ - $y$  ўқига нисбатан мутаносиб бўлган, иккала асосий текисликларда сиқилиш ва эгилишга учраган иккита параллел текисликлардаги панжараларга эга бўлган яхлит деворли шохли оралиқ таёқчаларнинг пишиқлигини:

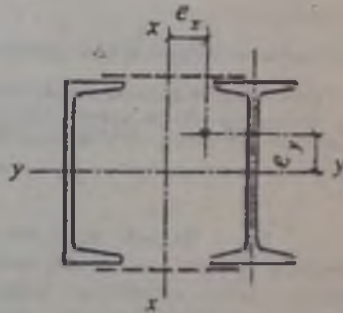
бўтун таёқчалар учун - панжаралар текисликларига параллел бўлган текисликда  $e_x = 0$  деб қабул қилган ҳолда 5.16 банд таблари бўйича (5.4 чизмани қаранг):

алоҳида шохлар учун марказдан ташқари сиқилган элементлар каби (5.30) ва (5.34) формулалар бўйича, бунда ҳар бир шохдаги кўндаланг кучни  $M_x$

пайтдаги кучланишни ҳисобга олган ҳолда (5.21 бандга қаранг),  $M_x$  - пайтти эса шохлар ўртасида уларнинг қаттиқликларига пропорционал тақсимлаш керак;

агар  $M_x$  пайт шохлардан бирининг текислигида амал қилаётган бўлса, унда уни шу шохга тўлиқ ўтиб кетаётган деб ҳисобланган ҳолда бажариш керак.

(5.34) формула бўйича алоҳида шохни текширилиш вақтида унинг эгиловчанлиги панжара боғламалари орасидаги максимал масофа бўйича аниқланади.



5.4 чизма Панжарали икки яхлит деворли шохлардан таркиб топган элементнинг икки параллел текисликдаги кесилуви

5.24 Марказдан ташқари сиқилган таёқчаларнинг икки элементлари (платка ёки панжаралар)ни ҳисоблашни 5.7 - 5.9 талаблари бўйича энг катта кўндаланг куч - ҳақиқий  $Q$  ёки  $Q_d$  шартли кўндаланг кучга қараб аниқланади.

Ҳақиқий кўндаланг куч шартлидан катта бўлган тақдирда оралиқ марказдан ташқари сиқилган элементлар шохларини планкалар билан улашнинг кераги йўқ.

## 6. АЛЮМИНИЙ ҚУРИЛМАЛАР ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ ҲИСОБИ УЗУНЛИГИ ВА ЧЕГАРАВИЙ ЭГИЛУВЧАНЛИГИ

### ҲИСОБИ УЗУНЛИК

6.1 Текис ферма ва уланмалар элементларининг, фермаларнинг бошқасига нисбатан кўндаланг йўналиш панжараси элементлари бундан мўстасно,  $l_{ef}$  ҳисоби узунлигини 6.1 жалвал бўйича қабул қилиш керак (6.1,  $z$  чизма).

Кўндаланг эгилиши- шини: йўналиши	$l_{ef}$ ҳисоби узунлиги		
	камарлар	таянч тирговулар ва ҳовонлар	панжаранинг бошқа элементлари
Ферма текислигида	$l$	$l$	$0.8l$
Ферма текислигида ( ферма текисли- гидан) перпенди- куляр йўналишда	$l_i$	$l_i$	$l_i$

6.1 жадвал ва 6.1 чизмада қабул қилинган белгилар

1 - ферма текислигида элементнинг геометрик узунлиги (боғламлар марказлари орасидаги масофа).

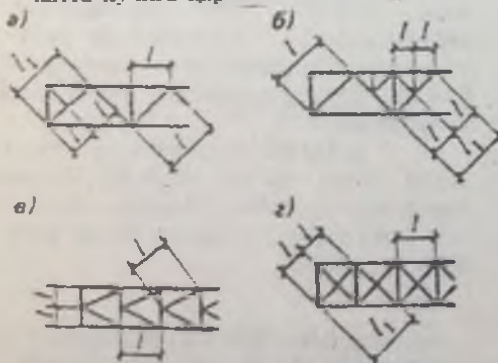
2 - ферма текислигидан сиклиш оралиқ камарга пайвандлашиб ёки болтлар билан мустақкамланган қўйламларнинг каттиқ аянтлари орқали махсус уланмалар билан боғланган боғламлар орасидаги масофа.

6.2 Ферма текислигидан  $l_{ef}$  узунлиги бўйича сикилувчи кучланишлар амал қилаётган элементнинг ҳисоби узунлиги  $N_1$  ва  $N_2$  ( $N_1 > N_2$ ) ни

$$l_{ef} = l_i \left( 0.75 + 0.25 \frac{N_2}{N_1} \right) \quad (6.1)$$

формула бўйича аниқлаш керак.

Бу ҳолда пишқикликни  $N_1$  нинг катта кучига қараб аниқланади.

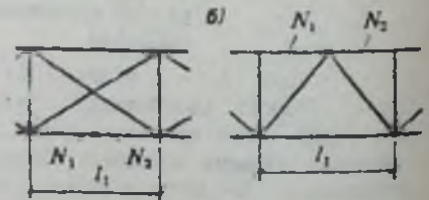


6.3 чизма Фермалар панжараларининг элемент ҳисоби узунлигини аниқлаш учун схемалари. а - четдаги панжада тирговуч бўлган учбурчакли учун; б - ширенгеда учбурчакли учун; в - ярим тирговучли; г - бир-бирига кўндаланг йўналган

6.3 Бир-бирига нисбатан кўндаланг йўналган панжара (6.1, 2 чизмага қараи) элементларининг ҳисоби узунлиги  $l_{ef}$  ни:

фермалар текисликларида - ферма уланмиси марказидан уларнинг кесишуви ( $l_{ef}=l$ ) масофасига тенг деб;

ферма текислигидан сикилган элементлар учун элементнинг тўлиқ геометрик узунлиги ( $l_{ef}=l$ ) га тенг деб қабул қилинади.



6.2 чизма (узунлиги бўйича) ҳар хил кучланишлар  $N_1$  ва  $N_2$  га эга бўлган элементнинг ҳисоби узунлигини аниқлаш схемалари

а - фермалар орасидаги уланмалар схемаси (юқоридан кўриниши); б - ферма схемаси

6.4 Бир бурчакли бир-бирига нисбатан кўндаланг йўналган элементлар кесишуви  $i$  инерцияси радиусларини:

элементнинг  $l$  га тенг бўлган ҳисоби узунлиги вақтида (бунда  $l$  - энг яқин тармоқлар орасидаги масофа) минимал деб ( $i = i_{min}$ );

бошқа ҳолларда ферма текислигига параллел ёки перпендикуляр

бўлган бурчак  $\varphi$ кига нисбатан ( $i = i_x$  ёки  $i = i_y$  - қўндаланг эгилиш йўналишига боғлиқ равишда) деб қабул қилинади.

6.5 Бир бурчакли бўшлиқли панжарали қурилмаларнинг ҳисобли узунлиги  $L_{ef}$  ва кесилув инерцияси радиуси  $i$  ни 6.3 жадвал бўйича қабул қилиш керак.

6.6 Колонналар (ховонлар)нинг ҳисобли узунлиги  $L_{ef}$  ни  $L_{ef} = \mu l$ , формула бўйича аниқлаш керак. Бунда  $l$  - колонна ёки унинг алоҳида бўлагининг узунлиги.

Доимий кесилувли колонналар (ховонлар)нинг ҳисобли узунлиги  $\mu$  коэффициентларини уларнинг четлари уранишининг шарт-шароитлари ва юкланиш турига боғлиқ равишда 6.7 жадвал бўйича аниқлаш керак. Аллюминий колонналарда қўллаш йиғилувчи - бўлинувчи қурилмаларда ёки агрессив атроф - муҳит борлигида рухсат этилади.

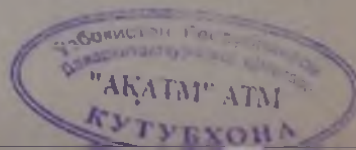
6.2 - жадвал

Панжара элементлари кесилуви тармогининг қурилмаси	Ушлаб турувчи элементдаги ферма текислигидан ташқаридаги ҳисобли узунлик $L_{ef}$		
	чўзилган	ишламаётган	сиқилган
Иккала элемент узилмайди	$l$	$0,7l$	$l$
Ушлаб турувчи элемент узилди ва фасонка билан беркитилди	$0,7l$	$l$	$1,4l$

6.2 жадвал ва 6.1, 2-чижада қабул қилинган белгилар  
 $l$  - ферма тармоғи марказидан элементлар кесилуви гача масофа;  
 $l$  - элементнинг тўлиқ геометрик узунлиги

6.3 - жадвал

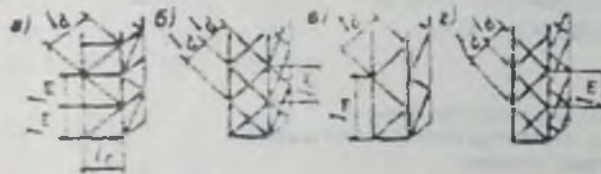
Қурилма	Ҳисобли узунлик $L_{ef}$ ва кесилув инерцияси радиуси $i$				
	камарлар		панжаралар		
	$L_{ef}$	$i$	$L_{ef}$		$i$
			тирговуч	ховон	
Ёнма-ён четларда ситишган тармоқли (6.3.а, б-чижа)	$L_{ef}$	$i_{max}$	$\mu L_{ef}$	0,8L	$i_{max}$
Ёнма-ён четларда ситишмаган тармоқли (6.3.в, г-чижа)	$\mu L_{ef}$	$i_x$ ёки $i_y$	$\mu L_{ef}$	-	$i_{max}$



6.3 жадвалнинг давоми

6.3 жадвалда қабул қилинган белгилар

- $l_m$  - ферма камари панелининг узунлиги (сиггишмаган тармоқлар бўлган пайтда бир чет тармоқлари орасидаги масофага тенг деб қабул қилинади; 6.3.в.г чизмага қаранг);
- $\mu_m$  - камар ҳисоби узунлигининг коэффициенти (тирговчуларни камарга тирговч бўйлаб жойлашган пайванд чоқлари еки шикта болт ва бошқа нарсалар билан қотирилган вақти) ни 6.4 жадвал бўйича аниқланади; тирговчуларни камарга бир болт билан қотирилган вақти  $\mu_m = 1,14$  деб қабул қилиш керак.
- $r_{in}$  - (камар еки панжара) кескишун инерциясининг минимал радиуси.
- $r_{ex}$  - 6.3 чизмага қаранг.
- $r$  - бурчак кўندалам кескишунининг поҳжадаги параллел бўлган  $l$  ва  $u$  ўқларига нисбатан инерция радиуслари.
- $\mu_m$  - тирговч ҳисоби узунлиги коэффициенти ни тирговч камарга тирговч бўйлаб жойлашган пайванд чоқлари еки шикта болт еки бошқа нарсалар билан қотирилган пайтда 6.5 жадвал бўйича, тирговчуларни камарга бир болт еки бир миҳларчи билан қотирилган пайтда 6.6 жадвал бўйича аниқлаш керак



6.3 чизма. Бир бурчакли бўшлиқ панжарани қуришлар схемалари

а - еки-ен четда сиггишган тармоқли схема (кашқалди учбурчак панжара); б - аниан шунинг ўзи (бир-бирига нисбатан кўндалам кўндалган панжара); в - еки-ен четда сиггишмаган тармоқли схема (кашқалди учбурчак панжара); з - аниан шунинг ўзи (бир-бирига нисбатан кўндалам йўналган панжара)

6.4 - ж а д в а л

$n$	10	5	2,5	1,25	1
$\mu_m$	1,13	1,08	1,03	1,00	0,98

6.4 жадвалда қабул қилинган белгилар

$$\mu = \frac{l_m \cdot \sin^2 \alpha}{d \cdot \sin \alpha}$$

бунда  $l_m$ ,  $l_{in}$  - кескишун инерциясининг ферма камара ва тирговчига тегишли радиусда минимал осявлари

Э с л а т м а.  $d$  нинг орақли қияматлари ўзун  $\mu_m$  коэффициенти ни чизмади интервалдаши орақли аниқлаш керак

6.5 - жадвал

n	$\mu_0$ нинг $\frac{l_d}{l_{min}}$ даги қийматлари							
	60	80	100	120	140	160	180	200
n = 2	0,89	0,81	0,77	0,74	0,72	0,70	0,65	0,61
n ≥ 6	0,86	0,78	0,74	0,71	0,69	0,66	0,62	0,59

6.5 жадвалда қабул қилинган белгилар

n - 6.4 жадвалга қаранг.

$l_d$  - 6.3 чизмага қаранг.

$l_{min}$  - терговчулар кесишув инерциясининг минимал радиуси.

Э с л а т м а л нинг оралақ қийматлари ва  $\frac{l_d}{l_{min}}$  нисбат учун  $\mu_0$  коэффициентини чизмада интерполяция орқали аниқланади.






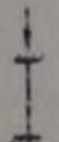
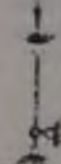
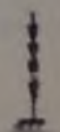
6.6 - жадвал

$\frac{l_d}{l_{min}}$	60	80	100	≥ 120
$\mu_0$	0,89	0,81	0,77	0,74

Белгилар ҳурфи 6.5 жадвалдаги каби

Э с л а т м а л нинг  $\frac{l_d}{l_{min}}$  нисбатининг оралақ қийматлари учун  $\mu_0$  коэффициентини чизмада интерполяция орқали аниқланади.

6.7 - жадвал

Колонналар (ҳовонлар) нинг мустаҳкамланиш схемаси ва юкланиши	$\mu$	Колонналар (ҳовонлар) нинг мустаҳкамланиш схемаси ва юкланиши	$\mu$	Колонналар (ҳовонлар) нинг мустаҳкамланиш схемаси ва юкланиши	$\mu$	Колонналар (ҳовонлар) нинг мустаҳкамланиш схемаси ва юкланиши	$\mu$
	2		0,7		1		0,725
	1		0,5		2		1,12

6.7 Бит қатқил рамалар (рама текислигиде) доимий кесилгиде-гае колонналар хисобли узунлиги  $l$  кезфониситларини ригелли колонна-ларда каттик қотирилганда ва юкори тармоқлар юкланганда колонналарни, ошик-мошиқли фундаметда

$$\mu = 2 \sqrt{1 + \frac{0.38}{n}} \quad (6.2)$$

формула буйича;  
каттик фундамет билан қотирилганда

$$\mu = \sqrt{\frac{n + 0.56}{n + 0.14}} \quad (6.3)$$

формула буйича аникланади.  
(6.2) ва (6.3) формулаларда:

$$\mu = \frac{l}{l_c} \left( \frac{I_{11}}{I_c} + \frac{I_{12}}{I_c} \right)$$

бунда  $l, l_c$  - тегишли равишда кеси-гуш инерцияси пайти ва текириластган колонна узунлиги;

$I_{11}, I_{12}$  - тегишли равишда кеси-гушлар инерцияси ва шу колоннага бири-кувчи ригеллар узун-лиги пайтлари.

Ригелларни колоннага ошик-мошиқли улаган ва (6.3) формулада  $n = 0$  деб қабул қилиш керак.

6.8-жадвал

Қурилмалар элементлари	Сиқилган эле-ментларнинг чегаравий эги-лувчанлиги
Фермаларнинг таянч реакцияси берадиган камар таянч тирго-вчлари ва ховонлари	100
Фермаларнинг бошқа элементлари	120
Иккинчи даражали колонналар (фахверк, фонарь ховонлари) колонналар панжараси элементлари	120
Богламалар	150
Сиқилган тасқчалар хисобли узунлигини камайтириш учун хиз-мат қиладиган ва бошқа юкланмаган элементлар	150
Тусувчи қурилмалар элементлари:	
мутаносиб равишда юкланган	100
номутаносиб юкланган (витражларнинг чекка ва бурчак ховонлари, ва бошқалар)	70

Эслатиш 6.8-жадвалда келтирилган мазмунотлар куч фидиятига нисбатан симметрик бўлган элементларга тегишлидир. Куч фидиятига номутаносиб бўлган кесилгушларда чегаравий эгилувчанлик-ни 30% га камайтириш лозимдир.

6.8 Рамалар колонналарининг хисобли узунлигини (рамалар текисли-гилан ташқарида) рама текислигидан сурилиш орқали (колонна устунлари, крантаги балкалари ва стропилтаги фермалари, уланма ва ригеллар қотирлиш тармоқлари) орқали қотирилган нукталар орасидаги масо-фага тенг деб қабул қилиш керак. Хисобли узунликини колонналар четла-рининг ҳақиқий шарт-шароитларини кузда тутадиган ҳисоб схемаси асосида аниқлашга руҳсат этилади.

#### ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ЧЕГАРАВИЙ ЭГИЛУВЧАНЛИГИ

6.9 Сиқилган элементларнинг эгилувчанлиги 6.8 жадвалда келтирил-ган қийматларидан ошмаслиги керак.

6.10 Чузилувчи элементлар-нинг эгилувчанлиги 6.9 жадвалда кел-тирилган қийматлардан ошмаслиги ке-рак.

Қурилма элементлари	Чўзилувчан элементларнинг чегаравий эгилувчанлиги
Фермаларнинг камар ва таянч тирговчулари	300
Фермаларнинг бошқа элементлари	300
Богламалар (дастлабки тортилишга учрайдиган элементлардан ташқари)	300

Э с а т м а л а р : 1. Чўзилувчан элементларнинг эгилувчанлиги фақат вертикал текисликда текширилади.

2. Бир бурчакли бир-бирига нисбатан қўндаланг йўналган паяжара чўзилувчи тасқчаларнинг эгилувчанлигини текшираётган вақтда внерия радиуси бурчак полкасига параллел бўлган ўқда нисбаган қабул қилинади.

3. Бир-бирига нисбатан қўндаланг йўналган панжаранинг тасқчалари кесишув жойида бир-бири билан маҳкамланган бўлиши керак.

4. Юкланишнинг ноқулай жойлашшиш кучланиш белгиси ўзгарадиган кучланишларга эга бўлган стропил фермаларни чўзилган тирговчулари учун чегаравий эгилувчанлик сиқилган элементлардаги қаби қабул қилинади. Бунда бириктирувчи қистирмалар қамда дар 40г дан кейин ўрнатилиши керак.

## 7. ЭГИЛУВЧИ ВА СИҚИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАР ДЕВОРЛАРИ ВА КАМАР ЛИСТЛАРИНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИНИ ТЕКШИРИШ

### БАЛКА ДЕВОРЛАРИ

7.1 Балка деворларини уларнинг мустаҳкамлигини таъминлаш учун икки томонлама қирра:

бутун девор узунлигига қўндаланг асосий қирралар;

асосий қўндаланг ва буйлама қирралар;

деворнинг сиқилган майдонида жойлашган асосий қўндаланг ва оралик қирралар, қисқа қирралар билан - фақат миҳларчин билан ўланган балкаларда мустаҳкамлаш керак.

7.2 Балка деворларининг мустаҳкамлигини таранг ҳолатининг ҳамма компонентлари  $\sigma$ ,  $\tau$  ва  $\sigma_{\text{с}}$  ни ҳисобга олган ҳолда бажариш керак.  $\sigma$ ,  $\tau$  ва  $\sigma_{\text{с}}$  кучланишларни материалнинг  $\varphi$  коэффициентини ҳисобга олмаган ҳолда брутто кесишуви бўйича таранг ишини тахминлаб бажариш керак.

Сиқилувчи (чекка) кучланиш  $\sigma$  ни девор ҳисобли чегараси (плюс белгилли)да ва ўрта тегишадиган кучланиш  $\tau$  ни

$$\sigma = \frac{M}{I} y, \quad (7.1)$$

$$\tau = \frac{Q}{Ih} \quad (7.2)$$

формулалар буйича аниқланади.

бунда  $h$  - деворнинг тўлиқ баландлиги,

$M$ ,  $Q$  - тегишли равишда пайт ва қўндаланг кучининг булим чегараларидаги ўрта қийматлари; агар бўлим узунлиги унинг ҳисобли баландлигидан катта бўлса, унда  $M$  ва  $Q$  ни бўлим баландлигига тенг бўлган узунликка эга бўлган янада кўпроқ кучланишли майдон учун ҳисоблаш керак; агар бўлим чегараларида пайт ёки қўндаланг куч белгисини ўзгартирса унда уларнинг ўрта қийматларини бир белгилли бўлим майдонидан ҳисоблаш керак.

Деворнинг тузилган юкланиш тагидаги маҳаллий кучланиш  $\sigma_{\text{с}}$  ни 4-мажбурий илова талабларига асосан аниқлаш керак.

Деворнинг камарлар ва қўшни қўндаланг қаттиқлик асосий қирралари орасида тиқилган тўри бурчакли бўлмаларининг мустаҳкамлигини текширишда пластинканинг ҳисобли ўлчовлари:

$a$  - қўндаланг қирралар орасидаги масофа;

$h_{\text{с}}$  - деворнинг ута пишиқ болтларидаги камарли ўланмаларга эга бўлган балкаларда - балканинг ўқига энг яқин бўлган камар бурчакларининг четлари орасидаги масофага тенг; миҳларчинли балкаларда - балка ўқига энг яқин бўлган камарли бурчакларининг риеклари орасидаги масофага тенг; пайвандланган балкаларда - деворнинг тўлиқ баландлигига тенг; пресланган ёруғликдаги баландликка тенг ҳисобли қатталиги,

$l$  - деворнинг қалинлиги.

7.3 Балкалар деворлари мустаҳкамлигини текшириш агар деворнинг шартли эгилювчанлиги

$$\bar{\lambda}_a = \frac{h_i}{l} \sqrt{\frac{R}{E}} \quad \text{чегарали кийматлардан}$$

ошмаса:

$$75 \left( 1 - 95 \frac{R}{E} \right) \sqrt{\frac{R}{E}} \quad \text{- пайванд-}$$

ланган ёки пресланган балкалар учун;

$$115 \left( 1 - 123 \frac{R}{E} \right) \sqrt{\frac{R}{E}} \quad \text{- михпар-}$$

чинланган болтлардаги ва ўта пишиқ болтлардаги балкалар учун бўлган тақдирда талаб этилмайди.

Балкалар деворларида маҳаллий кучланишлар бўлган вақтда  $\bar{\lambda}$  нинг курсатилган чегаравий кийматларини 0.7 коэффициентига кўпайтириш керак.

Балкалар деворларини  $\bar{\lambda}_a > 2.5$  бўлган ҳолда қўндаланг қаттиқлик қирралари (7.6 бандлари қаранг) билан мустаҳкамлаш керак.

7.4 Юқори камарда маҳаллий кучланиш бўлган балкаларда девор мустаҳкамлигини 4-мажбурий илова курсатмаларига асосан текшириш керак.

7.5 Фақат қўндаланг қаттиқлик асосий қирралари билан мустаҳкамланган мутаносиб кесишувли балкалар деворларининг мустаҳкамлигини маҳаллий кучланиш ( $\sigma_{cr} = 0$ ) йўқлиги пайтда

$$\sqrt{\left( \frac{\sigma}{\sigma_{cr}} \right)^2 + \left( \frac{\tau}{\tau_{cr}} \right)^2} \leq \nu \gamma, \quad (7.3)$$

формула бўйича бажариш керак.

$$\text{бунда } \sigma_{cr} = 30 \frac{R}{\bar{\lambda}_a^2}, \quad (7.4)$$

$$\tau_{cr} = 10.3 \left( 1 + \frac{0.76}{\mu^2} \right) \frac{R_s}{\bar{\lambda}_d^2}, \quad (7.5)$$

$$\nu = 1 - \frac{11 \left( \frac{\sigma_1}{R} - 0.7 \right)^2}{1 + 50 \frac{R}{E}} \quad (7.6)$$

$$\left( \frac{\sigma_1}{R} \leq 0.7 \text{ бўлган вақтда } \nu = 1 \right)$$

деб қабул қилиш керак.

$$\frac{\sigma_1}{R} > 1 \text{ нинг кийматлари руҳ-}$$

сат этилмайди).

$\gamma$  ни 2-илованинг 6-жадвали бўйича қабул қилиш керак.

(7.3) - (7.6) формулаларида:

$\mu$  - пластинка қатта тарафининг кичик тарафига нисбати;

$$\bar{\lambda}_d = \frac{d}{l} \sqrt{\frac{R}{E}} \quad \text{- } d \text{ баландликка}$$

эга бўлган пластинканинг шартли эгилювчанлиги (бу ерда  $d$  -  $h_{ef}$  тарафлардан энг кичиги ёки пластинканинг  $a$  си);

$$\sigma = \sqrt{\frac{a^2}{9} \sigma^2 + 3\tau^2} \quad (7.7)$$

Асосий қўндаланг қирралардан ташқари бўлмаган ҳисобли (сиқилган) чегарасилан  $h_i$  масофада жойлашган битта бўйлама қирра билан мустаҳкамланган мутаносиб кесишувли балка деворида (маҳаллий кучланиш йўқлиги вақтида) шу қирра бўлган иккала пластинкани алоҳида ҳисоблаш керак:

а) сиқилган камар ва бўйлама қирра орасида жойлашган пластинкани

$$\frac{\sigma}{\sigma_{cr1}} + \left( \frac{\tau}{\tau_{cr1}} \right)^2 \leq \nu \gamma, \quad (7.8)$$

формула бўйича,

бунда

$$\sigma_{cr1} = \frac{4.76 R}{1 - \frac{h_i}{h_{ef}} \frac{R}{\bar{\lambda}_i^2}} \quad (7.9)$$

$$\text{(бу ерда } \bar{\lambda}_i = \frac{h_i}{l} \sqrt{\frac{R}{E}} \text{ } h_i \text{ ба-}$$

ландликка эга бўлган пластинканинг шартли эгилювчанлиги).

$\tau_{cr1}$  ни текшириладиган пластинканинг ўлчошларни қўйган ҳолда (7.5) формула бўйича аниқлаш керак.

$\nu$  ни (7.6) формула бўйича

$$\sigma_1 = \sqrt{\left( 1 - \frac{h_i}{h_{ef}} \right)^2 \sigma^2 + 3(0.9\tau)^2} \text{ ни}$$

қабул қилган ҳолда ечиш керак.

$\gamma$  ни 2-илованинг 6-жадвали бўйича қабул қилинади;

б) қўзилган камар ва бўйлама қирра орасида жойлашган қиррани



$$\sqrt{\frac{\sigma^2 \left(1 - 2 \frac{h_i}{h_e}\right)^2}{\sigma_{\text{доп}}^2} + \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{доп}}}\right)^2} \leq \gamma_c \quad (7.10)$$

формула бўйича, бунда

$$\sigma_{\text{доп}} = \frac{5.43}{\left(0.5 - \frac{h_i}{h_e}\right)^2} \frac{R}{\lambda_i} \quad (7.11)$$

буни текшириладиган пластинканинг ўлчовларини қўшган ҳолда (7.5) формула бўйича аниқлаш керак;

$\gamma_c$  ни 2-илованинг 6-жадвали бўйича қабул қилинади.

7.6 Фақат кўндаланг қаттиқлик қирралари билан мустаҳкамланган деворла уларнинг чиқиб турувчи қисмининг эни  $b_h$  жуфтли мутаносиб

қирра учун  $\frac{h_{ef}}{30} + 40$  мм дан кам эмас.

қирра қалинлиги  $t \leq \frac{b_h}{12}$  дан кам эмас;

қирралар орасидаги масофа  $2h_{ef}$  дан ошмаслиги керак

7.7 Деворни кўндаланг қирралар ва битта бўшлама қирра билан деворни мустаҳкамлаш вақтида қаттиқлик қирралари кесилувчирининг зарурий инерция пайтлари  $I_{\text{доп}}$  ни:

$$I_{\text{доп}} = 3h_{ef} t^3 \quad (7.12)$$

формула бўйича:

бўшлама қирра учун - 7.1 жадвал формулалари бўйича уларнинг чегаравий қиматларини ҳисобга олган ҳолда аниқлаш керак.

Бўшлама ва кўндаланг қирраларнинг деворнинг бир гарафла жойлашганида уларнинг ҳар бирининг кесилув инерцияси пайтлари қиррага энг яқин бўлган девор четига мос келувчи ўққа нисбатан аниқланади.

7.1 - жадвал

$\frac{h_i}{h_e}$	$I_{\text{доп}}$ - бўшлама қирранинг зарурий инерция пайти	Чегаравий қиматлар	
		минимал $I_{\text{доп}}$	максимал $I_{\text{доп}}$
0.20	$\left(2.3 - 0.3 \frac{a}{h_{ef}}\right) \frac{a^2 r^3}{h_{ef}}$	$1.5h_{ef}^3$	$7h_{ef}^3$
0.25	$\left(1.5 - 0.4 \frac{a}{h_{ef}}\right) \frac{a^2 r^3}{h_{ef}}$	$1.5h_{ef}^3$	$3.5h_{ef}^3$
0.30	$1.5h_{ef}^3$		

Эта д табл  $I_{\text{доп}}$  ни ҳисоблаш вақтида  $\frac{A}{h}$ нинг ораллик қийматлари учун чизилди интерполляция рўхсат этилди

лиди

7.8 Таркибли кесилувга энг бўлган балка деворни майдони таянч устида уни қаттиқ қирралари билан мустаҳкамлаган вақтда текисликдан ташқаридаги бўшлама эгичишга таянч реакция билан қосилган ҳовон деб ҳисобланади. Шу ҳовоннинг ҳисобли кесилувига қаттиқлик қирраси кесилуви ва қирранинг ҳар томондан

тиш керак. Ҳовоннинг ҳисобли узунлигини девор баъзандигига тенг деб қабул қилиш керак

Қаттиқлик таянч қирраларининг қўни торшлари балканинг пасти камарига тулиқ сурилган еки пайвандланган бўлиши ва таянч реакцияси ташқирига ҳисобланган бўлиши керак.

$0.5t \sqrt{\frac{E}{R}}$  энди девор чизигини қири-

МАРКАЗИЙ ВА МАРКАЗДАН  
ТАШҚАРИ СИҚИЛГАН ВА СИҚИЛУВЧИ -  
ЭГИЛУВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ДЕВОРЛАРИ

7.9 Марказий сиқилган элементлар учун девор шартли эгилувчанлиги  $\bar{\lambda}_w = \frac{h_{ef}}{r} \sqrt{\frac{R}{E}}$  -ни 7.2 жадвал формулалари қийматларидан ошмайдиган қилиб қабул қилиш керак.

Элементни чегаравий эгилувчанлик бўйича кесишувни белгилаш, шунингдек тегишли ҳисобга асосланган

бунда  $\bar{\lambda}_w$  нинг энг катта қийматларини

$\sqrt{\frac{R\phi}{\sigma}}$  коэффициентта қупайтириш керак

(бу ерда  $\sigma = \frac{N}{A}$ ), лекин 1.5 баравардан оцмасин.

Бунда  $\bar{\lambda}_w$  нинг қийматларини 5.3 дан оширмай қабул қилиш керак.

7.2 - ж а д в а л

Элементнинг кесишувни	Таёқчанинг шартли эгилувчанлиги қиймагарида $\bar{\lambda}_w$ нинг энг катта қийматлари	
	$i \leq 1$	$i \geq 5$
Икки Т шаклида	$\frac{50}{\sqrt{\frac{E}{R} + 507}}$	3.1
H - симои	$\frac{46}{\sqrt{\frac{E}{R} + 507}}$	3.5
Швеллерли, трубаи, тўтри-бурчақли ( $h_{ef}$ - энг катта девор учун)	$\frac{42}{\sqrt{\frac{E}{R} + 507}}$	2.5
Трубасиман квадратли	$\frac{37}{\sqrt{\frac{E}{R} + 507}}$	2.25

Э с л а т и з а в а р : 1. 7.2 жадвалда келтирилган мизаммотавар пайвандазган ва прессланган профилларга ҳосилдор мизаммотавар элементларда 7.3 жадвалдаги  $\bar{\lambda}_w$  нинг қийматларини 5% га оширш керак.

2.  $\bar{\lambda}_w$  нинг орақли қийматлар  $\bar{\lambda}_w$  учун ҳисоблашда  $i = 1$  ва  $\bar{\lambda}_w = 5$  орасида қилиқли интервалдага руҳсат этилади.

7.10 Марказдан ташқари сиқилган ва сиқилувчи-эгилувчи элементлар учун деворнинг шартли эгилувчанлиги  $\bar{\lambda}_w$  ни

$$\alpha = \frac{\sigma - \sigma_1}{\sigma}$$

қийматига боғлиқ равишда аниқлаш керак (бунда  $\sigma$  "плюс" белгиси билан қабул қилинадиган ва  $\sigma_1$ ,  $\sigma_{н1}$  ёки  $\sigma_0$  коэффициентларини ҳисобга олманган ҳолда айрилган деворнинг ҳисобли чегарасидаги энг катта сиқилувчи таранг-

лик.  $\sigma$  - девор ҳисобли четараси олдидаги қарама-қарши таранглик) ва  $\sigma \leq 0.5$  - 7.9 банд бўйича:

$$\sigma \geq 1 - \bar{\lambda}_s \leq 3.1 \sqrt{\frac{R}{\sigma}} (2\alpha - 1) \quad (7.13)$$

бўйича аниқланади; ани қийматлардан қўп бўлмасин;

$0.5 < \sigma < 1$  -  $\sigma = 0.5$  ва  $\sigma = 1$  бўлган ҳолда ечилалган қийматлар орасидаги чизиқли интерполяция билан аниқланади.

7.11 Марказдан ташқари сиқилган ёки сиқилувчи-эгилювчи элементни деворини девор ўртасида жойлашган  $I_s \geq 6h_{\text{сег}}^3$ , инерция пайтига эга бўлган қаттиқлик бўйлама қирраси билан мустаҳкамланганда деворнинг камар ва қирра ўқи орасидаги кўпроқ юкланган қисмини алоҳида пластинка деб қараш керак ва 7.10 банд талабларига асосан текшириш керак.

Қаттиқлик бўйлама қирраларини элементларнинг ҳисобли кесилувларига киритиш керак.

Агар девор мустаҳкамлиги таъминланмаган бўлса унда ҳисобли баландлик четараларидан бошлаб

ҳисоблаган ҳолда  $0.6 \sqrt{\frac{E}{R}}$  энга эга

бўлган иккига чет майдонни киритиш керак.

7.12 Яхлит колонна ва таёқчаларнинг деворлари  $\bar{\lambda}_s \geq 2.5$  бўлган ҳолда бир-биридан  $2h_{\text{сег}}$  масофада жойлашган кўндаланг қаттиқлик қирралари билан мустаҳкамлаш керак; ҳар бир юборилувчи элементларда камида иккита қирра бўлиши керак. Бўйлама қирра борлигида кўндаланг қирралар орасидаги масофани 1.5 бараварга кўпайтиришга йўл қўйилади.

Қаттиқлик кўндаланг қирраларининг буртиб турувчи қисмининг минимал улчовларини 7.6 банд талабларига мувофиқ қабул қилинади.

**МАРКАЗИЙ, МАРКАЗДАН ТАШҚАРИ СИҚИЛ АН, СИҚИЛУВЧИ-ЭГИЛУВЧИ ВА ЭГИЛУВЧИ ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ КАМАР ЛИСТЛАРИ ВА ПОЛКАЛАРИ**

7.13 Камар листлари (полкалар)нинг свеси ҳисобли энини пресланган, прокатли пайқандланган ва камар листига эга бўлмаган михпарчинланган элементларда - девор четидан лист (полка) четигача масофага камар

листли михпарчинланган элементларда - михпарчинларнинг энг яқин рискдан листнинг буш четигача свес бирга камида  $30^\circ$  бурчак ҳосил қилувчи вуг борлигида свеснинг ҳисобли энини вут бошланишига қалар улчаш керак (буралиб чиқиш ҳолатида-ичига ёзилган вутни қабул қилинсин).

7.14 Марказий, марказдан ташқари сиқилган ва сиқилувчи-эгилювчи элементларда камар листи (полка) свеси эгилювчанлиги қинмаги

$$\bar{\lambda}_f = \frac{b_{\text{сег}}}{r} \sqrt{\frac{R}{E}} \text{ ни 7.3 жадвалда кўрсатилган қийматлардан оширмай шартли}$$

эгилювчанлик  $\bar{\lambda}$  ва кесилув тури (бунда  $b_{\text{сег}}$  7.13 бандга мувофиқ қабул қилинади;  $r$  - свес узунлиги)га боғлиқ равишда қабул қилиниши керак.

Элементнинг етарли кучланмаслиги ҳолатида  $\bar{\lambda}$  нинг 7.3 жадвали-

лаги энг катта қийматларини  $\sqrt{\frac{R\varphi_{\pi}}{\sigma}}$

марти ошириш керак, лекин 1.5 баравардан қўп бўлмасин, бунда  $\bar{\lambda}_f$  нинг қийматлари 1.3 ошмасин (бу ерда  $\varphi_{\pi} = \varphi, \varphi, \varphi_{\text{сег}}, c\varphi$  нинг энг кичкина қиймати ва таёқчанинг мустаҳкамлигини текширишда ишлатилади;

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

7.15 Пресланган, пайқандланган ва михпарчинланган балкаларнинг лист (полка) нинг эгилювчан элементлардагы энг катта эгилювчанлигини  $\bar{\lambda} \leq 1$  учун 7.3 жадвалда келтирилган свесларнинг четаравий улчовларни ҳисобга олган ҳолда белгилаш керак.

Горизонтал листсиз михпарчинланган балкаларнинг сиқилган камарлардаги хошияланмаган бурчаклар полкалари свесининг энг катта эгилювчанлигини

$$\bar{\lambda}_f = 0.6 + \sqrt{\frac{R}{E}} \quad (7.14)$$

формула бўйича қабул қилиш керак.

Элементнинг етарли кучланмаслиги ҳолатида камарли лист (полка) свесининг энг катта эгилювчанлигини

$\sqrt{\frac{R}{\sigma}}$  марта қўлланириш керак, лекин:

1.5 баравардан ошмасин; бунда  $\sigma$  -

$$\sigma = \frac{M}{\phi \cdot I} \quad \text{ёки} \quad \sigma = \frac{M \cdot y}{I_x} \pm \frac{M \cdot x}{I_y}$$

қийматларидан энг каттасидир

7.3 - ж а д в а л

Полка (камарли лист)нинг тавсифи ва элементнинг кесишуви	$\bar{\lambda}_f$ нинг таёкча шартли эгилувчанлиги қийматларидаги энг катта қийматлари	
	$\bar{\lambda} \leq 1$	$\bar{\lambda} \geq 5$
Хошияланмаган икки Т шакл ва бир Т шакл	$\frac{14}{\sqrt{\frac{E}{R} + 507}}$	0.8
Нотенг полкали бурчак, бир Т шаклнинг денори ва швеллер полкасининг катта хошияланмаган кесишуви	$\frac{15}{\sqrt{\frac{E}{R} + 507}}$	0.8
Тенг полкали бурчакларнинг хошияланмаган кесишуви	$\frac{14}{\sqrt{\frac{E}{R} + 507}}$	0.7

Э с л а т м а.  $\bar{\lambda}_f$ нинг оралық қийматлари учун  $\bar{\lambda}$  ни ҳисоблаш пайтида  $\bar{\lambda} = 1$  ва  $\bar{\lambda} = 5$  қийматлари орасидаги чизмаки интерполяция орқали аниқланади.

7.16 Бўш свесларни қалинлаштириш (булбалар) билан кучайтириш ҳолатида свеснинг эгилувчанлиги энг, катта-қиймати

$$\bar{\lambda}_{f1} = \frac{b_{ef1}}{t} \sqrt{\frac{R}{E}} \quad \text{(бу ерда } b_{ef1} -$$

қалинлаштириш марказидан уланувчи денор (полка) четигача ёки вақт боёқла-нишигача ўлчанадиган камарли лист ёки полкаларнинг ҳисоби эни; 7.13 баъзи қаранг'ни

$$\bar{\lambda}_{f1} = k \bar{\lambda}_f \quad (7.15)$$

формула бўйича аниқлаш керак.

бунда  $k$  - 7.4 жадыл бўйича

$\bar{\lambda}_f$ ,  $\gamma$  ва  $\bar{\lambda}$  га боғлиқ равишда аниқланадиган коэффициент.

$\bar{\lambda}_f$  - свеснинг 7.3 жадыли бўйича қабул қилинадиган қалин-

лаштириш йўқлиги ҳолатидаги шартли эгилувчанлигининг энг катта қиймати.

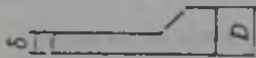
$$\gamma_1 \text{ катталиги: } \gamma_1 = \frac{D}{t} \text{ га тенг,}$$

бунда  $D$  - думалық диаметрига тенг деб қабул қилинадиган қалинлаштириш ўлчови; квадратли ва трапеция қуринишидаги нормал профилли қалинлаштиришларда  $D$  - қалинлаштиришнинг булбанинг трапеция қуриниши (7.1 чизма) қалинлаштириш ишларида камида 1.5*t* ва камида  $D$  - түри бурчакли қалинлаштириш ишларидаги энг ҳолатидаги баланлиги

7.4 - ж а д в а л

Кесишув	$\bar{\lambda}_f$	$\gamma_f$	$k$ коэффициентининг $\bar{\lambda}$ эгилювчанлик ҳолатидаги (7.15) формуласи	
			1	5
Швеллер, икки Т шакл	$0,35 \leq \bar{\lambda}_f \leq 0,60$	2,5	1,06	1,35
		3,0	1,24	1,69
		3,5	1,46	2,06
	$0,75 \leq \bar{\lambda}_f \leq 0,90$	2,5	1,04	1,28
		3,0	1,20	1,59
		3,5	1,40	1,94
Бурчак, Т шакл ва крестли	$0,35 \leq \bar{\lambda}_f \leq 0,60$	2,5	1,06	1,17
		3,0	1,24	1,47
		3,5	1,46	1,67
	$0,75 \leq \bar{\lambda}_f \leq 0,90$	2,5	1,04	1,13
		3,0	1,20	1,35
		3,5	1,40	1,67

Э с л а т м а  $k$  коэффициенти 0,6 дан 0,75 гача бўлган  $\bar{\lambda}_f$  оралиқ қийматлар ва  $\bar{\lambda}$  эгилювчанликнинг 1 дан 5 гача бўлган қийматлари учун чизик интерполяция орқали аниқланади



7.1 чизма Қалниндштириш (бухба) схемаси

7.17 Ҳосил қилувчиларга параллел равишда тенг сиқилган ёниқ цилиндрик айланиш постлари мустақамлигини ҳисоблашни

$$\sigma \leq \gamma_c \sigma_{cr} \quad (7.16)$$

формула бўйича бажариш керак. бунда

$\sigma_1$  - постдаги ҳисобли қучланиш;

$$\sigma_{cr} = \psi R \text{ ёки } \frac{cEt}{r} \text{ қийматларидан энг кичигига тенг бўлган критик қучланиш (бу ерда } r \text{ - пост ўрта юзасининг радиуси; } t \text{ - пост қалинлиги).}$$

$\psi$  ва  $c$  коэффициентлари қийматларини тегишли равишда 7.5 ва 7.6 жадваллари бўйича аниқланади.

Ҳосил қилувчиларга параллел равишда марказдан ташқари сиқилиш

эки  $0,07 E \left( \frac{r}{r} \right)^{1,2}$  қийматларидан ошмайдиган энг катта пайг жойидаги тегишувчи қучланишлар ҳолатидаги диаметрал текисликда тулиқ эгилиш борлигида қучланиш  $\sigma_{cr}$  ни

$\left( 1,1 - 0,1 \frac{\sigma_1}{\sigma_1} \right)$  марта кўпайтириш керак. бунда  $\sigma_1$  - энг кичик қучланиш (тортувчи қучланиши манфий деб ҳисобланади).

7.18  $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} \geq 0,65$  эгилювчан. ик шароитда 5 бўлим бўйича сиқилган ёки сиқилувчи-эгилювчи таёқчалар каби ҳисобланадиган думалок трубаларда

$$\frac{r}{t} \leq \frac{280}{1 + 1400 \frac{R}{E}}$$

шарт бажарилиши керак.

Бундан ташқари ушбу трубалар деворлари мустаҳкамлигини 7.17 банд бўйича текшириш керак.

Агар  $\frac{r}{l} \geq 1,7 \sqrt{\frac{E}{VR}}$  ёки 35 қий-  
матларидан ошмаси чоксиз трубалар деворлари мустаҳкамлиги текширил-  
манли.

7.5 - Ж а д в а л

R, МПа винг қиймати	- га тен $\psi$ коэффициентлари								
	0	25	50	75	100	125	150	200	250
$R \leq 140$	1,00	0,98	0,88	0,79	0,72	0,65	0,59	0,45	0,39
$R \geq 280$	1,00	0,94	0,78	0,67	0,57	0,49	0,42	0,29	-

Э с л а т м а.  $\psi$  коэффициент, қийматлари 140 МПа < R < 280 МПа ва  $\frac{r}{l}$  оралиқ қийматлари учун  
чизикли интерполяция орқали аниқланади.

7.6 - Ж а д в а л

$\frac{r}{l}$ нинг қиймати	$\leq 50$	100	150	200	250	500
c коэффициенти	0,30	0,22	0,20	0,18	0,16	0,12

Э с л а т м а.  $\frac{r}{l}$ нинг оралиқ қийматлари учун c коэффициентларини чизикли интерполяция  
орқали аниқланади.

## 8. ҚУРИЛМА ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ ЮПҚА ЛИСТЛИ АЛЮМИНИЙ ҚЎЛ- ЛАШ ОРҚАЛИ ҲИСОБЛАШ

8.1 Юпқа листли алюминий (қалинлиги икки ммгача) ни тўсувчи ва ташувчи қурилмалар элементлари сифатида қўллаш керак.

а) қирралар ёки махсус штампланган билан мустаҳкамланган текис листлар сифатида,

б) дастлаб ҳам бир ҳам иккала йўналишда қўчланган текис лист ва ленталар сифатида,

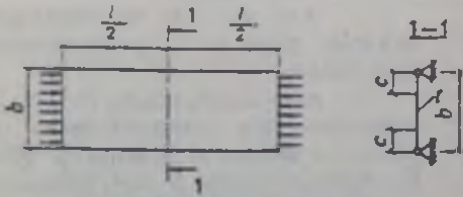
в) мустаҳкамланмаган ёки махсус мустаҳкамланган қат-қат бурмаланган листлар сифатида.

## СИҚИШ ВА ЭГИЛИШ УЧУН ИШЛАТИЛАДИГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

8.2 Ошиқ-мошиқли таянган (8.1 чизма) бир йўналишда сиқилган текис лист мустаҳкамлигини ҳисоблашда иш майдонига

$$c = 1,16t \sqrt{\frac{E}{VR}} \quad (8.1)$$

формула бўйича аниқланадиган листнинг  $2c$  ўзлиги бўлати киритилади. бунда  $t$  - лист қалинлиги.



8.1 чизма. Силқалган юкда листин элементнинг ҳисоблаш схемаси. *b* - кесилүүвнинг тўлиқ эни, *c* - кесилүүвнинг ишловчи эни

8.3 Текис лист бўйлама ва кўндаланг юкланиш таъсирида сиқувчи кучланишларга эга бўладиган бўйлама қирралар билан кучайтирилган юкка листли қурилмаларнинг пишиқлиги ва шакл ўзгаришини ҳисоблаш пайтида қирралар иш майдонига (8.1) формула бўйича аниқланадиган листнинг *c* ўлчовли қисмигича киритиш керак (8.2, *a* чизма).

чизма) нисбат бўлганда иш майдонига листнинг *2c* ўлчовчи қисми киритилади:

$$c = 1,04 \sqrt{\frac{K}{ldR}} (\sqrt{D_x D_y} + D_{xy}), \quad (8.2)$$

бу ерда  $D_x = E I_x$ ;

$$D_y = \frac{K}{d} \frac{E I^3}{12(1 - \mu^2)}$$

$$D_{xy} = \mu D_x + \frac{d c I^3}{K 6}$$

$$I_x = \frac{I_{x1}}{2K}$$

бу ерда  $K \cdot d$  - тегишли равишда бир ярим тўлқин периметри ўича қадам ва узунлик (8.4 чизма);

$I_{x1}$  - бир тўлқин инерцияси пайти.

$\frac{a}{b} < 3$  нисбат ёки қат-қат

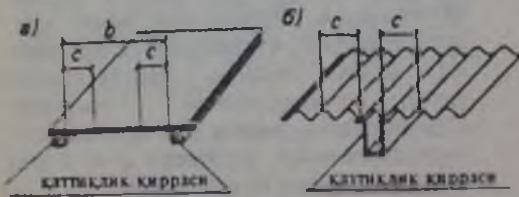
бурмаланган лист  $I$  инерция пайтига эга бўлган кўндаланг қирралар билан булинса (8.5 банда қаранг), ячейкалар-

нинг тарафлар орасидаги  $\frac{a}{b} < 3$  ўзаро нисбати қаторига (8.3, б чизмага қаранг),  $c$  қийматини

$$c = 0,74 \sqrt{\frac{K}{ldR} \left( D_x \frac{b^2}{a^2} + 2D_y + D_{xy} \frac{a^2}{b^2} \right)} \quad (8.3)$$

формула бўйича аниқлаш керак.

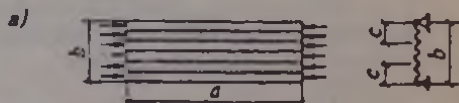
(8.3) формулада белгилар худди (8.2) формулагаддек;  $a$  ва  $b$  қийматларини 8.3 чизма бўйича қабул қилинади



8.2 чизма. Бўйлама қирралар билан кучайтирилган юкка листли қурилмаларнинг ҳисоблаш схемаси

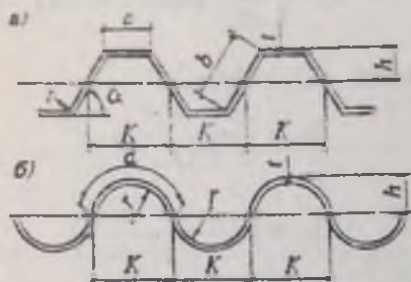
*a* - текис лист, *b* - қат-қат бурмаловчи лист

8.4 Контур бўйича ошиқ-мошиқли таянган ва гофрлар йўналиши бўйича сиқилувчи тўлқинсиман ва трапеция кўринишдаги гофрларда эга бўлган листлар пишиқлигини (8.3, *a*



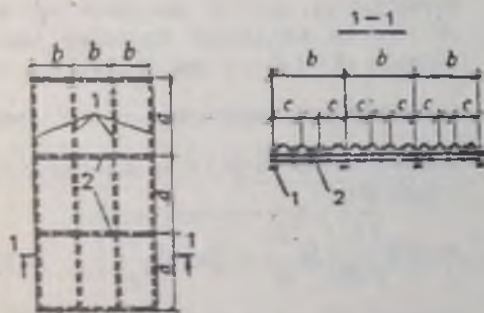
8.3 чизма. Силқалган қат-қат бурмаланган листнинг ҳисоблаш схемаси

*a* - кўндаланг қаттиқлик қирраларисиз, *b* - кўндаланг қаттиқлик қирралари билан



8.4 чизма. Гофрлар учун геометрик параметрлар  
 а - трапеция кўринишидаги,  
 б - тўлдирсимон учун

Бўйлама қирралар Борлигида (8.5 чизма) иш майдонинга шу қирралар майлони ва қирранинг ҳар бир томонидан  $c$  - ўлчовли лист қисмини киритиш керак.



8.5 чизма. Бўйлама ва қўндаланг қирраларга эга бўлган қатма-қат бурмаланган листдан қилинган плита сасмаси  
 1 - бўйлама қирралар, 2 - қўндаланг қирралар

8.5 (7.1) формула бўйича ҳисоблаш вақтида қаттиқлик қўндаланг қирраларининг инерцияси пайти

$$I_x \geq \frac{I_x b^4}{4a^3} \quad (8.4)$$

қатталиги билан кам бўлмаслиги керак.

Агар қат-қат бурмаланган лист ва қўндаланг қирралар эгилувчанликнинг турли модулларига эга бўлса, унда

$$I_x \geq \frac{D_x b^4}{4E_x a^3} \quad (8.5)$$

бўлади, бунда  $E_x$  - қирра материали эгилувчанлиги модули.

(8.4) ва (8.5) формулалардаги белгилар худди (8.2) формулалардагининг узидир.

Агар  $I_x$  қийматлари (8.4) ва (8.5) формулалардаги катталиклардан кам бўлса,  $c$  қиймати (8.2) формула бўйича ҳисобланади. Бунда  $D_x$ нинг қийматини

$$D_x = \frac{K}{d} \frac{E_x r^3}{12(1-\mu^2)} + \frac{E_l}{a}$$

деб қабул қилинади.

8.6 Кучайтирувчи қирраларга эга бўлмаган қат-қат бурмаланган листни эгилиш бўйича ҳисоблашни қўндаланг юкланиш таъсирида балка каби (5.20) ва (5.21) формулалар каби ҳисоблаш керак.

Ҳисоблаш кесишувига киритиладиган қисилган полкалар ўлчовини трапеция кўринишидаги гофрли листлар учун (8.1) формула бўйича аниқлаш керак, бунда (5.20) ва (5.21) формулаларда  $W_x$  ва  $L_x$ ни кесишувнинг ишловчи майдонига ҳисоблаш керак.

8.7 Мустақил таянган қатма-қат бурмаланган листларнинг эгилишдаги букилиши

$$f = \alpha f_0 \quad (8.6)$$

формула бўйича аниқлаш керак, бунда

$\alpha$  - юкланиш таъсирида қат-қат бурмаланган лист қўндаланг кесишувининг шакл ўзгариши таъсирида букилиш кўпайишини ҳисобга олувчи ва: тўлқинли листлар учун бирга тенг деб, трапеция кўринишидагилар учун 8.1 жадвал бўйича, ёпиштирилган қаттиқ иситиувчи трапеция кўринишидаги гофрга эга бўлган лист учун (пенوپласт типдаги)  $\alpha = 1$  деб қабул қилинувчи коэффициент;

$f_0$  - балка каби ишловчи ва ҳисоблаш пайтида  $L_x$  8.6 банд бўйича қабул қилинувчи қат-қат бурмаланган листнинг букилиши



8.1-жадвал

$\frac{b}{a}$ нинг нибати	$\sigma$ нинг гофр ён четлари эгилиши бурчагидаги қийматлари, градусларда			
	45	60	75	90
$\nu$ 2,0	1,10	1,14	1,20	1,30
1,5	1,15	1,20	1,30	1,40
1,0	1,20	1,25	1,35	1,45
0,5	1,25	1,30	1,40	1,50

8.1 жадвалда қабул қилинган белгилар:

$b$  - эгилиш чети ўлچови;

$a$  - сикланган горизонтал чет ўлчови (8.4 чизмага қаранг).

Э с л а т м а.  $\sigma$  нинг  $\frac{b}{a}$  нисбатлар учун қийматларини чизикли интерполяция орқали аниқлашди.

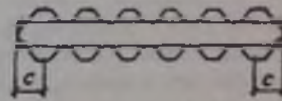
8.8 Бўйлама қирралар билан кучайтирилган қат-қат бурмаланган юпқа листли эгилувчан қурилмаларнинг пишқлиги ва букилишини қирралар ва (8.2) формула бўйича кўндаланг қирралар борлигидан қатъий назар аниқланадиган қирралар қирранинг ҳар бир томонига  $c$  ўлчовли лист қисмларини киришиши ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаш керак.

8.9 Сикилувчи-эгилувчи ва тортилувчи-эгилувчи трапеция кўринишдаги гофрга эга бўлган қат-қат бурмаланган листлар (уч қатламли панелларни иситиувчилар билан тикишлар) нинг пишқлигини ҳисоблашни тикишлар ва бўйлама қирраларнинг биргаликда ишлашини қат-қат бурмаланган листлар инерцияси пайтларидан ташқари уларнинг нейтрал ўқларига нисбатан бўйлама қирралар ва тикишларнинг  $c$  ўлчовли қисми қирадиган кесичув инерцияси пайтини кўзла тутиш керак (8.6 чизма):

$$c = 47 + 30 \frac{b}{a} - 3.3 \frac{EI_s}{10^5} \text{ мм.} \quad (8.7)$$

бунда  $\frac{b}{a}$  - панел энининг кўндаланг

қирралар қадамига нисбати  
 $EI_s$  - гофрнинг ўз нейтрал ўқига нисбатан узунлик бирлигидаги қаттиқлиги, кН·м.



8.6 чизма. Уч қатламли панелнинг кесичуви

8.10 Трапеция кўринишидаги гофрга эга бўлган эгилувчи листларнинг сикланган горизонтал четларининг маҳаллий мустаҳкамлиги (8.4,  $a$  чизмага қаранг)ни бўйлама ихларнинг эгилувчан қисиниҳини ҳисобга олган ҳолда

$$\sigma \leq k_{tw} \zeta E \left( \frac{t}{a} \right)^2$$

(8.8)

формула бўйича текшириш керак, бунда

$\sigma$  - ташқи юкланишдан четдаги сикувчи кучланишлар;

$k_{tw}$  - 8.2 жадвал бўйича қабул қилинадиган коэффициент;

$\zeta$  - 8.3 жадвал бўйича қабул қилинадиган коэффициент

8.11 Трапеция кўринишидаги гофрга эга бўлган листлар эгилган ҳолатларининг маҳаллий мустаҳкамлигини устулларга ёки ригелларга таянган жонларда тавсия этилаётган 7-илова бўйича текшириш керак.

8.12 Тўлқинсимон листлар маҳаллий мустаҳкамлиги (8.4,  $b$  чизмага қаранг)ни

$$\sigma \leq 0,22 \zeta E \frac{t}{r} \quad (8.9)$$

формула бўйича аниқлаш керак.

8.2 - Жадвал

нисбати	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4
к <sub>кх</sub> коэффициенти	5,22	5,15	5,10	5,05	5,00	4,95	4,88	4,84	4,80	4,72

8.2 жадвалда қабул қилинган белгилар

b - эгилган четинг ўлчами.

a - сиқилган горизонтал четинг ўлчами (8.4 чизмага қараиғ)

8.3 - жадвал

$\frac{r}{R}$ нисбати	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0
С коэффициенти	1,00	0,86	0,76	0,67	0,61	0,56	0,52	0,48	0,41	0,35

Э с л а т м а. С - кучланишни таранг ҳолатга боғлиқ равишда  $\zeta = 1$  бўлган ҳолда (8.8)-(8.11) формулалар бўйича аниқлаш керак.

8.13 Марказий сиқилган қат-қат бурмаланган листнинг умумий мустаҳкамлигини 5.2 банд ва 3-мажбурий илованинг 2-жадвали курсатмаларига асосан текшириш керак. Ҳисобли узунлик ўрнида кўндаланг қирралар борлигидан қатъий назар қат-қат бурмаланган листнинг ўз текислигилан сурилишига тўққинлик қиладиган маҳкамлашлар орасидаги масофани қабул қилиш керак.

8.14 Марказий сиқув вақтида трапеция курилишидаги лист элементларнинг маҳаллий мустаҳкамлигини

$$\sigma \leq 3,6\zeta E \left( \frac{l}{b} \right)^2 \quad (8.10)$$

формула бўйича текшириш керак. бунда

b - энг катта чет эни.

Марказий сиқув вақтида тўққинсимон қат-қат бурмаланган листнинг маҳаллий мустаҳкамлигини

$$\sigma \leq 0,12\zeta E \frac{r}{r} \quad (8.11)$$

формула бўйича текшириш керак.

#### МЕМБРАНАЛИ ҚУРИЛМАЛАР ЭЛЕМЕНТЛАРИ

8.15 Мембранали қурилмалар элементларини ҳисоблашни мембрана ва контурнинг ўларнинг шакли ўзган ҳолати ва мембрананинг геометрик чизиксизлигини кўзда тутиган ҳолда биргалликдаги иши асосида текшириш керак.

8.16 Мембранали қурилмаларнинг элементлари мембрана ва контурни ҳисоблашда:

ўқ бўйича сиқув,

мембрананинг контур элементлари билан контакт чизиги бўйлаб сурилиш кучи паёдо қилувчи сиқув;

тангенциал ва вертикал текисликлардаги эгилиш;

бошланғич (юкланишгача бўлган) мембрананинг буқилиши.

8.17 Мембранани эксцентриситет билан 8.16 бандда кўрсатилган омиллардан ташқари контур элементлари кесишуви оғирлиги марказига нисбатан бирикуви вақтида контурларни ҳисоблашда буралишни кўзда тутиш керак.

8.18 Дастлаб кучланган тикишларга эга бўлган бўшлиқ блокларини ҳисоблашда ва каттиқликнинг торч элементлари бўлганида блок каркаси ишига каркасадан тикиш элементларига кучларни ишончли ўтказишни таъминлаш шарти билан киритиш керак.

Сиқилган зонада жойлашган текшининг дастлабки торчилиши катталигини унда жами кучланишларнинг (мембраналиларни кўзда тутиган ҳолда) нолага тенглиги шартидан келиб чиқиб ҳисобли юкланиш таъсирида аниқлаш керак.

Листнинг тикишлар ҳисобида кучланиш параметри бўйича торчилиш жараёни ва тортувчи кучларни бошқариш имкониятини назорат қилиш вақтидаги дастлабки кучланиш катталигини иш коэффициентини  $\gamma = 1$  ни ҳисобга олган ҳолда аниқлаш керак. Геометрик параметрлар бўйича назорат қилиш вақтида тикишдаги кучланишлар

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r + \sigma_f \cdot 1,1 \leq R; \\ -\sigma_r + \sigma_f \cdot 0,9 \geq 0, \end{aligned} \right\} (8.12)$$

шартларини қониқтириши керак, бунда

$\sigma_r, \sigma_f$  - листда тегишли равишда дастлабки кучланиш ва ташқи юкланишдан ҳосил бўлган кучланишлар.

8.19 Тикишларнинг бир ўқли кучланиши бўлган мембранали қурилмалар элементларини ҳисоблашда каркаснинг бўйлама элементлари томонидан қабул қилинадиган тикишдаги занжирли кучларнинг қўшимча таъсирини ҳисобга олиш керак.

8.20 Мембраналарнинг алюминий қотишмаларидан бирикувчи, шунингдек уларни таянч контурига қотирилишини ҳарорат ўзгариши таъсирга ҳисоблаш керак (мембрана ва контур материалларининг чизиқли кенгайиши коэффициентлари ҳар хиллигини ҳисобга олган ҳолда).

### 9. АЛЮМИНИЙ ҚОТИШМАЛИ ҚУРИЛМАЛАР БИРИКУВЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

#### ПАЙВАНДЛАНГАН БИРИКУВЛАР

9.1 Пайванд чокларини 9.4 жадвал формулалари бўйича аниқлаш керак.

Иккита олд чоклар билан режа урилган пайвандланган бирикувлар олд чоклар пайвандланаётган элементларнинг бутун қалинлиги бўйича қўйилган ва уларнинг четлари бирикувининг ташқарисига чиқарилган тақдирдаги пайвандланган туташ жойли бирикишнинг ҳисобли қаршилигига тенг қаршиликка эгадир.

9.2 Эгилиш учун ишлаётган пайвандланган туташ жойли бирикувларни иккинчи илова 8-9 жадваллар бўйича қабул қилинган, ҳисобли қаршиликли бутун кесилиш учун қўлланилган формулалар бўйича ҳисоблаш керак.

9.3 Эгилиш ва кесилишга ишлаётган пайвандланган туташ жойли бирикувларни

$$\frac{\sigma_\alpha}{2} + \sqrt{\frac{\sigma_\alpha^2}{4} + \tau^2} \leq R_\alpha \gamma, (9.1)$$

формула бўйича ҳисобланади, бунда

- $\sigma_\alpha$  - эгилишдан пайвандланган бирикувдаги кучланиш;
- $\tau$  - кесилишдан пайвандчокидаги кучланиш.

#### 9.1 - ж а д в а л

Пайванд чоклари	Таранг ҳолат	Ҳисоблаш формуласи
Амал қилаётган кучга перпендикуляр жойлашган туташ жойли чоклар	Сижилиш-тортилиш	$\frac{N}{l \cdot l} \leq R_\alpha \gamma,$
Бурчакли чоклар	Кесилиш	$\frac{N}{Bk_1 l} \leq R_\alpha \gamma,$

9.1 жадвалда қабул қилинган белгилар

$N$  - ҳисобли бўйича куч;

$l$  - чокнинг узини 3l еки 3k, икк чокариб ташланганда узумлигига тенг бўлган ҳисобли узумлиги чокни бирикувдан ташқарига (қисқирма ва бошқалар) чиқаришда унинг ҳисобли узумлигига тенг бўлган узумлиги қабул қилинган.

$B$  - қалмақдан элементларнинг энг кичик қаллиғи

$\beta$  - автоматик бир ва икки ўтмиш пайванд вақтида - 0,9, автоматик 490 ўтмиш қабда ва ҳар қанча ўтмиш ирим автоматик пайванд вақтида - 0,7 га тенг деб қабул қилинган коэффициент;

$k_1$  - бурчакли чокнинг қиритилган тенг ёна бурчак катетига тенг бўлган катети.

9.4 Бурчак чокининг айнан бир кесилишининг икки йуналишда кесувчи кучланишларнинг бир вақтдаги иши вақтида ҳисоблашни шу кучланишларнинг тенг ҳаракат қилувчиси бўйича ўтказиш керак.

9.5 Бир нақда ўқ кучи ва эгилиш пайғи таъсир қиладиган элементни қотирувчи бурчакли чокларни:

$$A_n = A_{n-1} \cdot \text{чокларнинг ҳисобли майдони};$$

$I_{x0}$   $I_{y0}$  - чокларнинг ҳисобли мадонининг тегишли равишда  $x-x$  ва  $y-y$  уқларига нисбатан инерция пайти,

$R = R_{ax}$  - бурчақли чокнинг ҳисобли қаршилиги.

#### МИХПАРЧИНЛИ ВА БОЛТЛИ УЛАНМАЛАР

9.6 Михпарчинли ва болтли бирикувларда бирикув огирлиги марказдан ўтувчи бўйлама куч  $N$  нинг таъсирида ушбу кучнинг михпарчинлар ва болтлар орасида тақсимланишини тенг деб қабул қилинсин.

Бўйлама кучларни қабул қилувчи михпарчинли ёки болтли уланмаларни кесишув ва михпарчинлар ёки болтли уланмаларни кесишув ва михпарчинлар ва болтларни олиб ташлаш бўйича ҳисоблашни 9.2 формулалари бўйича ўтказиш керак.



9.1 чизма. Ярим думалак қалпоқчали михпарчин

9.7 Бир вақтда кесма ва тортилишга ишлайтган михпарчин ва болтларни алоҳида кесма ва тортилишга текширишга керак.

9.8 Битта элементни иккинчисига қистирмалар ёки бошқа оралик элементлар орқали, шунингдек, бир томонли устки қисм билан мустақамлашда михпарчинлар ёки болтлар сони ҳисоблаш сонига қарши 10% га кўпайтирилиши керак.

Бурчақ ёки швеллерларнинг буртиб турган полкаларини қоротишлар ёрдамида қотириш вақтида қоротишнинг полкаларидан бирини қотириб турувчи михпарчинлар (болтлар) сонини ҳисоблаш сонига қарши 50% га кўпайтириш керак.

9.2 - ж а д в а л

Бирикув	Таранг ҳолат	Ҳисоблаш формуласи
Михпарчинлар (ёки болтлар)	Кесма	$\frac{N}{n \pi \frac{d^2}{4}} \leq R_n(R_b) \quad (9.2)$
	Букилиш	$\frac{N}{n d \Sigma t} \leq R_n(R_{br}) \quad (9.3)$
Болтлар	Тортилиш	$\frac{N}{n \frac{\pi d_0^2}{4}} \leq R_b \quad (9.4)$
Михпарчинлар	Михпарчинларнинг қалпоқчаси олиниши	$\frac{N}{n \pi d h} \leq R_n \quad (9.5)$

9.2 - жадвалда қабул қилинган белгилар:

$N$  - уланмага таъсир қилувчи ҳисобли бўйлама куч.

$n$  - михпарчин ёки болтларнинг уланмадаги сони.

$n_0$  - бир михпарчин ёки болтнинг иш қисмалари сони.

$d$  - михпарчин тешик диаметри ёки болт стержнининг тешик диаметри.

$\Sigma t$  - бир йўналишда букиладиган элементларнинг энг кам ҳажмданган қалинлиги.

$d_0$  - болт бурма келтигининг ички диаметри.

$h=0,4d$  - қалпоқча олиниш юзаси баландлиги (9.1 чизма).

Эслатиш. Болтларни кесма ва букилишини (9.2) ва (9.3) формулалари бўйича  $R_n$  ва  $R_{br}$  ни тегишли равишда  $R_b$  ва  $R_n$  га айлантирган ҳолда ўтказиш керак.

**ЎТА ПИШИҚ ПЎЛАТ БОЛТЛАРДАГИ МОНТАЖ УЛАНМАЛАР**

9.9 Ўта пишиқ пўлат болтлардаги монтаж уланмаларни туташ жой ва қотиришларда амал қилаётган кучларни уланаётган элементларнинг бир-бирига тегувчи текисликларда ўта пишиқ болтларнинг тортиқуви билан ҳосил бўладиган ишқаланиш орқали ўтказилиш тахмининда ҳисоблаш керак. Бунда бўйлама кучнинг болтлар уртасида тақсимланишини тенг деб қабул қилиш керак.

9.10 Битта ўта пишиқ болт билан тортилган уланувчи элементларнинг ҳар бир ишқаланиш юзаси томонидан қабул қилиниши мумкин бўлган ҳисоблаш кучи  $Q_{bh}$ ни

$$Q_{bh} = \frac{R_{bh} \gamma_b A_{bh} \mu}{\gamma_n} \quad (9.6)$$

9.3 - ж а д в а л

Уланаётган юздаларни қайта ишлаш усули	Қумтомчида тозалаш	Юзани сириш	Қайта ишловsiz (ёгвин йўқотилган кейин)
$\mu$ ишқаланиш коэффициенти	0.45	0.4	0.15

Ўта пишиқ болтларнинг уланмадаги бўйлама куч таъсиридаги  $n$  сонини

$$n \geq \frac{N}{k_1 \gamma_c Q_{bh}} \quad (9.7)$$

формула бўйича аниқлаш керак, бунда  $k_1$  - уланаётган элементлар ишқаланиш юзасининг сони.

Ўта пишиқ болтнинг тортилишини  $P = R_{bh} A_{bh}$  ўқ кучи билан амалга ошириш керак.

9.11 Ўта пишиқ болтлар кертиси томондан заифлаштирилган уланаётган элементларнинг пишиқлигини ҳар бир болтга тўғри келувчи кучнинг ярми кўриб чиқилаётган кесишувда ишқаланиш кучлари томонидан бериб бўлинганлигини кўзда тутиб аниқлаш керак. Бунда кучсиэлантирилган кесишувларни текширишни брутто  $A$  бўлган ҳолда  $A_n \geq 0.85A$  кесишув майлдони бўйича ёки  $A_n < 0.85A$  бўлган ҳолда  $A_n = 1.18A_n$  шартли майлдони бўйича амалга ошириш керак.

формула бўйича аниқлаш керак, бунда  $R_{bh}$  - ўта пишиқ болтнинг пўлат қурилмаларни лойиҳалаштириш меъёрларига мувофиқ аниқланадиган тортилишига ҳисобли қаршилиқ,

$\gamma_b$  - 0.8 тенг деб қабул қилинадиган уланма иши шарт-шароити коэффициенти;

$A_{bh}$  - болт кесишувининг пўлат қурилмаларни лойиҳалаштириш меъёрларига мувофиқ аниқланадиган нетто майлдони;

$\mu$  - 9.3 жадвал бўйича қабул қилинадиган ишқаланиш коэффициенти;

$\gamma_n$  - пўлат қурилмаларни лойиҳалаштириш меъёрларига мувофиқ қабул қилинувчи ишонччилик коэффициенти.

**ФРЕЗАЛАНГАН ТОРЦЛИ УЛАНМАЛАР**

9.12 Фрезаланган торцли уланмалар (сиқилган элементларнинг туташ жойлари)да сиқувчи кучни тўлиқ торцлар орқали ўтказилишга деб ҳисоблаш керак.

Марказдан ташқарида сиқилган ва сиқилувчи-эгиловчи элементларда пайванд чоклари ва болтлари, шунингдек санаб ўтилган уланмаларнинг ўта пишиқларини киритган ҳолда уларни энг ноқулай тўташидаги пайт ва бўйлама куч таъсирининг максимал тортувчи кучи, шунингдек кўндаланг куч таъсирининг сурувчи кучига ҳисоблаш керак.

**ТАРКИБЛИ БАЛКАЛАРДАГИ КАМАРЛИ УЛАНМАЛАР**

9.13 Таркибли: икки Т шаклидаги балкаларнинг делорлари ва камарларини уловчи пайванд чоклари михпарчинлар ва ўта пишиқ болтларни 9.4 жадвал бўйича ҳисоблаш керак.

9.14 Қўп листли камарли пакетларга ўта бўлган михпарчин ва ўта



пишиқ болтлардаги уланмалы балкаларда ҳар бир листнинг уз теоретик узилиш жойининг орқасида мустаҳкамланишини листнинг кесишуви қабул қилаллиган кучнинг ярмига ҳисоблаш керак. Ҳар бир листнинг унинг ҳақиқий узилиш жойи ва олдинги листнинг узилиш жойи орасидаги майдонда мустаҳкамланишини лист кесишуви қабул қиладиган бутун кучга ҳисоблаш керак.

#### АНКЕРЛИ БОЛТЛАР

9.15 Аллюминий қотишмалы қурилмаларда анкерли болтларни пулатдан бажариш керак. Пулат анкер болтларини ҳисоблашни пулат қурилмаларини лойиҳалаштириш меъёрлари бўйича ўтказиш керак.

## 10 АЛЮМИНИЙ ҚУРИЛМАЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШТИРИШ

### УМУМИЙ КЎРСАТМАЛАР

10.1 Аллюминий қурилмаларни лойиҳалашда:

а) монтаж ва эксплуатация жараёнида ишшоотни яхлит ёки элементларни ишшоотнинг асосий параметрлари ва ишлатиш режимига боғлиқ равишда уларни белгилаб мустаҳкамлиги ва бўшлиқда узгармаслигини таъминловчи алоқаларни олдиндан тўғра тутиш (оралиқ масофалар конструктив схемаси ҳарорат таъсирлари ва бошқалар);

б) металл қурилмалар ишлаб чиқарувчи корхоналарнинг ишлаб чиқариш имкониятлари ва монтаж ташкилотларининг таниш транспорт жиҳозлари қувватини ҳисобга олиш.

#### 9.4 - ж а д в а л

Юкланиш	Уланма тури	Таркибли балкалардаги камарли уланмаларни ҳисоблаш учун формулалар
Қимирламайдиган (тақсимланган ва йитилган)	Бурчакли чоклар	$\frac{T}{2\beta, k_1} \leq R_n \gamma, \quad (9.8)$
	Михларчинлар	$aT \leq Q_n \gamma \cdot n, \quad (9.9)$
	Ўта пишиқ болтлар	$aT \leq Q_n \gamma \cdot k_1, \quad (9.10)$
Маҳаллий йитилган юк-лашиш:	Бурчакли чоклар	$\sqrt{\frac{T^2 + V^2}{2\beta, k_1}} \leq R_n \gamma, \quad (9.11)$
	Михларчинлар	$a\sqrt{T^2 + \alpha V^2} \leq Q_n \gamma \cdot n, \quad (9.12)$
	Ўта пишиқ болтлар	$a\sqrt{T^2 + \alpha V^2} \leq Q_n \gamma \cdot k_1, \quad (9.13)$

9.4 жабҳада қабул қилинган белгилар

$T = \frac{QS}{l}$  - камарли бир узунлик бирлигига сурувчи ва қўндалаётган куч  $Q$  томонидан пайдо бўладиган куч

(бу ерда  $S$  - балка камарлининг нейтрал ўқка нисбатан статик райти);

$Q_n = R_n \gamma \frac{\pi a^2}{4}$  - бир михларчиннинг кесмага 9.2 формула бўйича аяқланадиган ҳисобли кучи;

$V = \frac{\gamma F l}{l_0}$  - қилғилга юк  $F$ нинг босими (бу ерда  $\gamma$  - КМК 2.03.05 - 97 пулат қурилмаларни

лоийҳалаштириш меъёрларига асосан қабул қилинадиган коэффициент);

$Q_n$  - (9.6) формула бўйича аяқланадиган бир болтнинг ҳисобли қариндиги;

$a$  - камарли михларчинлар ва ўта пишиқ болтларнинг қалами;

$n$  - бир михларчини ҳисобли кесмадаги михларнинг сон;

$k_1$  - уланмага алоқаларни тўғра тутишнинг коэффициенти;

$l_0$  - 4-миллиметр алоқа бўйича қабул қилинувчи ҳамданган юкланишнинг шартли тақсимланган узунлиги;

$\alpha$  - дотор юқори камарга ўрнатиладиган балканинг юқори камарга юкланиш тўғра тутишда қабул қилинувчи коэффициент  $\alpha = 0.4$  дотор қойлаштирилиши;  $\beta$  - қилғилга ёки пастки камарга юкланиш тўғра тутишда,  $\alpha = 1$ .

в) қурилмалар элементларини энг кам сонга деталдардан йигиш;

г) металнинг туташ жойларни қурилмада тегишли равишда жойлаштириб энг кам чиқим ва қолдиқлар билан ишлатиш;

д) қурилма қарорларини олдиндан кўзда тутиш ва қурилмаларни юборилувчи элементларга уларнинг қурилишга рационал ва тежамли ташилишини ҳисобга олиб бўлиш;

е) юборилувчи қурилмаларнинг юборилувчи элементларини уларни қуриш мақдонида нирик блоклар билан монтаж қилиш учун йириклаштириш ва монтаж жараёнида алоҳида элементлар ва блокларнинг мустақкамланишининг имкониятини олдиндан кўзда тутиш;

ж) энгил йигиш ва монтажда қулай уланмалар бажарилишини

таъминловчи элементларнинг монтаж қотиришларини олдиндан кўзда тутиш;

з) монтаж элементларни болтлар билан уланишини кўзда тутиш, пайвандланган ва михларчиланган уланмаларни фақатгина болтларни ишлатиш нораціонал ёки метёрий ҳужжатлар томонидан руҳсат этилмаганида мумкин.

10.2 Эгилувчи элементларнинг букилишларини метёрий юклашидан динамиклик коэффициентлари ва кесилувларни михларчинлар ва болтлар кертиклари томонидан заифланувини ҳисобга олгани ҳолда бажариш керак.

Элементларнинг нисбий букилишларини 10.1 жадвалда келтирилган қиёматлардан ошмаслиги керак.

10.1 - ж а д в а л

Қурилма элементлари	(I - оралиқ масофасига) элементларнинг нисбий букилишлари
1. Қопламалар ва том балкалари:	
асосий балкалар	1/250 (1/200)
тирговучлар	1/200 (1/150)
айланма панжаралар	1/150 (1/125)
2. Қопламалар, шу жумладан катта оралиқ масофали осма транспортсиз	1/300 (1/250)
3. Фахверк элементлари:	
ҳовонлар, ригелларги	1/300 (1/200)
(вертикал ва горизонтал текисликларда) дераза	1/200
ёпиш устунлари	
4. Деворли панеллар:	
дераза ёпишли	1/200
дераза ёпишсиз	1/125 (1/100)
5. Том панеллари, осма шифтлар)	1/150 (1/125)
6. Тўсувчи қурилмаларнинг вертикал ва горизонтал дераза ёпишдаги элементлари (инопостлари):	
оддий	1/200
ойна пакетлари билан	1/300

Э с л а т и а л а р : 1 Қандай келтирилган букилиш катталиклари фақатгина асос (таъриб қурилиш, қурилиш ўтқурилми) борлигидагина руҳсат этилади.

2 Букилишларнинг чегаравий қийматларини тегишли асосда туташ жойлар эиқилиши сарҳаб қилиш шарты билан руҳсат этилади.

3 Осма транспортни қўлласы ваътеда қурилмалар букилишларини ҳар бир миқд қолғанда ҳўтариш транспорт механизмидан нормат қойдаланиш шарты билан амидлаш керак.

10.5 Иклимий ҳароратнинг бир қаватли уй ва иншоотларнинг алюминий қурилмаларга таъсирини ҳарорат чоклари орасидаги масофанинг 10.2 жадвалига муфовиқ энг катта масофаларга риоя қилиш. шунингдек тўсувчи қурилмалар, уларнинг туташ жойларини лойиҳалаштиришда қурилма чораларини қўллаш орқали ҳисобга олиш керак.

10.4 Биноларнинг тўсувчи қурилмалари (девор ва қопламалар, алоҳида панеллар, тўшамалар ва уларнинг туташ жойлари), шунингдек тўсишларни бино каркасига қотирувчи

деталларни йил давомида ҳарорат ўзгаришини ҳисобга олиб ва бунда иссиқ техник хусусиятлар ва тўсишларнинг герметиклиги сақланиши ҳолатида ҳарорат ўзгаришларини ҳисобга олган ҳолда лойиҳалаштириш керак.

10.5 Тўсувчи қурилмаларнинг ташқи ва ички юзалари ўртасидаги ҳисобли ҳарорат тушишларини бино эксплуатациясининг ички ҳарорат режими кузда тутган ҳолда қабул қилиш керак.

10.2 - ж а д в а л

Бино ва иншоотлар тавсифи	Энг катта масофалар, м		
	ҳарорат чоклари орасида		ҳарорат чокидан ёки бино торцидан энг яқин вертикал уланмагача
	бино узунлиги бўйича (бино бўйлаб)	блок эни бўйича	
Иситиладиган бинолар	144	120	72
Иситилмайдиган бинолар ва иссиқ цехлар	96	90	48
Очиқ эстакадалар	72	-	36

Э с л а т м а. Энг катта масофалар қоплама ва девор қурилмалари алюминий колонналари эса бўлёт ва алюминийдан тайёрланган бино ва иншоотлар учун берилган

10.6 Тўсувчи қурилмаларни лойиҳалашда иситувчи клеё ва герметиклар материални танлашни тўсувчи қурилмаларнинг ташқи ва ички юзалари ўртасидаги ҳисобли ҳарорат тушиши катталикларини ҳисобга олган ҳолда амалга ошириш керак.

10.7 Техник иқтисодий асос бўлганда қурилмаларда алюминийни бошқа қурилиш материаллари билан чамбарчас қўллаш руҳсат этилади. (Дераза ва эшик қурилмаларда алюминий ва ётоқ, девор ва том қурилмаларида алюминий ва полимерлар ва бошқалар). Бунда материаллар чиққили кенгайиши коэффициентлари ва эгилувчанлик модуллари катталикларида фарқ борлигини кўзда тутиш керак. шунингдек алюминийни контактлик

занглашдан сақлаш учун олдиндан чоралар кўриш.

10.8 Йигилувчи-бўлинувчи бинолар қурилмаларида алюминийни:

девор, том, пардевор, эшик ва ойна ўрни учун тўлиқ йигилувчи тўсувчи элементлар сифатида;

монтаж уланмали тўлиқ заводда тайёрланган ташувчи элементлар сифатида қўллаш керак.

10.9 Тўсувчи ва ташувчи қурилмаларни лойиҳалашда йигилувчи-бўлинувчи бинолар учун уларнинг ўзаро алмашинувини кўзда тутиш керак. Монтаж тармоқлар ва туташ жойларни ифлослик, чанг, ҳўл ва бошқа нарсалар тўпланмайшиган жойларда жойлаштириш керак.



10.10 Транспорт билан ташиш-да йигилувчи-булинувчи бинолар ва иншоотлар элементларининг сақланувчанлигини уларни пакетлаш ва контейнерларда ташиш орқали амалга оширишни кўзда тутиш.

10.11 Архитектурага мўлжалланган алюминий қурилмалар ва маҳсулотларнинг химоя декоратив ишлови учун давлат стандартлари ва тегишли қурилмалар турининг типик чизмаларида кўзда тутилган материалларни ишлатиш керак.

10.12 Тўсувчи қурилмаларни очиш, фиксация учун зарур асбоб-ускуналар ва бошқа маҳсулот ҳамда материалларни ишлаб чиқиш билан биргаликда лойиҳалаштириш керак.

10.13 Тўсувчи алюминий қурилмаларни лойиҳалашда тез эскирган, таъмирланиш ёки ишлатиб бўлинишга учраган (масалан, зичловчи кашаклар, ойна ва бошқа нарсаи таъмирланган) бўлса элементларни осон алмаштириш имкониятини таъмирлаш керак.

10.14 Агрессив муҳитлар таъсирига учровчи ишлаб чиқиш ва қишлоқ хўжалик бино ва иншоотларининг аллюминий қурилмаларининг занглашга чидамлилигини антикоррозия химояси меъёрларига муфтовик алюминийнинг марка ва ҳолатини танлаш, рационал конструктив шакллар ва минимал қалинликларни танлаш орқали таърифланади.

## 11 КОНСТРУКТИВ ТАЛАБЛАР

### УМУМИЙ ҚЎРСАТМАЛАР

11.1 Уланма тури (пайвандланувчи, болтли, михпарчинли ва бошқалар)ни танлашни уланмалар иши хусусияти ва алюминийнинг уланмалар тури томонидан белгиланадиган кучсизланиши даражасини ҳисобга олган ҳолда амалга ошириш керак.

Таъмувчи қурилмалар элементларининг пайвандланувчи уланмаларини қондаги муфтовик завод шароитларида бажариш керак. Пайвандланувчи қурилмаларни лойиҳалашда кондукторларни қўллашда кўзда тутиш керак.

11.2 Юпқа листли тўсувчи қурилмалар ва уларнинг уланмаларини

пайвандланувчи ёки михпарчинланувчи (каркасларга тикишларни завод ва монтажли маҳкамлашлар, том қопламаларида туташ жойлар) билан шунингдек, фали, зангичёлкаларда уланмаларни қўллаш билан лойиҳалаш-тириш керак.

11.3 Пайвандланувчи юпқа листли қурилмаларни лойиҳалаштиришда қурилма ташқи қўринишини: пайвандланган уланмаларнинг талаб этилаётган ташқи қўринишини таъминловчи пайвандлаш усулини танлаш; пайвандланган уланмаларда нашелниклар ва бошқа конструктив элементларни ўрнатиш; қаттиқ кондукторларни қўллаш; пайвандлаш деформациясини камайтириш учун пайванд чокларини чўкишлаб ишлаш орқали таъмирлаш мумкин.

11.4 Анодлаш йўли билан занглашга қарши химоя учун мўлжалланган қурилмаларда пайвандланган уланмаларни ишлатиш маҳсул асос борлигида рухсат этилади.

11.5 Алюминий қурилмалари ярим фабрикаларининг минимал қалинлигини ҳисоб бўйича ва уларни танлаш ва монтаж қилиш шарт-шароитларига боғлиқ равишда белгилаш керак.

Нормал шароитларда ишлатилганда тўсувчи қурилмалар элементларининг қалинлиги камидан 0,8 мм бўлишига рухсат этилади.

11.6 Алюминийдан қилинган қурилиш қурилмаларини лойиҳалашда давлат стандартлари талабларини ҳисобга олиб алюминийли профиллар каталогларидан фойдаланиш керак.

11.7 Кучларнинг бир қисми михпарчинлар, яна бир қисми эса пайванд чоклари томонидан қабул қилинадиган биргаликда қўшилган уланмаларни қўллаш тақиқланади.

11.8 Алюминийни пўлат билан туташ ҳолда: алюминий ва пўлатдан қурилмаларнинг турли элементлари бажарилган ҳолатда бир қурилма таркибидан;

пўлат уланмалар (болтлар)да алюминийдан бажарилган қурилманинг бир элементи таркида қўллашга рухсат этилади.

11.9 Тўсувчи қурилмалар (витрина, витраж, дераза, эшиклар)нинг вкладашларда бажариладиган элементлар уланмалари таъриба қурилмаларида текширилмиш керак.

Ойна билан тўлдирилган жоннинг алюминий каркас элементлари билан бевосита ёпишиб туришига рухсат этилмайди.

#### ПАЙВАНДЛАНГАН УЛАНМАЛАРНИ ҚУРИШ

11.10 Пайвандланган уланмаларга эга бўлган қурилмаларни лойиҳалашда

пайвандлашнинг юқори маҳсулотли механизмлашган усулларини қўллаш;

қурилмаларни тайёрлашда қир-раламасдан пайвандлаш имконини кўзда тутиш;

танланган усул ва пайвандлаш технологиясини ҳисобга олган ҳолда чокларни қўйиш жойларига озод утишни таъминлаш;

пайвандлаш вақти, энг кичик уш қучланиши ва деформациясини таъминлаш талабларидан келиб чиққан ҳолда чокларнинг ўлчовлари ва ўзаро жойлашувини белгилаш ва пайвандлаш усулини танлаш;

чокларнинг қўп сонини бир жойда сақланишини бартираф этиш;

пайванд чоклари сони ва ўлчовларини минимал зарурларини қабул қилиш керак.

11.11 Пайвандлашга кромкаларни бўлишни пайвандлаш усули ва технологияси, чокнинг бўшлиқда жойлашуви ва пайвандланаётган элементларини қалинлигини тегинли стандартлар ва завод мсёрлари бўйича кўзда тутиб белгилаш керак.

11.12 Танувчи қурилмаларда пайвандланган уланма ва тармоқларни лойиҳалашда қучланишлар концентрациясининг камайишини кўзда тутиш керак ва бўлиниг учун тегинли конструктив қарорлар ва технологик чораларни кўзда тутиш керак. Имтисали равишда туташ жойга чок иллизини пайвандлаш ёки шайлантирувчи кистирчаларни ишлатиш билан пайвандланган уланмаларни кўзда тутиш керак. Чоклар четлари туташ жойига (масалан чиқарилувчи планкалар ёрдамида) бўлиши керак.

Ҳар хил қаланликдаги икки листни чокка пайвандлашда қалин листдан юпқасига оғи қурилмаси орқали ўтишли амалга ошириш керак.

11.13 Ҳисобли элементларда туташ жойларининг сони минимал бўлиши керак.

11.14 Пайвандланган уланмаларни қоидага муфовак қурилмалар элементларининг энг кам қучланган жойларида жойлаштириш керак.

11.15 Прессланг профилдан қилинган ташувчи қурилмалар тармоқларида туташ жони ва Т шаклли пайвандланган уланмаларни кўзда тутиш керак.

11.16 Пайвандланган бурчакли чокларнинг ўлчовлари ва шакли қуйидаги талабларни қондириши керак:

чоклар катети  $k$  (қалинлиги 4 мм ва қўпроқ бўлган элементларни пайвандлашда) ни камида 4 мм деб қабул қилиш керак. Режа урилган уланмаларнинг чокларини пайвандлашда катет вертикал ўлчов бўйича детал юзасидан бўртиб чиқиши 1 мм дан ошмаслиги керак. Агар уланмада энг кичик элемент булбага эга булса унда чок катетининг четаралии катталлиги  $k$  1,5гача қўлайтирилиши мумкин (буида  $l$  - уланмадан элементларнинг энг кичик қалинлиги);

чокларнинг фланг ва олд ҳисобли узунлиги 40 мм ва  $4k$  дан кам булмаслиги керак;

фланг чокнинг ҳисобли узунлиги  $50k$  дан қўп бўлмаслиги керак, фланг чоки томонидан қабул қилинадиган куч бутун чок масофасида пайдо бўлувчи уланмалар бундан мустасно, охири ҳолатда фланг чокининг узунлиги четараланмаши;

бурчак чокли уланмаларда режа уришнинг катталлиги энг юпқа элементнинг камида бешга қалинлигига тенг бўлиши керак.

11.17 Юпқа листли қурилмаларнинг пайвандланган уланмаларини лойиҳалашни қўлланилаётган пайвандлаш усулларининг технологик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда амалга ошириш керак.

тикишнинг юпқа листларини каркасини қалинроқ элементларига пайвандлашни аргондугали нуқтали ёки контактли нуқтали пайвандлаш билан бажаришга рухсат этилади; контактли нуқтали пайвандлашда пайвандланаётган элементларнинг нисбати 1,3 дан ошмаслиги керак.

завод широнтларида юпқа листли элементларни яриқлаштириш учун қондаг қўра пиник сув

ўтмайдиغان уланмаларни олишни таъминлайдиган контактли роликли пайвандлашни қўллаш керак. Уланмаларнинг контактли роликли пайвандлаш вақтидаги ўлчовлари 11.1 жадвалда келтирилган.

Юпқа листли элементларни завод шароитида йириклаштиришни контактли-нуқтали пайвандлаш (уланмалар ўлчовлари 11.1 жадвалида келтирилган), аргондугали нуқтали ва аргондугали узулуксиз чокли пайвандлаш билан бажаришга рухсат этилади.

Монтаж шароитларида том қопламаларнинг туташ жойларини пайвандлашда қоидага мувофиқ аргондугали пайвандлашни волфрамли ски эрувчи электрод ёрдамида дуганинг импульсив озикланиши билан қўллаш керак. Бунда уланмаларнинг асосий турлари режа уриш ва бортлидир.

Юпқа листли элементларни улаш учун монтаж шароитларида аргондугали нуқтали пайвандлашни қўллаш вақтида уланманинг асосий тури режа уришдир; режа уришнинг катталиги 30 мм дан кам бўлмаслиги керак.

Аргондугали нуқтали пайвандлаш билан уч элементли пакетни пайвандлашга рухсат этилади (икки юқори листларнинг қалинлиги 3 мм дан ошмаслиги керак).

#### БОЛТЛИ ВА МИХПАРЧИНЛИ УЛАНМАЛАРНИ ҚУРИШ

11.18 Қурилмаларнинг ишловчи элементларида туташ жойининг бир тарафида жойлашган элементни тармоққа улайдиган михпарчинлар сони иккитадан кам бўлмаслиги керак.

11.19 Заводнинг совуқ парчинни бўлган вақтда парчинлаб уланаётган пакетнинг ҳалқачаги қалинлиги михпар-

чинларнинг тўрт диаметридан ошмаслиги керак.

11.20 Михпарчинлар ва болтлар шу жумладан ўта пишпиқларини бўлишни 11.2 жадвалига мувофиқ амалга ошириш керак. Тармоқ ва туташ жойлардан ташқарида жойлашган бириктирувчи михпарчин ва болтларни максимал масофаларда жойланштириш керак.

11.21 Пўлат болтлар ишлатилган уланмалар учун уларни контактли занглашдан сақлаш чораларини куриш керак.

11.22 Михпарчин диаметри энг юпқа элементнинг бешта қалинлигидан кўп бўлмаслиги керак. Михпарчиннинг ҳисобли диаметри урнида диаметр кертиси қабул қилинади.

11.23 Совуқ парчин учун чета ва унинг ўлчовлари алюминийдан қурилиш қурилмаларни тайёрлашнинг техник шароитлари билан белгиланади.

11.24 Том профилланган листларини режа уриб улаш (гофр бўйлаб) вақтида қоғириш элементлари (болтлар, михпарчинларни) гофрнинг ҳар бир тарафига жойлаштириш керак.

Қалинлиги 2 мм гача бўлган мембранали ёки дастлаб тарағлашган тикишнинг туташ жойларини режа уриб бажариш керак, бунда туташ жойида икки қатор пайванд нуқталари ёки михпарчинлар билан уланиши керак.

11.25 Профилланган листлардан гашкил толган қурилмаларда қаттиқлик қирралари ёки диафрагмаларни гофр ва қурилмани кучайтирувчи элемент билан тегишувининг ҳар бир нуқтада улаш керак.

11.26 Юпқа алюминий ленталарнинг контур билан улаш қурилмаси назорат қилинадиган дастлабки тегишувга эга бўлиши ва алюминий, пўлат ёки бетч орасида контактга йўл қўймаслиги керак.

Энг юпқа деталнинг каллиги, мм	Контактли-нуқтали пайвандлаш				Роликли пайвандлаш			
	ток диаметри, мм	минимал ўлчовлар, мм			қўйилган зона эни	минимал ўлчовлар, мм		
		режа уришнинг <sup>1</sup> чокдаги эни		нуқта-лар орасидаги қалам		режа уришнинг <sup>1</sup> чокдаги эни		чок ўқилан лист четига-ча масофа
		бир қаторлида	икки қаторлида (шахматли тартибда)		бир қаторлида <sup>2</sup>	икки қаторлида <sup>2</sup>		
0,5	3-4	10	18	10	3-4	10	12	5
0,8	3,5-4,5	12	25	13	3,5-4,5	10	14	5
1	4-5	14	28	15	4-5	12	16	6
1,2	5-6	16	30	15	5-6	14	20	7
1,5	6-7	18	35	20	6-7	16	24	8
2	7-8	20	42	25	7-8	20	28	10
3	9-10	26	56	35	8-9	24	34	12

<sup>1</sup> Алюминийнинг уч дэстави пайвандлашда уни 15 - 20° га қўйатириш керак.  
<sup>2</sup> 30 - 50% ёшил бўлган бақаридали.

Масофа тавсифи	Михпарчинлар ва болтларни жойлаштиришдаги масофалар
Михпарчинлар ва болтлар марказлари орасида исталган йўналишда минимал	михпарчинлар учун $3d$ болтлар учун $3.5d$
тортилиш ва сикилиш вақтида хошияловчи бурчаклар йўқлигида чет қаторларда максимал хошияловчи бурчаклар борлигида ўрта ва охириги қаторларда максимал:	$5d$ ёки $10t$
тортилиш вақтида сикилиш вақтида	$12d$ ёки $20t$ $10d$ ёки $14t$
Михпарчин ёки болт марказидан элемент четига-ча куч ва диагонал бўйича минимал кесилган кромкалар борлигида куч бўйича минимал худди шунинг ўзи прокатли ёки пресланг кромкаларда максимал:	$2.5d$ $2.5d$ $2d$ $6d$

11.2 жадвалда кўрсатилган белгилар

$d$  - михпарчин ёки болт учун кетма-кетик диаметри

$t$  - объектнинг энг юпқа ташқи эълем сўғинишиг каллиниги

1- илова  
Мажбурий

**МЕЪЁРИЙ ТАЪНИШЛАР**

- ГОСТ 27751 - 88 Қурилиш қурилмалари ва асосларининг ишончилиги. Ҳисоблаш бўйича асосий низомлар.
- ГОСТ 21631 - 83\*Е Алюминий ва алюминий қотишмаларидан қилинган листлар. Техник шароитлар.
- ГОСТ 13726 - 78\*Е Алюминий ва алюминий қотишмаларидан қилинган ленталар. Техник шароитлар.
- ГОСТ 18475 - 82\*Е Алюминий ва алюминий қотишмаларидан қилинган преслан трубалар. Техник шароитлар.
- ГОСТ 8617 - 81\*Е Алюминий ва алюминий қотишмаларидан қилинган преслан профиллар. Техник шароитлар.
- ГОСТ 18482 - 79\*Е Алюминий ва алюминий қотишмаларидан қилинган пресланган трубалар. Техник шароитлар.
- ГОСТ 22233 - 83 Алюминий қотишмаларидан қилинган тўсувчи қурилиш қурилмалари учун мулжалланган пресланган профиллар. Умумий техник шартлар.
- ГОСТ 2685 - 75 Қўйилувчи алюминий қотишмалари. Маркалар, техник талаблар ва синаш усуллари.
- ГОСТ 10157 - 79\* Газсимон ва суяқ аргон. Техник шартлар.
- ГОСТ 10299 - 80\* Ярим думалоқ қалпоқчали михларчинлар. Техник шартлар.
- ГОСТ 14838 - 78\*Е Совуқ тушириш учун алюминий ва алюминий қотишмаларидан таъёрланган сим. Техник шартлар.
- ГОСТ 21488 - 76\*Е Алюминий ва алюминий қотишмаларидан пресланган хипчинлар. Техник шартлар.

2 - илова  
Мажбурий

**АЛЮМИНИЙНИНГ ФИЗИК ВА ҲИСОБЛАШ ТАВСИФИ**

1 - жа двал

Алюминий физик тавсифлаг'ч

Физик тавсиф	Қийматлари
Эгилувчанлик модули $E$ , Мпа ( $\text{кг}/\text{см}^2$ ): минус 40 дан плус 50 гача ҳароратда 100	$0,7 \cdot 10^5$ ( $0,71 \cdot 10^5$ ) $0,64 \cdot 10^5$ ( $0,65 \cdot 10^5$ )
Сурилиш модули $G$ , Мпа ( $\text{кг}/\text{см}^2$ ): минус 40 дан плус 50 гача ҳароратда 100	$0,265 \cdot 10^5$ ( $0,27 \cdot 10^5$ ) $0,255 \cdot 10^5$ ( $0,26 \cdot 10^5$ )
(Пуассон) кўндаланг деформация коэффициенти $\nu$	0,3
Чизикли кенгайиш коэффициенти $\alpha$ , $^{\circ}\text{C}^{-1}$ , 40 дан плус 100 $^{\circ}\text{C}$ гача	$0,23 \cdot 10^{-4}$
$\rho$ , $\text{кг}/\text{м}^3$ зичлигининг ўрта қиймати	2700

Э с л а т а Ҳароратнинг орта қийматлари учун  $E$  ва  $G$  қийматлари чағида интерполляция  
орқали аниқланган.

## Алюминийни ҳисоблаш тавсифлари

Таранг ҳолати	Белгиланиши	Ҳисобли қаршилиқ
Тортилиш, сиқилиш ва эгилиш	$R$	$R^*$
Сурилиш	$R_t$	$R_t = 0,6 R$
(мослаб ўрнатилш борлигида) торшли юзани туширилиши	$R_p$	$R_p = 1,6 R$
	$R_{p0}$	$R_{p0} = 0,75 R$
Зич тегиб ўтиш вақтидаги маҳаллий тушриш		

\* Ҳисобли қаршилиқ қийматлари  $R$  ва алюминийнинг тортилиш, сиқилиш, эгилишга шартли давомийлик чегараси  $R_t$  ва алюминийнинг вақтинча тортилиш, сиқилиш, эгилишга қаршилиғи бўйича ҳисобли қаршилиқ қийматлари энг кичиғига тенг деб қабул қилиш керак. Бунда

$$R_t = R_p / \gamma_1$$

$$R_{p0} = R_p / \gamma_2$$

бунда  $R_{p0}$  - давлат стандартлари ва алюминий техник шартлари бўйича шартли давомийлик чегараси  $R_t$  қийматларига тенг деб қабул қилинадиган алюминийнинг нормал қаршилиғи.

$R_{p0}$  - алюминийнинг давлат стандартлари ва алюминий техник шартлари бўйича вақтинча қаршилиқ  $R_p$  қиймат минимал қийматига тенг деб қабул қилинувчи усулишга нормал қаршилиғи.

$$\gamma_1 = 1,1$$

$$\gamma_2 = 1,45$$

$R_{0,2}$ , МПа ( $\text{кгс/см}^2$ ) прессланган ярим фабрикатлар қалинлиги йўналишида ҳисобли тортилишга қаршилиқ

қуйидаги маркали техник жиҳатдан мустаҳкамланмайдиган алюминий					
АД1М	АМшМ	АМг2М	АМг2Н2		АЛ8 мар-кали қуйилувчи алюминий
			листлар	лентлар	
25 (250)	40 (400)	70 (700)	125 (1250)	-	-

қуйидаги маркали техник жиҳатдан мустаҳкамланмайдиган алюминий

АД31Т; АД314Т4	АД31Т5	АД31Т1	1935Т	1925; 1915	1915Т
40 (400)	75 (750)	90 (900)	105 (1050)	130 (1350)	145 (1500)

Листли алюминийнинг давомийлиги чегараси тугаганда ҳам ишлатиш мумкин бўлган қурилмалар элементлари учун тортилишга ҳисобли қаршилиғи

Алюминий маркаси ва ҳолати	АД1М	АМшМ	АМг2М
$R_{0,2}$ , МПа ( $\text{кгс/см}^2$ ) ҳисобли қаршилиқ	35 (350)	55 (550)	85 (850)

5 - ж а д в а л

Қурилмалар алюминийсининг маркаси	АД1, АМц	АМг2, АД31, 1915, 1925, 1935, АЛ8
(5) дан 100 °С гача бўлган ҳароратда) $\mu$ нинг коэффициенти	0,85	0,90

Э с л а т м а л а р : 1.  $\mu$  нинг кiritилган коэффициентлари қайрати алюминийнинг ҳолатига боғлиқ эмас.

2. 50 °С дан юқори бўлган ҳисоблан ҳароратда ишлатилувчи қурилмалар учун метсрий юқланнишнинг бир йилдан ошмиқ тинишисиз ҳаракати, шунингдек ҳисобла юқланнишнинг 0,9 яв ташқил қилувчи метсрий юқланнишнинг икка йилдан ошмиқ тинишисиз ҳаракат вақтида  $\mu$  нинг коэффициентларини 10% га камай-тириш керак.

6 - ж а д в а л

## Ишлаш шартлари коэффициентлари

Қурилмалар элементлари	$\mu$ коэффициенти
1. Резервуарларнинг корпуслари ва остлари	0,8
2. Турар жой ва жамоат бинолари ва сув минораларининг колонналари	0,9
3. $\lambda \leq 50$	0,9
$\lambda > 50$	0,75
эгилувчанликда текис фермалар панжарасининг сиқилган элементлари	
4. Камарларга бир полка билан урнатиладиган бир бурчакли панжарали қурилмаларнинг сиқилган ҳовонлари:	
а) бурчак бўйлаб қўйилган иккита михларчин (болтлар) ёки пайванд чоклари	0,75
б) бир болт билан урнатилган	0,6
5. Бир полка билан урнатиладиган (нотенг полкали бурчаклар учун - фақат тор полка билан) бир бурчакли сиқилган элементлар, ушбу жадвалда 4 жойда кўрсатилган қурилма элементлари ва бир бурчакли ферма элементлари буцдан мустано	0,6

Э с л а т м а л а р : 1. 3- ва 5-жойларда кўрсатилган ишлаш шартлари коэффициентлари бар вақтда ҳисобланмайди.

2. 3- ва 4-жойлардаги ишлаш шартлари коэффициентлари тегишли элементларнинг тармоқларида урнатилишига тараққийди.

3. Бир бурчакли бўлинма панжарали қурилмаларнинг сиқилган ҳовонлари учун қилинган учбурчакли панжара (6.3. а га қараңг) вақтда 4-жойдаги ишлаш шартлари коэффициенти ҳисобга олинмайди.

4. Ушбу жадвалда кўрсатилган ҳодитлар учун формудаларда  $\mu_1 = 1,0$  деб қабул қилиш керак.

Алюминийнинг атрофидаги зонадаги ҳисобан қаршилти, МПа (кг/см <sup>2</sup> )		Қуйдаги маркали техник жонатаи мустаҳкамландиган алюминийлик									
Пайвандынг хаиша кўриши	Тарап ҳолат	Белгила-пиш	Қуйдаги маркали термик жаҳатлан мустаҳкамланган алюминийлик			Қуйдаги маркали техник жонатаи мустаҳкамландиган алюминийлик					
			АД1М	АМ1М	АМг2М; АМг2Н2	АД31Т; АД31Т4	АД31Т5	АД31Т1	1935Т	1915	1915Т
Қуйдаги маркали электродаг: ёки чуқуви сии қўлаши билан пайвандлаш											
Туташ жойи ва режа уриш жойига оза чоқлар билан (4.1 а.б) чина /- / кесилуш)	Тортланш, сикла-лиш ва жянлш	R <sub>0.2</sub>	СкА1	СкАМг3			СкАМг3: 1557				1557
			25 (250)	40 (400)	65 (650)	55 (550)	65 (650)	80 (800)	115 (1150)	140 (1450)	511 (1600)
			15 (150)	25 (250)	40 (400)	35 (350)	40 (400)	50 (500)	120 (1250) 80 (800)	90 (900)	105 (1050)
Режа уриш жойига флянг чоқлар билан (4.1, в) чина /- / кесилуш)	Тортланш, сикла-лиш ва жянлш	R <sub>0</sub>	25 (250)	40 (400)	65 (650)	50 (500)	60 (600)*	80 (800)*	100 (1000)*	130 (1300)*	140 (1450)*
							75 (750)*	105 (1050)*	105 (1050)*	140 (1450)*	155 (1600)*

\* Профилаи - эаментлик режа уриш хаималари учун.  
 Э с л а т м а х а р. 1. 1915Т маркали алюминийнинг қаршилти R<sub>0.2</sub> = 165 Мпа (1700 кг/см<sup>2</sup>)  
 билан пайвандлашда R<sub>0.2</sub> = 165 Мпа (1700 кг/см<sup>2</sup>).  
 2 Қурилмалар элементлари бўйлаб пайванд чоқлари (тикешларда, том ёнишларда ва бошқаларда)нинг бўшашига алюминийнинг бўшашига таъсири ҳисобга олинмайди.  
 3 Чизик устида алюминийни вольфрамли электрод билан пайвандлашдаги ҳисобан қаршилти ҳисобан қаршилти кўрилатган.



8 - ж а д в а л

Пайвандланган уланмалар ва чоклар	Таранг ҳолати	Белгилаштириши	Қуйидаги маркали алюминийнинг пайванд чокларининг ҳисобли қаршилиги, МПа (кг/см <sup>2</sup> )		
			АД1М	АМцМ	АМг2М, АМг2Н2
			Қуйидаги маркали электродли ёки чуқувчи сим билан пайвандлашда		
			СвА1	СвАМг3	СвАМг3
Туташ хоймага	Сиқилиш, тортилиш ва эгилиш Сурилиш	$R_{\sigma}$	25 (250); 30 (300)*	40 (400); 45 (450)*	65 (650)
		$R_{\sigma\sigma}$	15 (150)	25 (250)	40 (400)
Бурчакли чоклар	Кесилиш	$R_{\sigma\sigma}$	20(200)	30 (300)	45 (450)

\*Алюминий давоний чегараси битанидан сўнг ҳам ишлатиш мумкин бўлган қуриламалар учун.

9 - ж а д в а л

Пайвандланган уланмалар ва чоклар	Таранг ҳолат	Белгилаштириши	Қуйидаги маркали алюминийнинг пайванд чокларининг ҳисобли қаршилиги МПа (кг/см <sup>2</sup> )							
			АД31Т; АД31Т4	АД31Т5	АД31Т1	1935Т	1915	1915Т металл қалинлигида, мм		
			Қуйидаги маркали электродли ва чуқувчи сим билан пайвандлашда						4	5-12
			СвАМг3: 1557			1557				
Туташ хоймага	Сиқилиш, тортилиш ва эгилиш электрод билан пайвандлашда а) эрувчан (автоматик ва ярим автоматик пайвандлаш) б) вольфрамди (қўл ва механизмлашган пайвандлаш)	$R_{\sigma}$	55 (550)	65 (650)	80 (800)	120 (1250)	140 (1450)	-	155 (1600)	
			55 (550)	65 (650)	80 (800)	115 (1150)	140 (1450)	155 (1600)	155 (1600)	
	Сурилиш	$R_{\sigma\sigma}$	35 (350)	40 (400)	50 (500)	80 (800)	90 (900)	110 (1100)	105 (1050)	
Бурчакли (фланг ва олд чоклар)	Кесилиш	$R_{\sigma\sigma}$	45 (450)	45 (450)	45 (450)	80 (800)	110 (1100)	110 (1100)	110 (1100)	

Э с л а т и м а л а р : 1 1915Т маркали алюминийнинг пайвандланган уланмаларининг ҳисобли қаршиликлари, прессланган профиллар учун кўрсатишган

2 Техник жиҳатдан мустаккамлашган алюминий пайвандланган уланмаларининг ҳисобли қаршиликлари тақрибан техник қайта ишлаш (уланмани пайвандлангандан кейин) орқали ошириш мумкин, бунда Al-Mg-Si система алюминийси учун  $R_{\sigma}=0,9R$ ; Al-Zn-Mg система алюминийси учун  $R_{\sigma}=R$  (бунда  $R$  - ҳисобли қаршилик) деб қабул қилиш керак

3 АД31Т, АД31Т1, АД31Т4 ва АД31Т5 маркали алюминийдан қилинган пайвандланган режд уриш уланмаларида олд чокларни қўлашга руҳсет этилмайди

10 - ж а д в а л

Михпарчинлар алюминийси маркаси	АД1Н	АМг2Н	АМг5нМ	АВТ1
Михпарчинлардаги кесилиш уланмаларининг ҳисобли қаршилиги $R_p$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	35 (350)	70 (700)	100 (1000)	100 (1000)

Э с л а т м а з а р : 1. Эшилган кертликларга михпарчинларни тақийишга руҳсат этилмайди.  
2. Уланмаларнинг яширин ёки ярим яширин қаллоқчали михпарчинлардаги ҳисобли қаршиликларини 20% га қамайтириш керак. Қўрсатилган михпарчинлар тортиш кучларини қабул қилишди.

11 - ж а д в а л

Болтлардаги уланма	Таранг ҳолат	Белгиланиши	Қуйидаги маркали алюминийдан қилинган болтларда уланмаларининг ҳисобли қаршилиги $R_b$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	
			АМг5п	АВТ1
Юқори аниқликдаги	Тортилиш	$R_{b1}$	125 (1250)	155 (1600)
Нормал ва қупол қалинликдаги	Кесилиш	$R_{b2}$	90 (900)	95 (950)
	Тортилиш	$R_{b3}$	125 (1250)	155 (1600)
	Кесилиш	$R_{b4}$	80 (800)	85 (850)

12 - ж а д в а л

Қурилма элементлари алюминийсининг маркаси	Уланмалар учун қурилмалар элементларининг туширишга ҳисобли қаршилиги, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	
	михпарчинларда, $R_p$	болтларда, $R_{b1}$
АД1М	40 (400)	35 (350)
АМшМ	65 (650)	60 (600)
АМг2М	110 (1100)	100 (1000)
АМг2Н2	195 (2000)	175 (1800)
АД31Т	90 (900)	80 (800)
АД31Т4	90 (900)	80 (800)
АД31Т5	155 (1600)	140 (1450)
АД31Т1	195 (2000)	175 (1800)
1935Т	225 (2300)	205 (2100)
1925	275 (2800)	245 (2500)
1915	275 (2800)	245 (2500)
1915Т	315 (3200)	285 (2900)

Э с л а т м а . Ҳисобли қаршиликлар болтлар ўқидан элемент четигача 2*d* масофада қўйилган элементлар учун белгирилган. Бу масофанинг 1,5*d* гача қамайиши вақтида белгирилган ҳисобли қаршиликларни 40% га қамайтириш керак.

13 - ж а д в а л

Пайванд нуқталари кесмасининг ҳисобли ташиш қобилияти

Элементлар қалинлиги, мм	Нуқтанинг кесмага ҳисобли ташиш қобилияти, Н (кгс)	Элементлар қалинлиги, мм	Нуқтанинг кесмага ҳисобли ташиш қобилияти, Н (кгс)
1	2	1	2
(AMg2H2 ва AMg2M маркали алюминийнинг) контактли пайвандлаш		Эрувчан электрод билан аргондугали нуқтали пайвандлаш (AMg2H2 маркали алюминийнинг; Св <sup>1</sup> Mg3 еки 1557 маркали алюминийнинг пайвандлаш сими	
1	800 (80)	1 + 1	1950 (200)
1,5	1250 (130)	1 + 2	2350 (240)
2	1950 (200)	1,5 + 1,5	2950 (300)
		2 + 2	3350 (340)

Э с а л т а а л а р : 1. Контактли пайвандлаш учун юққа элемент қалинлиги кўрсатишган; дугали нуқтали пайвандлаш учун 1-графикдаги 1-сон - юқори элементнинг қалинлиги.  
2. Пайвандлаш нуқталарини тегишли аргондугали пайвандлаш тавсияномасига мувофиқ баҳарлаш керак.


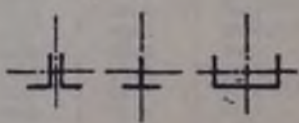
3 - илова  
Мажбурий

МАРКАЗИЙ СИҚИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ БЎЙЛАМА ЭГИЛИШНИНГ  $\phi$  КОЭФФИЦИЕНТЛАРИ

1-жадвалда ушбу илова 2-3 жалваларида  $\phi$  коэффицентни қийматлари келтирилган кесишувлари схемалари кўрсатишган.

1 - ж а д в а л

$\phi$  коэффицентини аниқлаш учун кесишувлар схемалари

Кесишув тури	Кесишув схемаси	Жадвал рақами
1		2
2		3

2-жадвал

1-тур кесишувлари учун марказий сиқилган элементлар  
бўйлама эгилишининг  $\phi$  коэффициентлари

Элемент- ларнинг эгилишчан лиги	Қуйидаги маркази аломиний элементлари учун $\phi$ коэффициентлари								
	АД1М	АМшМ	АД31Т; АД31Т4	АМг2М	АД31Т5	АД31Т1; АМг2Н2	1935Т	1925 1915	1915
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
10	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
20	1,000	1,000	0,995	0,982	0,946	0,936	0,930	0,915	0,910
30	0,985	0,955	0,930	0,915	0,880	0,865	0,852	0,838	0,830
40	0,935	0,900	0,880	0,860	0,818	0,802	0,790	0,770	0,758
50	0,887	0,860	0,835	0,812	0,763	0,740	0,722	0,696	0,676
60	0,858	0,820	0,793	0,766	0,705	0,675	0,650	0,615	0,590
70	0,825	0,782	0,750	0,717	0,644	0,605	0,572	0,530	0,500
80	0,792	0,745	0,706	0,665	0,590	0,542	0,500	0,440	0,385
90	0,760	0,710	0,656	0,608	0,510	0,450	0,403	0,348	0,305
100	0,726	0,665	0,610	0,555	0,432	0,367	0,326	0,287	0,246
110	0,693	0,625	0,562	0,506	0,382	0,313	0,270	0,233	0,204
120	0,660	0,530	0,518	0,458	0,330	0,262	0,228	0,196	0,171
130	0,630	0,545	0,475	0,415	0,290	0,227	0,192	0,167	0,146
140	0,595	0,505	0,435	0,362	0,255	0,197	0,168	0,144	0,126
150	0,562	0,470	0,400	0,313	0,212	0,168	0,146	0,125	0,110

3-жадвал

2-тур кесишувлари учун марказий сиқилган элементлар  
бўйлама эгилишининг  $\phi$  коэффициентлари

Элемент- ларнинг эгилишчан лиги	Қуйидаги маркази аломиний элементлари учун $\phi$ коэффициентлари								
	АД1М	АМшМ	АД31Т; АД31Т4	АМг2М	АД31Т5	АД31Т1; АМг2Н2	1935Т	1925 1915	1915
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
10	1,000	1,000	1,000	1,000	0,990	0,983	0,980	0,967	0,960
20	0,975	0,950	0,940	0,920	0,885	0,880	0,880	0,867	0,860
30	0,922	0,895	0,878	0,862	0,820	0,808	0,802	0,790	0,775
40	0,877	0,842	0,822	0,807	0,760	0,742	0,730	0,715	0,695
50	0,832	0,796	0,773	0,750	0,700	0,678	0,662	0,638	0,613
60	0,795	0,752	0,725	0,698	0,635	0,607	0,590	0,560	0,530
70	0,757	0,713	0,680	0,647	0,574	0,538	0,516	0,482	0,450
80	0,720	0,670	0,635	0,597	0,520	0,480	0,450	0,413	0,380
90	0,690	0,632	0,588	0,545	0,466	0,422	0,392	0,348	0,305
100	0,657	0,593	0,543	0,498	0,410	0,366	0,328	0,282	0,246
110	0,625	0,553	0,500	0,450	0,362	0,310	0,272	0,233	0,204
120	0,590	0,515	0,460	0,408	0,316	0,263	0,230	0,196	0,171
130	0,560	0,480	0,420	0,370	0,280	0,228	0,195	0,167	0,146
140	0,527	0,445	0,385	0,333	0,237	0,194	0,170	0,144	0,126
150	0,497	0,412	0,352	0,300	0,205	0,166	0,146	0,125	0,110

4 - илова  
Мажбурий

**ТҮСИН ДЕВОРЛАРИНИНГ ЮҚОРИ КАМАРДАГИ МАҲАЛЛИЙ ЮКЛАНИШ ВАҚТИДАГИ МУСТАҲКАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ**

1 Түсиннинг юқори камаида қирралар билан мустаҳкамланмаган жойлардаги жамланган юкланиш вақтида девордаги юк  $\sigma_{loc}$  остидаги маҳаллий кучланишни

$$\sigma_{loc} = \frac{F}{l_{ef}} < R\gamma, \quad (1)$$

формула бўйича аниқлаш керак, бунда  $F$  - жамланган юк (кучнинг) ҳисобли қиймати;

$l$  - девор қалинлиги;

$l_{ef} = c\sqrt{\frac{l}{\tau}}$  - жамланган юкланишни тақсимлашнинг шартли узунлиги,

бу ерда  $c$  - пайвандланган түсинлар учун 3,25 ва михпарчинланган ва ўта пишиқ

болт-

лардаги балкалар учун 3,75га тенг деб қабул қилинувчи коэффициент;

$l$  - түсин камарининг ўз ўқиға нисбатан инерция пайти.

2 Маҳаллий юкланиш тортилган камарга қўйилган бўлмаларда фақат икки компонент  $\sigma$  ва  $\tau$  ёки  $\sigma_{loc}$  ва  $\tau$  ҳисобга олинади.

3 Фақат кўндаланг қаттиқлик асосий қирралари билан мустаҳкамланган мўтаносиб кесишувчи түсин деворларига мустаҳкамлигини ҳисоблашни маҳаллий кучланиш ( $\sigma_{loc} \neq 0$ ) вақтида:

$$a) \frac{a}{h_f} \leq 0,8 \text{ вақтида -}$$

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{cr}} + \frac{\sigma_{loc}}{\sigma_{loc,cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2} \leq 0,98 \quad (2)$$

формула бўйича, бунда

$\sigma$ ,  $\sigma_{loc}$ ,  $\tau$  - 7.2 бандга мувофиқ аниқланувчи қийматлар,

$\sigma_{cr}$ ,  $\tau_{cr}$  - (7.4) ва (7.5) формулалар бўйича аниқланувчи қийматлар;

$$\sigma_{loc,cr} = \sigma_{loc,cr} = c_1 \frac{R}{\lambda^2} \quad (3)$$

формула бўйича аниқланувчи юкланиш остида девор букилиши критик кучланиши. (бу ерда  $c_1$  - ушбу илованинг 1-жадвал бўйича қабул қилинувчи коэф-

фициент,  $\lambda = \frac{a}{l} \sqrt{\frac{R}{E}}$ );

$\nu$  - 7.5 банд кўрсатмаларига мувофиқ аниқланган қийматлар;

б)  $\frac{a}{h} > 0,8$  бўлган ҳолда - ушбу

илованинг (2) формуласи 2 марта:

биринчи текширишда  $\sigma_{cr}$  ни

$$\sigma_{cr} = c_2 \frac{R}{\lambda^2} \quad (4)$$

формула бўйича аниқлаш керак, бунда

$c_2$  - ушбу илованинг 2-жадвали бўйича қабул қилинадиган коэффициент,

иккинчи текширишда  $\sigma_{cr}$  ни

(7.4) формула бўйича,  $\sigma_{loc}$  ни эса ушбу илованинг (3) формуласи бўйича, лекин (3) формулага ва 1-жадвалга  $a$  ўрнига

$\frac{a}{2}$  катталикларни қўйган ҳолда аниқлаш керак.

4 Бўлманинг сиқилган кромкасидан  $h_f$  мас фа жойлашган қаттиқлик бўйлаб қирраси билан мустаҳкамланган деворда шу қирра бўлмани бўладиган икки пластинкани алоҳида:

сиқилган камар ва қирра орасида жойлашган биринчи пластинкани

$$\frac{\sigma}{\sigma_{cr1}} + \frac{\sigma_{loc}}{\sigma_{loc,cr1}} + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr1}}\right)^2 \leq 0,98 \quad (5)$$

формула бўйича, бунда

$$\sigma_{cr1} = \frac{1,19 (1 + \mu_1^2)^2 R}{1 - \frac{h_f}{h_f} \mu_1^2 \lambda^2} \quad (6)$$

$$\sigma_{\text{max}} = 1.72 \frac{(1 + \mu_1^2)^2 R}{\mu_1^2 \lambda_{\Delta_1}^2} \quad (7)$$

бу ерда  $\lambda_{\Delta_1} = \frac{h_1}{r} \sqrt{\frac{R}{E}}$ ;

$\mu_1 = \frac{a}{h_1}$  вақтида  $\frac{a}{h_1} \leq 2$  га ;

$\frac{a}{h_1} > 2$  га тенг бўлган параметр:

$\tau_{\text{ср1}}$  - (7.5) формула бўйича аниқланувчи қийматлар.

$\sigma_{\text{ср1}}$  - 7.5 банд кўрсатмаларига асосан аниқловчи қийматлар.

тортилган камар ва қирра орасида жойлашган иккинчи пластинкани

$$\left[ \frac{\sigma \left( 1 - \frac{2h_1}{h_2} \right)}{\sigma_{\text{ср2}}} - \frac{\sigma_{\text{ср2}}}{\sigma_{\text{ср2}}} \right]^2 + \left( \frac{\tau}{\tau_{\text{ср2}}} \right)^2 \leq 1 \quad (8)$$

формула бўйича аниқланали. бунда

$\sigma_{\text{ср2}}, \tau_{\text{ср2}}$  - тегишли равишда (7.11) ва (7.5) фор-

мулалари бўйича аниқланувчи қийматлар:

$\sigma_{\text{ср2}} = 0.4 \sigma_{\text{ср1}}$

$\sigma_{\text{ср2}} = \frac{a}{h_2} \sigma_{\text{ср1}}$  ўрнига  $\frac{a}{h_2 - h_1}$  ни

қабул қилган ҳолда ушбу илованинг 1-жашвали ва (3) формула бўйича аниқланувчи қийматлар

Агар 1-пластинка қўшимча қисқа кўндаланг қирралар билан мустаҳкамланган бўлса у ҳолда уларни бўйлама қиррагача олиб бориш керак. Бунда 1-пластинкани текшириш учун  $a_1$  катталиги билан алмашадиган ушбу илованинг (5) ва (7) формулаларини ишлатиш лозим (бунда  $a_1$  - қўшни қисқа қирралар ўқлари орасидаги масофа).

Бу ҳолда 2-пластинкани текшириш ўзгаришсиз қолади

1 - ж а д в а л

$\sigma_1$  коэффициенти

$\frac{a}{h_1}$ қийматлари	0.5	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
$\sigma_1$ коэффициенти	11.28	14.52	17.77	21.86	26.80	32.30	38.35	45.00

1-жадвалда қабул қилинган белгиланишларини 7.2-бандда кўринг

2 - ж а д в а л

$\sigma_2$  коэффициенти

$\frac{a}{h_1}$ қийматлари	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6
$\sigma_2$ коэффициенти	33.70	38.77	45.26	53.16	62.18	72.20	83.75	96.16	109.56

2-жадвалда қабул қилинган белгиланишларини 7.2 бандда кўринг

5 - илова  
Мажбурий

МАРКАЗДАН ТАШҚАРИ СИҚИЛГАН ВА СИҚИЛУВЧИ-ЭГИЛУВЧИ  
ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ҲИСОБЛАШ

1 - ж а д в а л

Марказдан ташқари сиқилган (сиқилувчи-эгилювчи) яланг деворлар тасқачаларнинг муаносиблик текислигига мос келувчи пайт ҳаракати текислигидagi мустақкамлигини текшириш учун  $\phi$ -нинг коэффициентлари

Шарти эгилювчан диш $\lambda$	Қуйилганларга тенг бўлган келтирилган нисбий эксцентриситет $e$ даги $\phi$ -нинг коэффициентлари																				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
0,5	990	980	973	937	905	880	850	920	767	725	657	567	500	445	360	302	257	225	203	182	165
1,0	947	907	872	837	807	778	752	725	680	637	583	505	445	394	323	272	235	205	186	167	151
1,5	880	832	793	758	726	700	670	647	607	570	518	452	398	355	292	247	215	188	171	153	140
2,0	817	765	723	687	656	627	602	580	540	507	463	405	358	320	265	227	197	175	158	142	130
2,5	750	695	652	617	587	560	536	515	482	452	413	362	322	290	242	208	182	162	146	132	121
3,0	677	618	578	545	517	495	472	455	425	400	367	323	290	262	220	192	167	150	135	123	114
3,5	593	542	505	475	453	434	415	398	374	355	325	288	260	236	202	175	155	140	126	116	108
4,0	505	436	435	412	393	378	362	350	327	312	288	257	233	214	184	159	144	130	117	109	101
4,5	425	395	374	356	342	328	315	306	288	275	255	230	210	193	167	146	132	121	110	102	095
5,0	358	338	320	307	295	285	275	268	253	242	227	205	190	175	152	135	123	113	103	096	090
5,5	303	287	276	265	257	248	242	235	225	215	202	185	172	160	140	125	115	105	097	090	085
6,0	257	246	238	230	223	218	213	208	198	192	180	166	155	145	128	115	106	097	090	085	080
6,5	222	212	207	202	197	191	187	183	175	170	161	148	141	132	117	107	097	090	085	080	075
7,0	192	187	181	177	172	168	165	161	155	150	145	135	128	120	108	098	090	085	080	075	070
8,0	148	145	142	139	137	134	132	129	126	123	120	112	107	100	091	085	080	077	072	067	062
9,0	120	117	115	113	111	110	108	107	105	102	100	094	090	086	080	076	072	067	063	059	055
10,0	097	095	093	092	091	090	088	087	085	084	082	080	077	075	070	067	062	060	056	052	048

Эслатмалар: 1.  $\phi$ -коэффициентининг ҳажададаги қийматлари 1000 марта кўпайтирилган.

2.  $\phi$ -қийматларини  $\phi$ -нинг қийматларидан ошқирмай қабул қилиш керак.

2 - ж а д в а л

Марказдан ташқари сиқилган (сиқилувчи-эгилювчи) оралдиқ тасқачаларнинг муаносиблик текислигига мос келувчи пайт ҳаракати текислигидagi мустақкамлигини текшириш учун  $\phi$ -нинг коэффициентлари

Келтирилган шарти эгилювчан диш $\lambda$	Қуйилганларга тенг бўлган келтирилган нисбий эксцентриситет $e$ даги $\phi$ -нинг коэффициентлари																				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
0,5	950	888	825	755	718	680	635	605	540	495	436	370	320	282	232	196	170	157	143	122	110
1,0	882	810	756	693	660	609	582	548	496	453	405	342	296	262	215	182	155	145	130	113	096
1,5	872	753	694	643	607	568	534	507	456	420	375	318	275	243	198	170	144	134	120	105	090
2,0	773	700	640	593	558	523	492	468	423	390	347	294	257	227	185	159	135	125	112	100	084
2,5	712	637	585	543	508	477	450	427	396	358	320	273	246	213	173	150	127	117	105	095	079
3,0	640	575	530	488	456	430	408	387	355	327	294	253	222	197	142	121	111	100	092	075	075
3,5	565	507	467	432	410	385	365	350	321	297	270	232	206	185	155	133	115	106	095	087	072
4,0	490	442	410	382	363	343	327	313	290	269	247	213	190	172	145	125	110	100	090	083	070
4,5	418	382	357	335	320	304	290	280	260	243	223	195	177	160	135	117	105	094	086	080	067
5,0	353	328	309	293	280	268	257	249	233	219	202	178	162	148	127	110	098	089	082	076	064
5,5	300	283	267	255	245	237	228	222	208	197	183	163	150	137	120	105	094	084	077	072	062
6,0	256	242	233	223	216	210	202	197	187	178	166	150	138	126	112	098	090	080	073	068	060
6,5	220	210	205	197	190	185	182	175	167	160	150	136	127	118	103	094	085	076	070	065	058
7,0	192	186	180	173	169	165	162	157	150	145	136	125	117	108	096	090	081	072	067	062	056
8,0	150	145	142	139	135	133	130	127	122	120	112	105	100	092	084	082	072	065	060	056	052
9,0	120	117	115	112	110	108	107	105	101	098	095	090	087	081	077	072	065	058	055	050	048
10,0	097	095	093	092	091	090	087	085	083	082	080	076	071	067	063	057	052	048	044	040	034

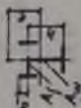

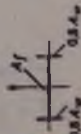

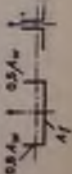

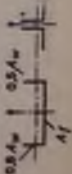
Эслатмалар: 1.  $\phi$ -коэффициентининг ҳажададаги қийматлари 1000 марта кўпайтирилган.

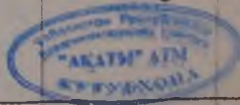
2.  $\phi$ -қийматларини  $\phi$ -нинг қийматларидан ошқирмай қабул қилиш керак.

η көрсөткүчү шаян ташыруу коэффициенттери

Көрсөткүч η	Көрсөткүчтүн сүрөтү	η <sub>к</sub> жакына	үңгүл сүрөттөлүштөгү коэффициенттери	
			0 ≤ λ ≤ 5	λ > 5
			0,1 ≤ m ≤ 5	0,1 ≤ m ≤ 5
1			1,0	1,0
2			0,85	0,85
3			0,75 + 0,02 λ	0,85
4			(1,35 - 0,04m) - 0,01(5-m) λ	0,8
5		0,25	1,2	1,2
		0,3	1,25	1,25
		1,0	1,4 - 0,02 λ	1,3



Қосынды түрі	Қосынды сипаты	А <sub>г</sub> негізіне	п. илг. кубдыларға коэффициенттері		λ > 5
			0,1 ≤ m ≤ 5	5 < m ≤ 20	
	 $\frac{e_0}{h} < 0,15$		$\eta_0 \left[ 1 - 0,3(5 - m) \frac{d_1}{h} \right]$	$\eta_0$	
	 $51'0 > \frac{v}{b}$		$\eta_0 \left( 1 - 0,8 \frac{d_1}{h} \right)$	$\eta_0 \left( 1 - 0,8 \frac{d_1}{h} \right)$	$\eta_0 \left( 1 - 0,8 \frac{d_1}{h} \right)$
		0,25	$(0,15 + 0,05 m) + 0,01(5 - m) \bar{\lambda}$	1,0	1,0
		0,5	$10,5 + 0,1m + 0,02(5 - m) \bar{\lambda}$	1,0	1,0
		1,0	$10,25 + 0,15m + 0,03(5 - m) \bar{\lambda}$	1,0	1,0
		0,5	$(1,25 - 0,05 m) - 0,01(5 - m) \bar{\lambda}$	1,0	1,0
		1,0	$(1,5 - 0,1 m) - 0,02(5 - m) \bar{\lambda}$	1,0	1,0



Кесими түрү	Кесими сымалы	$\frac{A_f}{A_c}$ нисбети	$\eta$ ийик күйүлгүчүлүгү Коэффициенттери		
			$0.5 \leq \lambda \leq 5$		$\lambda > 5$
			$0.1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$	$0.1 \leq m \leq 5$
10		0.5	1.4	1.4	1.4
		1.0	$1.6 - 0.01(5 - m) \lambda$	1.6	$1.35 + 0.05m$
		2.0	$1.8 - 0.02(5 - m) \lambda$	1.8	$1.3 + 0.1m$
11		0.5	$1.45 + 0.04m$	1.65	$1.45 + 0.06m$
		1.0	$1.8 + 0.12m$	2.4	$1.8 + 0.12m$
		1.5	$2.0 + 0.25m + 0.1 \lambda$		
		2.0	$3.0 + 0.25m + 0.1 \lambda$		

Кесимдер: 1, 5-7 түр кесимдер үчүн  $\frac{A_f}{A_c}$  нисбети чыккычсыз полярдык ийриктик менчиктештирилген мабодош үчкөбүз өлкөсүндө.

-7 түр кесимдер үчүн  $\eta$  ийик күйүлгүчүлүгү  $\eta$  коэффициенттери тең таб. 5-түр кесимдер үчүн 6-7 кесимдер үчүн берилген  $\lambda$  өлчөмдөрү.

4 - ж а д в а л

Ошиқ-мошиқлик таянган четли таяқчалар учун  $m_{ef}$  келтирилган  
 нисбий эксцентриситетлар

Нисбат $\delta = \frac{M_1}{M_2}$	$\lambda$	$m_{ef} = \eta \frac{M_1 \cdot A}{N W_c}$ ҳолдаги $m_{ef}$ ning қуйидагиларга тенг бўлган келтирилган нисбий эксцентриситетлари										
		0.1	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	7.0	10.0	20.0
	1	0.10	0.30	0.68	1.12	1.60	2.62	3.55	4.55	6.50	9.40	19.40
	2	0.10	0.17	0.34	0.68	1.03	1.80	2.75	3.72	5.65	8.60	18.50
	3	0.10	0.10	0.22	0.36	0.55	1.17	1.95	2.77	4.60	7.40	17.20
	4	0.10	0.10	0.10	0.18	0.30	0.57	1.03	1.78	3.35	5.90	15.40
	5	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.23	0.48	0.95	2.18	4.40	13.40
	6	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.18	0.40	1.25	3.00	11.50
	7	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.50	1.70	9.50
	1	0.10	0.31	0.68	1.12	1.60	2.62	3.55	4.55	6.50	9.40	19.40
	2	0.10	0.22	0.46	0.73	1.05	1.88	2.75	3.72	5.65	8.60	18.50
	3	0.10	0.17	0.36	0.56	0.80	1.33	2.00	2.77	4.60	7.40	17.20
	4	0.10	0.14	0.32	0.49	0.66	1.05	1.52	2.22	3.50	5.90	15.40
	5	0.10	0.10	0.26	0.41	0.57	0.95	1.38	1.80	2.95	4.70	13.40
	6	0.10	0.16	0.28	0.40	0.52	0.95	1.25	1.60	2.50	4.90	11.50
	7	0.10	0.22	0.32	0.42	0.55	0.95	1.10	1.35	2.20	3.50	10.80
	1	0.10	0.32	0.70	1.12	1.60	2.62	3.55	4.65	6.50	9.40	19.40
	2	0.10	0.28	0.60	0.90	1.28	1.96	2.75	3.72	5.65	8.40	18.50
	3	0.10	0.27	0.55	0.84	1.15	1.75	2.43	3.17	4.80	7.40	17.20
	4	0.10	0.26	0.52	0.78	1.10	1.60	2.20	2.83	4.00	6.50	15.40
	5	0.10	0.25	0.52	0.78	1.10	1.55	2.10	2.78	3.85	5.90	14.50
	6	0.10	0.24	0.52	0.78	1.10	1.55	2.00	2.76	3.80	5.60	13.80
	7	0.10	0.32	0.52	0.78	1.10	1.55	1.90	2.60	3.75	5.50	13.00
	1	0.10	0.40	0.80	1.23	1.68	2.62	3.55	4.55	6.50	9.40	19.40
	2	0.10	0.40	0.78	1.20	1.60	2.30	3.15	4.10	5.85	8.60	18.50
	3	0.10	0.40	0.77	1.17	1.55	2.30	3.10	3.90	5.55	8.13	18.00
	4	0.10	0.40	0.75	1.13	1.55	2.30	3.05	3.80	5.30	7.50	17.50
	5	0.10	0.40	0.75	1.10	1.55	2.30	3.00	3.80	5.20	7.60	17.00
	6	0.10	0.40	0.75	1.10	1.50	2.30	3.00	3.80	5.30	7.50	16.50
	7	0.10	0.40	0.75	1.10	1.40	2.30	3.00	3.20	5.30	7.60	16.00

## ТҮСИНЛАРНИНГ УМУМИЙ МУСТАҲҚАМЛИГИНИ АНИҚЛАШ УЧУН $\phi_b$ КОЭФФИЦИЕНТИНИ АНИҚЛАШ

1 Икки муаносиблик ўқиға эга бўлган кесишувли икки Т шаклидаги тусинлар учун  $\phi_b$  коэффицентини аниқлашда

$$\phi_b = 1,41\psi \frac{I_x \left(\frac{h}{l_{ef}}\right)^2 \frac{E}{R}}{I_x} \quad (1)$$

формула бейича  $\phi_b$  коэффицентини аниқлаш зарур, бунда

$\psi$  - ушбу илованинг 1-2 жадваллари бўйича аниқланувчи юкланиш хусусияти ва  $\alpha$  параметрига боғлиқ равишда аниқланган коэффицент.

Прессланган икки Т шакллари учун  $\alpha$  параметрини

$$\alpha = 1,54 \frac{I_x \left(\frac{l_{ef}}{h}\right)^2}{I_x} \quad (2)$$

формула бўйича аниқлаш керак, бунда

$I_x = 0,42 \sum b l_i^3$  - айлантириш вақтидаги инерция моменти (бу ерда  $b_i$  ва  $l_i$  - тегишли равишда кесишувни ҳосил қилувчи түтри бурчакларнинг эни ва қалинлиги);

$l_{ef}$  - 5.13 банд бўйича аниқланувчи тусиннинг ҳисоблаш узунлиги.

Кесим юзларида дўғликлар (бўльб) қўлганда

$$I_x = 0,42 \sum b l_i^3 + n \frac{\pi D^4}{32}$$

бунда  $D$  - бўльблар диаметри;  
 $n$  - кесимдаги бўльблар сони;

Пайвандланган ва михпарчинланган икки Т шаклидаги тусинлар учун отбортовкаларчетлари бўйича қалинлаштиришлар йўқлигида  $\alpha$  пара-

$$\text{метрини } \alpha = 8 \left(\frac{l_{ef}}{b_j h}\right)^2 \cdot \left(1 + \frac{a l^2}{b_j l_i^3}\right) \quad (3)$$

формула бўйича аниқлаш керак, бунда пайвандланган ва прессланган икки Т шакли балкалар учун

$l_i, b_j$  - тегишли равишда балка камарининг қалинлиги ва эни;  
 $a = 0,5h$ .

михпарчинланган икки Т шакли балкалар учун

- $l_i$  - камар листлари ва камар бурчагининг горизонтал полкаси қалинликларининг йиғиндиси;
- $b_j$  - камар листлари эни;
- $h$  - қасмар листлари пакети ўқлари орасидаги масофа;
- $a$  - камар бурчагининг вертикал полкаси баландлигининг горизонтал листлар пакети қалинлиги билан йиғиндиси;
- $l$  - дёвор ва камар вертикал бурчаклари қалинликларининг йиғиндиси.

(5.24) формуладаги  $\phi_b$  коэффицентининг мейёр қийматини қуйидаги қабул қилиш зарур:

$\phi_b \leq 0,667$  бўлган ҳолда  $\phi_b = \phi_b$

$\phi_b > 0,667$  бўлган ҳолда  $\phi_b = 0,5$

+ 0,25  $\phi_b$  алюминийнинг ҳамма маркалари учун, АМг2Н2 АД31Т1 ва АД31Т5 маркаларидан ташқари ва  $\phi_b = \phi_b$ , лекин 1,0 дан ошмаган ҳолда АМг2Н2, АД31Т1 ва АД31Т5 маркали алюминийлар учун.

1 - ж а д в а л  
Иккита мутаносиблик ўқиға эга бўлган икки Т шакли кесишувли тўсинлар  
учун  $\psi$  коэффициентлари

коэффицици- енти	$\psi$ коэффициентлари				юкланиш тушиши
	оралиқ масофаси мустаҳкамланмаган тўсинлар учун				
	камарга қўйилган нигилан юкланиш вақтида		камарга қўйилган тенг тақсимланган юкланиш вақтида		
	юқори	пастки	юқори	пастки	
1	2	3	4	5	6
0.1	0.98	2.8	0.91	2.14	1.20
0.4	0.98	2.84	0.91	2.14	1.23
1.0	1.05	2.87	0.95	2.17	1.26
4.0	1.26	3.05	1.12	2.35	1.44
8.0	1.47	3.29	1.30	2.56	1.65
16.0	1.89	3.75	1.68	2.94	1.96
34.0	2.24	4.10	2.00	3.22	2.24
32.0	2.56	4.45	2.28	3.50	2.49
48.0	3.15	4.97	2.73	3.99	2.91
64.0	3.64	5.50	3.15	4.45	3.33
80.0	4.10	5.95	3.50	4.80	3.64
96.0	4.48	6.30	3.89	5.15	3.96
128.0	5.25	7.04	4.48	5.78	4.50
160.0	5.92	7.77	5.04	6.30	5.01
240.0	7.35	9.17	6.30	7.56	6.09
320.0	8.54	10.40	7.32	8.40	7.00
400.0	9.63	11.48	8.16	9.36	7.77

Э с л а т и з. Оралиқ масофа бртасида тўсиннинг битта мустаҳкамланиши бўлганида қўйилган ҳодларни ҳисобга олиш асра.

оралиқ масофа бртасидаги ҳаммадан куч вақтида (қўйилган сатчидан қатъий назар)  $\psi=1.75\psi_1$

оралиқ масофанинг чорғидаги йиғилган куч еки юқори камарга қўйилган тенг тақсимланган юкланиш вақтида  $\psi=1.14\psi_1$

оралиқ масофанинг чорғидаги қуйн камарга қўйилган йиғилган куч вақтида  $\psi=1.0\psi_1$

қуйн камар бўйича тенг тақсимланган юкланиш вақтида  $\psi=1.0\psi_1$

Бу ерда  $\psi_1$ нинг қиймати (камидан камидан оралиқ мустаҳкамланишлари бўлганида) 6 балл бўйича қабул қилиш ке-  
рак.

## 2-жадвал

Иккита мутаносиблик ўқига эга бўлган икки Т шаклли кесилувчи консоллар учун  $\psi$  нинг коэффициентлари

$\alpha$ коэффициенти	$\psi$ нинг камарга қўйилган юкланиш вақтидаги коэффициентлари	
	юқори	пастки
4	0,875	3,640
6	1,120	3,745
8	1,295	3,850
10	1,505	3,920
12	1,680	4,025
14	1,855	4,130
16	2,030	4,200
24	2,520	4,550
32	2,975	4,830
40	3,290	5,040
100	5,040	6,720

2 Бир мутаносиблик ўқига эга бўлган кесилувчи икки Т шаклли тўсишлар (кучайтирилган юқори камар билан; чизмага қаранг)  $\varphi_1$  нинг коэффициентини аниқлашда  $\varphi_1$  ва  $\varphi_2$  коэффициентлари

$$\varphi_1 = 1,41\psi \frac{I_1 \cdot 2\zeta h h_1^2 E}{I_2 \cdot I_0^2 R} \quad (4)$$

$$\varphi_2 = 1,41\psi \frac{I_1 \cdot 2\zeta h h_1^2 E}{I_2 \cdot I_0^2 R} \quad (5)$$

$$\psi = 2A \sqrt{(0,5\bar{y}_1 + \beta_1)^2 + c + (0,5\bar{y}_2 + \beta_2)} \quad (6)$$

формулари бўйича ҳисоблаш керак (4) - (6) формулаларда:

$\zeta$  - юкланиш турига боғлиқ бўлган ва ушбу илованинг 3-жадвали бўйича қабул қилинувчи коэффициент.

$h_1, h_2$  - ўлчовлар (чизмага қаранг)

$$\bar{y}_1 = \frac{y_1}{h} \text{ - уз белгисига эга бўлган}$$

юкланиш тушишининг нисбий координата нуқтаси (чизмага қаранг),

$$\beta = \left[ 0,43 - 0,065 \left( \frac{b_1}{h} \right)^2 \right] (2n - 1)$$

$$\text{Бу ерда } n = \frac{I_1}{I_1 + I_2}$$

( $I_1, I_2$  - тегишли равишда сиклилан ва тортилган камарнинг кесилув мутаносиблиги ўқига нисбатан инерция лойҳалари).

$$c = \frac{1}{I_1} \left( \frac{I_1 I_2}{I_1} + 0,041 \frac{I_1^2}{h^2} \right)$$

$I_1$  - айлантириш вақтидаги инерция лойҳа (ушбу илованинг (2) формуласи белгиларига қаранг).

(5,24) мемерлар формуласида  $\varphi_2$  коэффициентини қинмагани

$$\varphi_2 \leq 0,667 \text{ булган ҳолда } \varphi_1 = \varphi_2$$

$$\varphi_2 > 0,667$$

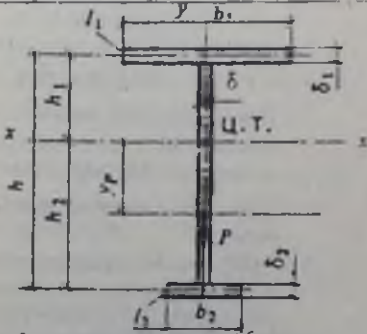
$$\varphi_1 = \varphi_2 \left[ 0,5 + 0,25 \left( \frac{n}{\varphi_2} + \frac{1-n}{\varphi_1} \right) \right]$$

АМг2Н2, АД31Т1 ва АД31Т5 маркаларидан ташқари ушбу илованинг (5) формуласи бўйича  $\varphi_2$  ҳисобланадиган ва 1,0 оширилмасдан қабул қилинадиган алюминийнинг ҳамма маркалари учун қабул қилиш керак.

3-жадвал

Ушбу илованинг (4) формуласидаги  $\zeta$  коэффициенти

Юкланиш тури	Тўлиқ эгилиш	Тенг тақсимланган юкланиш	Оралиқ масофанинг ўрта-сидаги йиғилган қўи	Тўсиннинг бир четсидаги паит
$\zeta$ коэффициенти	1,00	1,12	1,35	1,75



Кучайтирилган юқори қисмидаги бөланинг кундаланг кесими

3 Швеллерли кесмали тўсинларнинг мустаҳкамлигини худди икки Т шакли кесилгувчи тўсинлар каби ҳисоблаш керак, бунда  $\alpha$  ни ушбу илованинг (2) формуласи бўйича ҳисобласин.  $\varphi_0$  нинг топилган қийматларини 0,7 коэффициентига кўшайтирилсин.

Ушбу илованинг (1) ва (2) формулаларидаги  $l_2$ ,  $l_1$  ва  $l_1$  қийматларини швеллерга қабул қилиш керак.

7 - илова

Талсия этилаётган

ТРАПЕЦИЯ ШАКЛИДАГИ ГИФОРГА ЭГА БЎЛГАН ЛИСТЛАР ОГМА ЧЕТЛАРИНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

Трапедия қуришидаги листларнинг огма четлари (8.4 чизмага қаранг)и устун эки ригелларга таянган жойларда маҳаллий мустаҳкамлигини 4-мажбурий илованинг (2) формуласи бўйича  $\gamma = 0,9$  коэффициентини  $\gamma = 0,7$  коэффициентига алмаштириган ҳолда текшириш тавсия этилади.

Бунда кучланиш  $\tau$  ва критик кучланишлар  $\sigma_{\text{max}}$ ,  $\tau_{cr}$ ,  $\sigma_{cr}$  ни

$$\tau = \frac{Q}{2bt} \quad (1)$$

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{7,25R}{\lambda^2} \quad (2)$$

$$\tau_{cr} = \frac{8,25R}{\lambda^2} \quad (3)$$

$$\sigma_{cr} = \frac{3,6R}{\lambda^2} \left[ 1 + 1,41 \left( 1 - \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1} \right)^2 \right] \quad (4)$$

$$\lambda = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{R}{E}} \quad (5)$$

формулалари бўйича аниқлаш керак, бунда  $\sigma_1, \sigma_2$  - тегишли равишда  $Q$  белгилари билан одинган лист огма четларидати юқори ва пастки четларидати нормал кучланишлар;

$b$  - 8.4 чизмага бўйича қабул қилинувчи огма четининг ўлчами;  $Q$  - лист тўққинчилик текширилаётган кесмасидаги кундаланг куч.

Огма четларидан ташқари профилланган листнинг горизонтал сиқилган четлари мустаҳкамлигини текшириш зарур, бунда маҳаллий кучланишлар  $\sigma_{\text{max}}$  ни кесма қўйсиланишини ҳисобга олган ҳолда

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{F}{2t(b_f + 2r) \sin \alpha} \quad (6)$$

формула бўйича аниқлаш керак, бунда  $F$  - листнинг бир тўққинига тўтри келувчи таянч реакция;

$b_f$  - устун эки ригел полкаси эни;  $r$  - лист огма ла горизонтал четларининг қисмларга булиниш радиуси;

$\alpha$  - чет оғиши радиуси (8.4 чизмага қаранг)

## КАТТАЛИКЛАРИНИНГ АСОСИЙ ҲАРОФИЙ БЕЛГИЛАНИШЛАРИ

- $A$  - брутто кесишув майдони;  
 $A_n$  - нетто кесишув майдони;  
 $E$  - эгилувчанлик модули;  
 $F$  - куч;  
 $G$  - сурилиш модули;  
 $i_m, I_m$  - форма камари ва тирговучининг кесишув инерцияси пайтлари;  
 $I$  - қирралар кесишув инерцияси пайти;  
 $I$  - тусин айланиши инерцияси пайти;  
 $I_x, I_y$  - бруттонинг тегишли равишда  $x$ - $x$  ва  $y$ - $y$  ўқларига нисбатан кесишув инерцияси пайти;  
 $I_n, I_{nn}$  - нетто кесишувининг тегишли равишда  $x$ - $x$  ва  $y$ - $y$  ўқларига нисбатан инерция пайтлари;  
 $M$  - пайтни эгиб ўтувчи пайт;  
 $M_A, M_y, M_z$  - тегишли равишда  $x$ - $x$  ва  $y$ - $y$  ўқларига нисбатан пайтлари;  
 $N$  - бўйлама куч;  
 $Q$  - қўдаланг куч;  
 $Q_n$  - уланилаётган элементлар учун шартли қўдаланг куч;  
 $R$  - алюминийнинг тортилиш, сиқилиш, эгилишга ҳисобли қаршилиги;  
 $R_{кон}$  - контактли роликли пайвандлаш билан бажарилган уланималарнинг ҳисобли қаршилиги;  
 $R_{бп}$  - болтли уланималар бўкилишига ҳисобли қаршилиқ;  
 $R_{к}$  - боллар кесмасига ҳисобли қаршилиқ;  
 $R_{т}$  - болларнинг тортилишга ҳисобли қаршилиқ;  
 $R_{ал}$  - алюминийнинг (мослаб ўрнатилган борлигида) торшли юзага ҳисобли қаршилиги;  
 $R_s$  - алюминийнинг сурилишга ҳисобли қаршилиги;  
 $R_{св}$  - алюминийнинг инерцияси
- ги йўналишида тортилишга ҳисобли қаршилиги;  
 $R_n$  - тўташ жойли пайвандланган уланималарнинг тортилиш, сиқилиш ва эгилишга ҳисобли қаршилиги;  
 $R_{гн}$  - гўташ жойли пайвандланган уланималарнинг сурилишга ҳисобли қаршилиги;  
 $R_{бф}$  - бурчак чокларининг чок маълум кесмасига ҳисобли қаршилиги;  
 $K_{ал}$  - алюминийнинг чок олди қисмидаги ҳисобли қаршилиги;  
 $S$  - брутто кесишувининг нефтрал ўққа нисбатан суриладиган қисмининг статик пайти;  
 $W_x, W_y$  - брутто кесишувининг тегишли равишда  $x$ - $x$  ва  $y$ - $y$  ўқларига нисбатан қаршилиқ пайтлари;  
 $b$  - эни;  
 $e$  - куч эксенцентриситети;  
 $h$  - баъандлик;  
 $h_{дф}$  - деворнинг ҳисобли баъандлиги;  
 $i$  - кесишув инерцияси радиуси;  
 $i_{мин}$  - кесишув инерциясининг энг кичик радиуси;  
 $i_x, i_y$  - кесишувининг тегишли равишда  $x$ - $x$  ва  $y$ - $y$  ўқларига нисбатан инерция радиуслари;  
 $k_f$  - бурчак чокнинг катети;  
 $l$  - узунлик, еталиқ масофа;  
 $l_u$  - устуи узунлиги;  
 $l_p$  - тирговуч узунлиги;  
 $l_{ш}$  - ҳисобли, шартли узунлик;  
 $l_n$  - форма эки колонна камари панелининг узунлиги;  
 $l_p$  - пайванд чоки узунлиги;  
 $l_x, l_y$  - тегишли равишда  $x$ - $x$  ва  $y$ - $y$  ўқларига перпендикуляр бўлган текисликлардаги элемент ҳисобли узунликлари



$m$  - нисбий эксцентриситет  
( $m = eA/W_c$ );

$m_{ef}$  - келтирилган нисбий эксцентриситет ( $m_{ef} = m\eta$ );

$r$  - радиус;

$l$  - қалинлик;

$l_n$  - девор қалинлиги;

$\gamma_c$  - иш шартлари коэффициенти;

$\gamma_n$  - белгиланиш бўйича ишонччилик коэффициенти;

$\gamma_m$  - материал бўйича ишонччилик коэффициенти;

$\gamma_u$  - муваққат қаршилик бўйича ҳисоблашлар ишончилиги коэффициенти;

$\eta$  - кесишув шакли таъсири коэффициенти;

$\lambda$  - эгилувчанлик ( $\lambda = l_{ef}/i$ );

$\bar{\lambda}$  - шартли эгилувчанлик  
( $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y/E}$ );

$\lambda_{ef}$  - оралик кесишувли таъқчанинг келтирилган эгилувчанлиги;

$\bar{\lambda}_{ef}$  - оралик кесишувли таъқчанинг шартли келтирилган эгилувчанлиги

*8-шлованинг давоми*

$$(\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_{ef} \sqrt{R_y/E});$$

$\bar{\lambda}_n$  - деворнинг шартли эгилувчанлиги

$$(\bar{\lambda}_n = \frac{h}{i} \sqrt{R_y/E});$$

$\lambda_x, \lambda_y$  - тегишли равишда  $x-x$  ва  $y-y$  ўқларига перпендикуляр текисликлардаги элемент эгилувчанлиги;

$\nu$  - (Пуассон) алюминий қўндаланг деформацияси коэффициенти;

$\sigma_{lx}$  - маҳаллий кучланиш;

$\sigma_x, \sigma_y$  - тегишли равишда  $x-x$  ва  $y-y$  ўқларига параллел нормал кучланишлар;

$\tau_x, \tau_y$  - тегишли равишда  $x-x$  ва  $y-y$  ўқларига нисбатан тегиб ўтувчи кучланишлар;

$\varphi_x, \varphi_y$  - тегишли равишда  $x-x$  ва  $y-y$  ўқларига нисбатан бўйлама эгилиш коэффициентлари;

$\varphi_n$  - тўсинлар эгилиши вақтидаги мустаҳкамлик коэффициенти;

$\varphi_c$  - марказдан ташқари сиқилиш вақтидаги мустаҳкамлик коэффициенти;

## М А З М У Н И

бет

1	Қўлланиш соҳаси.....	1
2	Меъерий таянмалар.....	2
3	Қурилмаларнинг ишончлилиги, хавфсизлиги, узоқ вақтлилиги ва тежамлилигини таъминлашнинг асосий принциплари.....	2
4	Қурилма ва уланмалар учун материаллар ва уларнинг ҳисобли хусусиятларини аниқлаш принциплари.....	3
5	Алюминий қурилмалар элементларини уқ кучлари ва оғишга нисбатан ҳисоблаш.....	6
	Марказий чўзилган ва марказий сиқилган элементлар.....	6
	Эгилувчи элементлар.....	10
	Қайрилишли ўқкучи ҳаракатига учраган элементлар.....	12
6	Алюминий қурилмалар элементларининг ҳисобли узунлиги ва чегаравий эгилувчанлиги.....	15
	Ҳисобли узунлик.....	15
	Элементларнинг чегаравий эгилувчанлиги.....	20
7	Эгилувчи ва сиқилган элементлар деворлари ва камар листларининг мустаҳкамлигини текшириш.....	21
	Балка деворлари.....	21
	Марказий ва марказдан ташқари сиқилган ва сиқилувчи-эгилувчи элементларнинг деворлари.....	24
	Марказий, марказдан ташқари сиқилган, сиқилувчи-эгилувчи ва эгилувчи элементларнинг камар листлари ва полкалари.....	25
8	Қурилма элементларини юпқа листли алюминий қўллаш орқали ҳисоблаш.....	28
	Сиқил ишлатилган элементлар.....	28
	Мембранали қурилмалар элементлари.....	31
9	Алюминий қотишмалари қурилмалар бирикувларини ҳисоблаш.....	33
	Пайландирилган бирикувлар.....	33
	Михларчинли ва болтли уланмалар.....	34
	Ўта пишиқ пўлат болтлардаги монтаж уланмалар.....	34
	Фрезаланган торшти уланмалар.....	35
	Таркибли балкалардаги камарли уланмалар.....	36
	Анкерли болтлар.....	36
10	Алюминий қурилмаларни лойиҳалаштириш.....	36
	Умумий кўрсатмалар.....	36
11	Конструктив талаблар.....	39
	Умумий кўрсатмалар.....	39
	Пайвандланган уланмаларни қуриш.....	43
	Болтли ва михларчинли уланмаларни қуриш.....	43
	1-шлова. Мажбурий. Меъерий таянишлар.....	43
	2-шлова. Мажбурий. Алюминийнинг физик ва ҳисоблаш тавсифи.....	43
	3-шлова. Мажбурий. Марказий сиқилган элементларнинг бўйлама эгилишининг $\varphi$ коэффициентлари.....	49
	4-шлова. Мажбурий. Тусин деворларининг юқори камардаги маҳдлий юкланиш шаклидаги мустаҳкамлигини ҳисоблаш.....	51
	5-шлова. Мажбурий. Марказдан ташқари сиқилган ва сиқилувчи-эгилувчи элементларни ҳисоблаш.....	51
	6-шлова. Мажбурий. Тусинларнинг умумий мустаҳкамлигини аниқлаш учун $\varphi_n$ коэффициентини аниқлаш.....	54
	7-шлова. Тавсия этилаётган Трапеция шаклидаги юфрга эга бўлган листлар оғма четларининг мустаҳкамлигини ҳисоблаш.....	61
	8-шлова. Мажбурий. Капликларнинг асосий ҳарфий белгиланишлари.....	62

Тавриф ва муноҳажаринингизни Давархитектқурилишқўмига қўйишга  
маъзилга кўришингизни сўраймиз

Строительные нормы и правила

---

Алюминиевые конструкции

Технические нормы проектирования

КМЖ 2.03.06 - 97

Издание официальное

---

Государственный комитет Республики Узбекистан  
по архитектуре и строительству  
Ташкент 1997

УДК 69 + 624.014.7.04 (083.74)

КМК 2.03.06-97 **Алюминиевые конструкции. Технические нормы проектирования / Госкомархитектстрой РУз-Ташкент, 1997-61 стр.**

**Разработаны:** Акционерным Обществом Открытого Типа Узпулаткурулмалойиха (Узпроектстальконструкция)  
В.Р. Дорогинин - руководитель темы, при участии Г.В. Анапольского, Л.Б. Объедковой, И.Ю. Печориной.

**Переводчик:** О.Ю. Жумаев (АООТ Узпроектстальконструкция)

**Внесены:** Акционерным Обществом Открытого Типа Узпулаткурулмалойиха (Узпроектстальконструкция)

**Редакторы:** Т.Н. Набиев, Ф.Ф. Бакирханов, Д.А. Ахмедов (Госкомархитектстрой Республики Узбекистан)  
М.С. Нестеркин (АООТ Узпроектстальконструкция)

**Подготовлены к утверждению:** Управлением проектных работ Госкомархитект-  
строа РУз ( Д.А. Ахмедов )

С введением в действие КМК 2.03.06 - 97 "Алюминиевые конструкции. Технические нормы проектирования" утрачивает силу СНиП 2.03.06-85 "Алюминиевые конструкции" на территории Республики Узбекистан.

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Госкомархитектстрой Республики Узбекистан.

Государственный комитет Республики Узбекистан по архитектуре и строительству /Госкомархитектстрой/	Строительные нормы и правила	КМК 2 03.06-97
	Алюминиевые конструк- ции. Технические нормы проектирования	Взаимн СНиП 2.03.06-85

Настоящие нормы устанавли-  
вают общие принципиальные положе-  
ния, которые должны быть удовлетво-  
рены при проектировании алюми-  
ниевых конструкций зданий и сооруже-  
ний различного назначения, а также при  
их ремонте и усилении.

Основные положения настоя-  
щих норм должны обеспечить общий  
уровень надежности алюминиевых  
конструкций в соответствии с их рас-  
четом по методу предельных состоя-  
ний.

Способы обеспечения основ-  
ных положений по надежности, безо-  
пасности, долговечности и экономич-  
ности алюминиевых конструкций и  
соответствующие требования, разраба-  
тываемые в соответствии с настоящи-  
ми нормами и правилами, должны  
быть изложены в нормативно-  
технических документах относящихся к  
различным видам зданий и сооруже-  
ний, а также конкретным типам алю-  
миниевых конструкций, элементов и  
соединений.

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящие нормы уста-  
навливают основополагающие требо-  
вания к алюминиевым строительным  
конструкциям по обеспечению их на-  
дежности, безопасности, долговечности  
и экономичности.

Положения настоящих норм  
являются обязательными и распро-  
страняются на алюминиевые конст-  
рукции новых и реконструируемых  
зданий и сооружений различного на-  
значения (далее - конструкции).

Положения нормативных до-  
кументов обязательного и рекоменда-  
тельного характера, разрабатываемые в  
развитие и с целью уточнения, детали-  
зации и дополнения для различных  
видов конструкций не должны нару-  
шать основные положения настоящих  
норм.

1.2 При проектировании  
алюминиевых конструкций, находящих-  
ся в особых условиях эксплуатации,  
конструкций уникальных зданий и со-  
оружений, а также специальных видов  
конструкций, необходимо соблюдать  
дополнительные требования, отражаю-  
щие особенности работы этих конст-  
рукций, и требования соответствующих  
нормативных документов.

1.3 Требования настоящих  
норм должны применяться при проек-  
тировании конструкций, эксплуатируе-  
мых при температуре не выше плюс  
100°C и не ниже минус 40°C.

1.4 Нормы не распростра-  
няются на проектирование алюминиевых  
конструкций мостов и конструкций  
зданий и сооружений, подвергающихся  
многократному воздействию нагрузок  
(усталостная прочность), а также непо-  
средственному воздействию подвижных  
или динамических нагрузок или воз-  
действию температуры выше плюс  
100°C.

1.5 Алюминиевые конструкции  
следует применять при строительстве и  
реконструкции зданий и сооружений  
для ограждающих и несущих конст-  
рукций при надлежащем технико-  
экономическом обосновании в сле-  
дующих случаях:

Внесены АООТ "Узпуллатуриллаолида" /Узпроектсталлоконструкция/	Утверждены приказом Государственного Комитета Республики Узбе- кистан по архитектуре и строительству 6 ноября 1996г № 104	Срок введения в действие  1 января 1997 г.
Госкомархитектстрой Республики Узбекистан		

при необходимости значительного снижения массы ограждающих и несущих конструкций зданий и сооружений;

с целью обеспечения повышенных архитектурных требований к конструкциям зданий или сооружений;

при необходимости для обеспечения повышенной коррозионной стойкости, сохранения прочностных характеристик при низких температурах, отсутствия искробразования и магнитных свойств

## 2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1 В настоящих технических нормах использованы ссылки на документы, приведенные в приложении 1.

2.2 Основные буквенные обозначения величин приведены в приложении 8.

## 3 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ, БЕЗОПАСНОСТИ, ДОЛГОВЕЧНОСТИ И ЭКОНОМИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ

3.1 При проектировании алюминиевых конструкций следует соблюдать нормы, обеспечивающие нормальную эксплуатацию зданий и сооружений в течение срока службы, установленного заказчиком, охрану окружающей среды и выполнения других особых условий, устанавливаемых в техническом задании на проектирование. Для этого необходимо:

обеспечить уровень надежности конструкций путем выполнения требований к выбору материалов, конструированию и расчетам в соответствии с положениями метода предельных состояний;

выбирать оптимальные в технико-экономическом отношении схемы конструкций, сечения элементов и марки деформируемых сплавов, технического алюминия и литейных сплавов;

применять экономичные профили;

применять прогрессивные конструкции (типовые и стандартные); конструкции, совмещающие ограждающие и несущие функции, тонкостенные и комбинированные; пространственные системы из стандартных элементов и др.;

предусматривать высокую технологичность изготовления и монтажа;

применять конструкции, обеспечивающие наименьшую трудоемкость их изготовления, транспортировки и монтажа;

применять, как правило, точное их изготовление;

предусматривать применение заводских и монтажных соединений прогрессивных типов (автоматической и полуавтоматической сварки, фланцевых, на болтах, в том числе высокопрочных, на вкладышах);

предусматривать возможность осмотра, обследования и оценки технического состояния конструкций, а также выполнения профилактических и ремонтных работ по реконструкции.

3.2 Нагрузки и воздействия, которые могут действовать в конкретных условиях с учетом их одновременного действия и наиболее неблагоприятных сочетаний, должны применяться согласно положениям соответствующих норм. При этом необходимо различать конструкции, подверженные воздействию статических либо динамических (ударных, вибрационных, подвижных или других повторных) нагрузок.

3.3 Элементы алюминиевых конструкций следует проектировать минимального сечения и с учетом возможности их изготовления из прессованных профилей, удовлетворяющих требованиям настоящих норм, соответствующих стандартов и технических условий на прессованные профили и трубы.

3.4 В технической документации должны быть приведены сведения о материалах для конструкций и соединений, дополнительные требования к ним, особые требования по технологии изготовления, которые должны обеспечивать проектную надежность конструкций.

3.5 При разработке конкретных нормативно-технических документов (например, сводов правил) необходимо учитывать, что нормы и правила проектирования, изготовления, возведения, приемки работ, эксплуатации и реконструкции, а также требования к существующим методам контроля представляют собой единый комплекс и должны быть увязаны друг с другом.

3.6 Проектирование, изготовление, возведение, обследование, ремонт

и реконструкция алюминиевых строительных конструкций должны осуществляться только организациями или физическими лицами, имеющими лицензию, выданную на соответствующий вид деятельности в установленном порядке.

3.7 Конструкции следует рассчитывать по методу предельных состояний в соответствии с положениями ГОСТ 27751.

#### 4. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ И СОЕДИНЕНИЙ И ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ РАСЧЕТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

4.1 Выбор марки и состояния (вида обработки) алюминия для конструкций следует производить в зависимости от:

характера и интенсивности нагрузки, напряженного состояния элементов конструкций, расчетных температур требуемых механических свойств алюминия

химического состава алюминия и стойкости его к коррозии;

технологичности изготовления полуфабрикатов;

технологии изготовления и монтажа конструкций;

архитектурных требований.

4.2 Марки алюминия, применяемого в строительных конструкциях, должны соответствовать установленным нормам, стандартам и техническим условиям для существующих конструкций. Это должно быть гарантировано документами о качестве.

При отсутствии документов о качестве или недостаточности имеющихся в них сведений оценка свойств материала конструкций и соединений должна производиться в соответствии с регламентированными требованиями.

Допускается применять алюминий других марок при соответствующем технико-экономическом обосновании и после проверки его в опытных конструкциях.

4.3 Применение марок алюминия определяется назначением конструкций зданий и сооружений и разделяются на четыре группы:

I - ограждающие конструкции (оконные и дверные заполнения, подвесные потолки, перегородки и витражи);

II - ограждающие конструкции (кровельные и стеновые панели и др.);

III - несущие сварные конструкции (фермы, колонны, прогоны по-

крытий, пространственные решетчатые покрытия, покрытия больших пролетов, сборно-разборные конструкции каркасов зданий, блоки покрытия и др.);

IV - клепаные конструкции, относящиеся к группе III, а также элементы конструкций, не имеющие сварных соединений.

4.4 Алюминиевые полуфабрикаты для строительных конструкций применяются, как правило, в виде листов, лент, плит, прутков, профилей и труб.

Допускается применять другие виды алюминиевых полуфабрикатов при условии согласования их с заводами-поставщиками.

4.5 Допускается применять отливки из алюминиевых литейных сплавов, а также отливки из материалов, указанных в нормах проектирования стальных конструкций.

4.6 Для соединений алюминиевых конструкций должны применяться, как правило, электродуговая сварка в среде инертного газа алюминиевые заклепки, болты и винты в соответствии с государственными стандартами и техническими условиями.

4.7 В качестве защитного инертного газа следует применять аргон марки А по ГОСТ 10157.

4.8 Для обеспечения потребительских свойств алюминиевых конструкций выбор марок алюминия и материалов для соединений должен осуществляться с учетом уровня ответственности зданий и сооружений, возможных последствий достижения предельных состояний, характера и уровня силовых и иных воздействий, расчетной температуры при воздействии и эксплуатации, технологии изготовления и экономичности.

4.9 Для алюминиевых конструкций следует применять алюминий марок и состояний, указанных соответственно в табл. 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1

## Термически не упрочняемый алюминий

марка и состояние алюминия	ГОСТ, ТУ
АД1М	ГОСТ 21631
АМцМ	ГОСТ 13726
АМг2М	ГОСТ 21631
	ГОСТ 13726
	ГОСТ 21631
	ГОСТ 13726
АМг2Н2	ГОСТ 18475
	ГОСТ 21631
АД31Т	ГОСТ 13726
	ГОСТ 8617
	ГОСТ 18482
АД31Т1	ГОСТ 22233
	ГОСТ 8617
АД31Т4	ГОСТ 22233
	ГОСТ 8617
АД31Т5	ГОСТ 22233
	ГОСТ 8617
1951	ГОСТ 22233
	ГОСТ 8617
1915Т	ГОСТ 22233
	ГОСТ 18482
	ГОСТ 8617
	ГОСТ 18482
1925	ГОСТ 22233
	ГОСТ 8617
	ГОСТ 18482
1935Т	ГОСТ 22233
	ТУ 1-9-346

Примечание. Допускается применять алюминий других марок и составов (не указанных в табл. 4.1) при технико-экономическом обосновании и после проверки его в опытных конструкциях. Расчетные сопротивления в этом случае следует определять по табл. 2 приложения 2.

Таблица 4.2

Обозначение состояния	Состояние алюминия
М	Отожженный (мягкий)
Н2	Полунагартованный
Н	Нагартованный
Т	Закаленный и естественно состаренный
Т1	Закаленный и искусственно состаренный
Т4	Не полностью закаленный и естественно состаренный
Т5	Не полностью закаленный и искусственно состаренный

Примечание 1. Полунагартовка и нагартовка применяются преимущественно для термически не упрочняемого алюминия.

2. Закалка и старение применяются для термически упрочняемого алюминия.



4.10 Физические характеристики алюминия для строительных конструкций следует принимать по табл. 1 обязательного приложения 2.

4.11 Расчетные значения сопротивления (расчетные сопротивления) для расчетных температур от минус 40°C до плюс 65°C определяются согласно табл. 2,3,4 обязательного приложения 2.

4.12 При расчете конструкции следует учитывать коэффициенты влияния изменения температуры  $\gamma_t$  и коэффициенты условий работы элементов алюминиевых конструкций  $\gamma_c$ , приведенные соответственно в табл. 5 и 6 приложения 2, а также коэффициенты надежности по назначению  $\gamma_n$ , согласно Правилам учета степени ответственности зданий и сооружений при проектировании конструкции.

За расчетную температуру наружного воздуха принимается средняя температура наиболее холодной пятидневки согласно требованиям соответствующих норм.

4.13 При дуговых способах сварки алюминиевых конструкций в качестве электродного и присадочного металлов следует применять сварочную проволоку по ГОСТ 7871 из алюминия марок СвА1, СвАМг3 и 1557, а также по соответствующим техническим условиям. Условия применения электродной и присадочной проволоки приведены в табл. 7-10 приложения 2.

При соответствующем технико-экономическом обосновании для сварки конструкции допускается применять прогрессивные сварочные материалы (проволоку, защитные газы). При этом расчетные сопротивления металла сварных соединений должны быть не ниже приведенных в табл. 8, 9 приложения 2.

4.14 Марки алюминия для заклепок, устанавливаемых в холодном состоянии, и для болтов следует принимать по табл. 4.3.

Стальные болты следует применять согласно требованиям норм проектирования стальных конструкций.

Таблица 4.3

Марка и состояние алюминия	ГОСТ
Для заклепок: АД1Н; АМг2Н; АМг5пМ; АВТ	ГОСТ 10299
Для болтов: АМг5п АВТ1	ГОСТ 14838 ГОСТ 21488

4.15 Расчетные сопротивления сварных, заклепочных и болтовых соединений для расчетных температур наружного воздуха от плюс 50 до минус 40°C приведены в табл. 8-12 приложения 2.

Для соединений на заклепках и болтах расчетные сопротивления растяжению и срезу следует принимать по материалу заклепок или болтов, смятию - по марке алюминия соединяемых элементов конструкций.

4.16 Расчетное сопротивление  $R_{\Sigma}$  алюминия в оолошованной зоне (черт. 4.1, сечение 1-1) при аргонодуговой сварке следует принимать по табл. 7.

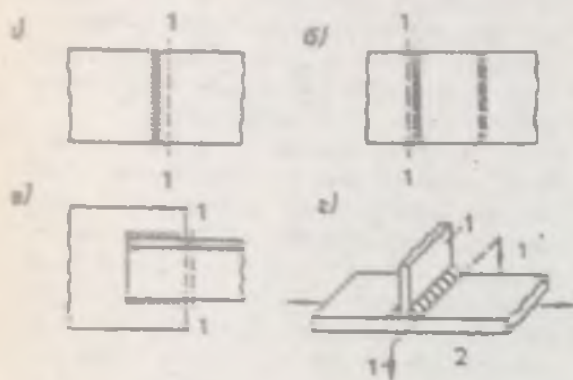
4.17 Расчетное сопротивление  $R_s$  сварных соединений, выполненных

аргонодуговой сваркой с физическим контролем качества швов (рентгено- или гамма-т; афированием, ультразвуковой дефектоскопией и др.) следует принимать по табл. 8, 9 приложения 2.

Для сварных стыковых растянутых швов, качество которых не контролируется физическими методами, значения расчетных сопротивлений по табл. 8 и 9 следует умножать на коэффициент 0,8.

4.18 При расчете на прочность сварных конструкций (см. черт. 4.1) с элементами без стыка, к которым прикрепляются сваркой поперечные элементы (черт. 4.1, г), следует учитывать местное ослабление этих элементов (в зоне термического влия-

ний) путем снижения значения расчетного сопротивления  $R$  алюминия до значения  $R_1$ , принимаемого по табл. 8, 9 приложения 2.



Черт. 4.1. Схемы сварных соединений конструкций

а - встык; б - внахлестку доборными швами; в - внахлестку фланговыми швами; г - схема прикрепления поперечного элемента к элементу, не имеющему стыка. 1 - пол. речный элемент; 2 - элемент без стыка; 1/1 - расчетное сечение

4.19 В алюминиевых тонколистовых конструкциях допускается применять контактную и аргонодуговую точечную сварку плавящимся электродом. Расчетная несущая способность на срез сварных точек, выполненных контактной и аргонодуговой точечной сваркой плавящимся электродом, указана в табл. 13 приложения 2.

4.20 Расчетные сопротивления срезу сварных соединений внахлестку  $R_{w, sm}$  выполненных контактной роликовой сваркой, для алюминия марок АД1М, АМцМ, АМг2М следует принимать равными расчетным сопротивлениям  $R$ .

Для алюминия марки АМг2Н2  $R_{w, sm} = (0,9 - 0,1t)R$  (где  $t$  - толщина более тонкого из свариваемых элементов, мм).

4.21 Расчетные сопротивления срезу  $R_{cs}$  соединений на заклепках, поставленных в холодном состоянии в

сверленные и рассверленные отверстия, приведены в табл. 10 приложения 2.

4.22 Расчетные сопротивления растяжению  $R_{tr}$  и срезу  $R_{cs}$  соединений на болтах, поставленных в сверленные и рассверленные отверстия, приведены в табл. 10 приложения 2.

4.23 Расчетные сопротивления смятию элементов конструкций для соединений на заклепках  $R_{cr}$  и болтах  $R_{br}$ , поставленных в сверленные или рассверленные отверстия, следует принимать по табл. 12 приложения 2.

4.24 Расчетные сопротивления алюминия и литейного алюминия, соединений сварных, на заклепках и болтах для конструкций, эксплуатируемых при расчетных температурах выше 50°C, необходимо умножать на коэффициент  $\gamma_{t1}$ , указанный в табл. 5 приложения 2.

4.25 При расчете элементов и соединений алюминиевых конструкций следует учитывать коэффициенты условий работы  $\gamma_0$ , принимаемые по табл. 6 приложения 2.

## 5. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ АЛЮМИНИЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСЕВЫЕ СИЛЫ И ИЗГИБ

### ЦЕНТРАЛЬНО-РАСТЯНУТЫЕ И ЦЕНТРАЛЬНО-СЖАТЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

5.1 Расчет на прочность элементов, подверженных центральному растяжению или сжатию силой  $N$ , следует выполнять по формуле

$$\frac{N}{A_n} \leq R\gamma_0 \quad (5.1)$$

5.2 Расчет на устойчивость сплошностенчатых элементов, подверженных центральному сжатию силой  $N$ , следует выполнять по формуле

$$\frac{N}{\phi A} \leq R\gamma_0 \quad (5.2)$$

Численные значения коэффициента  $\phi$  приведены в табл. 2 и 3 обязательного приложения 3.

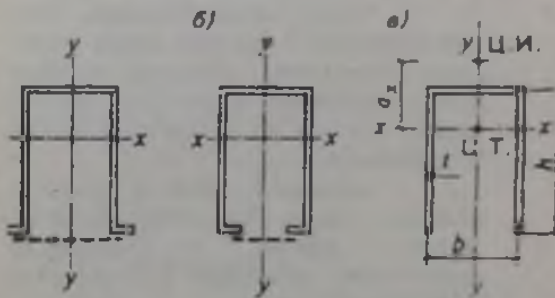
5.3 При расчете стержней из одиночных уголков на центральное сжатие радиус инерции сечения  $i$  следует принимать

а) минимальным, если стержни прикреплены только по концам.

б) относительно оси, параллельной одной из полок уголка при наличии промежуточного закрепления (распорок, шпунгелей, связей и т.п.), предопределяющего направление вытучивания уголка в плоскости, параллельной второй полке

5.4 Сжатые элементы со сплошными стенками открытого П-образного сечения (черт. 5. 2), не усиленные и усиленные отбортовками или утолщениями (бульбами), при  $\lambda_1 < 3\lambda_2$ ,

(где  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  - расчетные гибкости элементов плоскостях, перпендикулярных осям  $x-x$  и  $y-y$ ) следует укреплять планками или решеткой. при этом должны быть выполнены требования пп. 5.5 и 5.7.



Черт 5.1 П-образные сечения элементов  
а, б- усиленные планками или решеткой.  
в- отбульбованное

При отсутствии планок или решеток такие элементы помимо расчета по формуле (5. 2) следует проверять на устойчивость при изгибно-крутильной форме потери устойчивости по формуле

$$\frac{N}{\varphi \cdot A} \leq R_{yc} \quad (5.3)$$

где  $\varphi$  - коэффициент, определяемый по формуле

$$\varphi = \frac{2}{1 + \delta + \sqrt{(1 - \delta)^2 + \frac{16\alpha^2}{\mu}}} \quad (5.4)$$

где  $\psi = \frac{4\rho}{\mu}$

$$\rho = \frac{I_x + I_y}{Ah^2} + \alpha^2$$

$\alpha = \frac{a_x}{h}$  - относительное расстояние между центром тяжести и центром изгиба;

$$\mu = \frac{8I_{\omega}}{I_x h^2} + 0.156 \frac{I_x}{Ah^2} \lambda_1^2$$

$I_{\omega}$  - секториальный момент инерции сечения.

$$I_x = \frac{1}{3} \sum b t_i^3$$

$b, t_i$  - соответственно ширина и толщина прямоугольных элементов, составляющих сечение

Для сечения, приведенного на черт. 5.1.а, значения  $\frac{I_{\omega}}{I_x h^2}$ ,  $\frac{I_y}{Ah^2}$  и  $\alpha$

следует определять по формулам:

$$\begin{aligned} \frac{I_{\omega}}{I_x h^2} &= \frac{19 + 2\beta}{(6 - \beta)^2} \\ \frac{I_y}{Ah^2} &= \frac{1}{3} \left( \frac{t}{h} \right)^2 \\ \alpha &= \frac{4(3 + \beta)}{(6 - \beta)(6 + \beta)} \end{aligned} \quad (5.5)$$

где  $\beta = \frac{b}{h}$

При наличии утолщений круглого сечения (бульб) момент инерции при кручении  $I$  следует увеличить на  $\frac{n\pi D^4}{32}$ , где  $n$  - число бульб

в сечении;  $D$  - диаметр бульб

5.5 Для составных сжатых стержней, ветви которых соединены планками или решетками, коэффициент  $\varphi$  относительно свободной оси (перпендикулярной плоскости планок или решеток) следует определять по табл. 2 обязательного приложения 3 с заменой  $\lambda$  на  $\lambda_{ст}$ . Значения  $\lambda_{ст}$  необходимо определять по формулам табл. 5.1

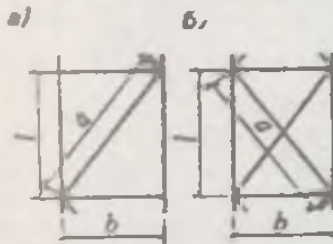
В составных стержнях с решетками помимо расчета на устойчивость стержня в целом следует производить расчет на устойчивость отдельных ветвей на участках между узлами.

Гибкость отдельных ветвей  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  на участке между планками должна быть не более 30.

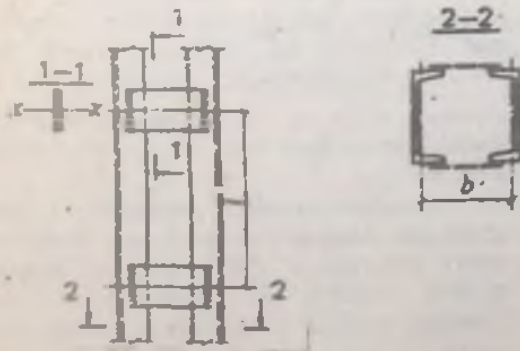
В составных стержнях с планками гибкость отдельных ветвей между узлами не должна превышать условную гибкость  $\lambda_{\text{с}}$  стержня в целом.

5.6 Расчет составных элементов из уголков, швеллеров и т.п., соединенных вплотную или через прокладки следует выполнять как сплошностенчатых при условии, что минимальные расстояния между их соединителями (прокладками, шайбами и т.п.) не превышают: 30  $l$  - для скатых элементов; 80  $l$  - для растянутых элементов.

Здесь радиус инерции  $i$  уголка или швеллера следует принимать для тавровых или двутавровых сечений относительно оси, параллельной плоскости расположения прокладок, а для крестовых сечений - минимальным. При этом в пределах длины скатого элемента следует ставить не менее двух прокладок.



Черт. 5.2 Схема решетки а - раскосой, б - крестовой с распорками



Черт. 5.3 Составная стержневая планка

5.7 Расчет соединительных элементов (планок, решеток) скатых составных стержней сквозного сечения следует выполнять на условную поперечную силу  $Q_{\text{с}}$ , принимаемую постоянной по всей длине стержня и определяемую по формуле

$$Q_{\text{с}} = 4.2 \cdot 10^4 \left( 4000 - \frac{E}{R} \right) \frac{N}{\varphi} \quad (5.15)$$

где  $N$  - продольное усилие в составном стержне;

$\varphi$  - коэффициент продольного изгиба, принимаемый для составного сквозного стержня в плоскости соединительных элементов.

Условную поперечную силу  $Q_{\text{с}}$  следует распределять при наличии: только соединительных планок (решеток) - поровну между планками (решетками), лежащими в плоскостях, перпендикулярных оси, относительно которой производится проверка устойчивости.

сплошного листа и соединительных планок (решеток) - пополам между листом и планками (решетками), лежащими в плоскостях, параллельных листу.

При расчете равнобедренных трехгранных составных стержней условную поперечную силу  $Q_{\text{с}}$ , приходящуюся на систему соединительных элементов, расположенных в одной плоскости, следует принимать равной 0,8  $Q_{\text{с}}$ .

5.8 Расчет соединительных планок и их прикреплений (см. черт. 5.3) следует выполнять как расчет элементов безраскосых ферм по формулам:

на силу  $F$ , срезающую планку:

$$F = \frac{Q_{\text{с}} l}{b} \quad (5.16)$$

на момент  $M_1$ , изгибающий планку в ее плоскости:

$$M_1 = \frac{Q_{\text{с}} l^2}{2} \quad (5.17)$$

где  $Q_{\text{с}}$  - условная поперечная сила, приходящаяся на планку одной грани;

$l$  - расстояние между центрами планок;

$b$  - расстояние между осями ветвей.

5.9 Расчет соединительных решеток следует выполнять, как расчет решеток ферм. При расчете перекрестных раскосов крестовой решетки с распорками (см. черт. 5.2 б) необходи-

мо учитывать дополнительное усилие  $N_{sd}$ , возникающее в каждом раскосе от обжатия поясов и определяемое по формуле

$$N_{sd} = \alpha N \frac{A_d}{A_1} \quad (5.18)$$

где  $N$  - усилие в одной ветви стержня;

$A_d$  - площадь сечения одного раскоса;

$A_1$  - площадь сечения одной ветви;

$\alpha$  - коэффициент, определяемый по формуле

$$\alpha = \frac{al^2}{a^3 + 2b^3} \quad (5.19)$$

$a, l, b$  - размеры, приведенные на черт. 5.2. б.

5.10 Расчет стержней, предназначенных для уменьшения расчетной длины сжатых элементов, следует выполнять на усилия, равные условной поперечной силе в основном сжатом элементе, определяемой по формуле (5.15).

Таблица 5.1

Тип сечения	Схема сечения	Приведенные гибкости $\lambda_{ef}$ составных стержней сквозного сечения		
		с планками при		с решетками
		$l_d/(lb) < 5$	$l_d/(lb) \geq 5$	
1		$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + 0,82\lambda_1^2(1+n)} \quad (5.6)$	$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2} \quad (5.9)$	$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + \alpha_1 \frac{A}{A_{d1}}} \quad (5.12)$
2		$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda^2 + 0,82 \left[ \lambda_1^2(1+n_1) + \lambda_2^2(1+n_2) \right]} \quad (5.7)$	$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_1^2 + \lambda_2^2} \quad (5.10)$	$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda^2 + \left( \frac{n_1}{A_{d1}} + \frac{n_2}{A_{d2}} \right)} \quad (5.13)$
3		$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda^2 + 0,82\lambda_1^2(1+3n_1)} \quad (5.8)$	$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda^2 + 3\lambda_1^2} \quad (5.11)$	$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda^2 + \alpha \frac{2A}{3A_d}} \quad (5.14)$

Обозначения, принятые в табл. 5.1

$\alpha_1, \alpha_2$  - коэффициенты, определяемые по формуле:

$$\alpha = 10 \frac{3}{b^2}$$

$a, b, l$  - размеры, приведенные по черт. 5.2. а и черт. 5.3;

$d, d_1, d_2, d_3$  - коэффициенты, определяемые соответственно по формулам

$$d = \frac{I_{d1}^2}{I_1^2}, \quad d_1 = \frac{I_{d1}^2}{I_{d1}^2}, \quad d_2 = \frac{I_{d2}^2}{I_2^2}, \quad d_3 = \frac{I_{d3}^2}{I_3^2}$$

где  $I_y, I_x$  - моменты инерции сечения двух углов се относительно осей соответственно 1-1, 2-2 (для сечения типа 2);

$I_y, I_x$  - моменты инерции сечения ветвей относительно осей соответственно 1-1 и 3-3 (для сечения типов 1 и 3);

$I$  - момент инерции сечения относительно собственной оси



$I_x, I_y$  - моменты инерции сечения одной из планок, перпендикулярных осям соответственно 1-1 и 2-2 (для сечения типа 2);  
 $\lambda$  - наибольшая гибкость всего стержня;  
 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  - гибкости отдельных ветвей при изгибе их в плоскостях, перпендикулярных осям соответственно 1-1, 2-2, 3-3 на участках между приваренными планками (в сесту) или центрами крайних болтов или заклепок  
 $A$  - площадь сечения стержня;

$A_{d1}, A_{d2}$  - площади сечения раскосов решеток (при крестовой решетке - двух раскосов), лежащих в плоскостях, перпендикулярных осям соответственно 1-1 и 2-2;  
 $A_{d3}$  - площадь сечения раскоса решетки (при крестовой решетке - двух раскосов) лежащей в плоскости одной грани (для трехгранного равнобедренного стержня);

### ИЗГИБАЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

5.11 Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формулам:

$$\frac{M}{W_{n, min}} \leq R\gamma_c; \quad (5.20)$$

$$\tau = \frac{QS}{It} \leq R_s\gamma_c. \quad (5.21)$$

При наличии ослабления отверстиями для заклепок или болтов значения касательных напряжений  $\tau$  в формуле (5.21) следует умножать на величину отношения

$$\frac{a}{a-d}, \quad (5.22)$$

где  $a$  - шаг отверстий;

$d$  - диаметр отверстия.

5.12 Для стенок балок, рассчитываемых по формуле (5.20), должны быть выполнены условия:

$$\sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x\sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq R\gamma_c; \quad (5.23)$$

где  $\sigma_x = \frac{M_x}{I_n}$  - нормальные напряжения в срединной плоскости стенки, параллельные оси балки;

$\sigma_y$  - нормальные напряжения в срединной плоскости стенки, перпендикулярные оси балки, в том числе  $\sigma_{loc}$ , определяемое по формуле (1) обязательного приложения 4;

$$\tau_{xy} = \frac{Q}{th} - \text{среднее касательное напряжение, вычисляемое с учетом формулы (5.22);}$$

$t, h$  - соответственно толщина и высота стенки.

Напряжения  $\sigma_x$  и  $\sigma_y$  следует определять в одной и той же точке стенки балки и принимать в формуле (5.23) каждое со своим зн. ом.

5.13 Расчет на устойчивость балок двутаврового сечения, изгибаемых

в плоскости стенки, следует выполнять по формуле

$$\frac{M}{\phi_b W_c} \leq R\gamma_c, \quad (5.24)$$

где  $W_c$  - для сжатого пояса;

$\phi_b$  - коэффициент, определяемый по обязательному приложению 5.

При определении значения  $\phi_b$  за расчетную длину балки  $l_{cr}$  следует принимать расстояния между точками закреплений сжатого пояса от поперечных смещений; при отсутствии связей  $l_{cr} = l$  при отсутствии закрепления сжатого пояса на конце консоли в горизонтальной плоскости (здесь  $l$  - длина консоли); расстояние между точками закреплений сжатого пояса в горизонтальной плоскости при закреплении пояса на конце и по длине консоли.

Устойчивость балок не требуется проверять:

а) при передаче нагрузки через сплошной жесткий настил, непрерывно опирающийся на сжатый пояс балки и надежно с ним связанный (плоский и профилированный металлический настил, волнистая сталь и т. п.);

б) при отношении расчетной длины балки  $l_{cr}$  к ширине сжатого пояса  $b$ , не превышающем значений, определяемых по формулам табл. 5.2 для балок симметричного двутаврового сечения и с более развитым сжатым поясом, для которых ширина растянутого пояса составляет не менее 0,75 ширины сжатого пояса.

5.14 Расчет на прочность элементов, изгибаемых в двух главных плоскостях, следует выполнять по формуле

$$\frac{M_x}{I_{xx}} y \pm \frac{M_y}{I_{yy}} x \leq R\gamma_c, \quad (5.28)$$

где  $x, y$  - координаты рассматриваемой точки сечения относительно его главных осей.

В балках, рассчитываемых по формуле (5.28), значения напряжений в стенке балки следует проверять по фор-

мулам (5.21) и (5.23) в двух главных плоскостях изгиба

При выполнении требований п. 5.13а балки, изгибаемые в двух плоскостях, на устойчивость не проверяются.

Таблица 5.2

Место приложения нагрузки	Наибольшее значение $\frac{I_{ef}}{b}$ , при которых не требуется расчет на устойчивость прокатных и сварных балок (при $1,5 \frac{h}{b} < 6$ и $15 \leq \frac{h}{t} \leq 35$ )
К верхнему поясу	$0,45 \left[ 0,35 + 0,0032 \frac{h}{t} + \left( 0,76 - 0,02 \frac{b}{t} \right) \frac{b}{h} \right] \sqrt{\frac{E}{R}}$ (5.25)
К нижнему поясу	$0,45 \left[ 0,57 + 0,0032 \frac{b}{t} + \left( 0,92 - 0,02 \frac{b}{t} \right) \frac{b}{h} \right] \sqrt{\frac{E}{R}}$ (5.26)
Независимо от уровня приложения нагрузки при расчете участка балки между связями или при чистом изгибе	$0,45 \left[ 0,41 + 0,0032 \frac{h}{t} + \left( 0,73 - 0,016 \frac{b}{t} \right) \frac{b}{h} \right] \sqrt{\frac{E}{R}}$ (5.27)

Обозначения принятые в табл. 5.2:

$b, t$  - соответственно ширина и толщина сжатого пояса,  
 $h$  - расстояние (высота) между осями поясов, листов

Примечание. Для балок с поясами соединяемыми на эластичных и высокопрочных болтах значения

$\frac{I_{ef}}{b}$ , получаемые при расчете по формулам табл. 5.2 следует умножать на коэффициент 1,2

**ЭЛЕМЕНТЫ, ПОДВЕРЖЕННЫЕ ДЕЙСТВИЮ ОСЕВОЙ СИЛЫ С ИЗГИБОМ**

5.15 Расчет на прочность сплошностенчатых внецентренно сжатых, сжато-изгибаемых, внецентренно растянутых и растянуто-изгибаемых элементов следует выполнять по формуле

$$\frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{I_{xn}} y \pm \frac{M_y}{I_{yn}} x \leq R \gamma_c \quad (5.29)$$

где  $x, y$  - координаты рассматриваемой точки сечения относительно его главных осей.

В составных сквозных стержнях каждую ветвь необходимо проверять по формуле (5.29) при соответствующих значениях  $N, M_x, M_y$ , вычисленных для данной ветви.

5.16 Расчет на устойчивость внецентренно-сжатых и сжато-изгибаемых элементов следует выполнять как в плоскости действия момента (плоская форма потери устойчивости), так и из плоскости действия момента

(изгибно-крутильная форма потери устойчивости).

Расчет на устойчивость внецентренно сжатых и сжато-изгибаемых элементов постоянного сечения в плоскости действия момента, совпадающей с плоскостью симметрии, следует выполнять по формуле

$$\frac{N}{\varphi A} \leq R \gamma_c \quad (5.30)$$

В формуле (5.30) коэффициент

$\varphi$  следует определять:

а) для сплошностенчатых стержней - по табл. 1 обязательного приложения 5 в зависимости от услов-

ной гибкости  $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}}$  и приведен-

ного относительного эксцентриситета  $m_{rel}$ , определяемого по формуле

$$m_{rel} = \eta m, \quad (5.31)$$

где  $\eta$  - коэффициент влияния формы сечения, определяемый по табл. 3 обязательно-

го приложения 5;

$$m = \frac{eA}{W_c} \text{ - относительный эксцентриситет}$$

(здесь  $e$  - эксцентриситет,  $W_c$  - момент сопротивления сечения для наиболее сжатого волокна).

Расчет на устойчивость выполнять не требуется для сплошнотенчатых стержней при  $m_{cr} > 10$ ;

б) для сквозных стержней с решетками или планками, расположенными в плоскостях, параллельных плоскости изгиба, - по табл. 2 обязательного приложения 5 в зависимости от условной приведенной гибкости, определяемой по формуле

$$\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_{ef} \sqrt{\frac{R}{E}} \quad (5.32)$$

и относительного эксцентриситета  $m$ , определяемого по формулам

$$m_x = e_x \frac{Ay_i}{I_x} \quad (5.33)$$

или  $m_y = e_y \frac{Ax_i}{I_y}$

где  $x_i, y_i$  - расстояния соответственно от оси  $y$ - $y$  или  $x$ - $x$  до оси наиболее сжатой ветви, но не менее расстояния до оси стенки ветви.

5.17 Расчетные значения изгибающих моментов  $M$ ; необходимые для вычисления эксцентриситета  $e = \frac{M}{N}$ , следует принимать равными:

а) для стержней постоянного сечения рамных систем - наибольшему моменту в пределах длины стержней;

б) для ступенчатых стержней - наибольшему моменту на длине участка постоянного сечения;

в) для консолей - моменту в заделке, но не менее момента в сечении, отстоящем на треть длины стержня от заделки;

г) для сжатых стержней с шарнирно-опертыми концами и сечениями, имеющими одну ось симметрии, совпадающую с плоскостью изгиба, - моменту, определяемому по формулам табл. 5.3.

Для сжатых стержней с шарнирно-опертыми концами и сечениями, имеющими две оси симметрии, приведенные относительные эксцентриситеты  $m$  следует определять по табл. 4 обязательного приложения 5.

5.18 Расчет на устойчивость внецентренно сжатых элементов постоянного сечения из плоскости действия момента при их изгибе в плоскости наибольшей жесткости ( $I_x > I_y$ ), совпадающей с плоскостью симметрии, следует выполнять по формуле

$$\frac{N}{c\varphi_y A} \leq R\gamma_c \quad (5.34)$$

где  $c$  - коэффициент, вычисляемый по формуле (5.35)

5.19 Коэффициент  $c$  следует определять по формуле

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha m_x} \quad (5.35)$$

где  $\alpha, \beta$  - коэффициенты, принимаемые по табл. 5.4.

При определении  $m_x$  за расчетный момент  $M_x$  следует принимать:

а) для стержней с шарнирно-опертыми концами, закрепленными от смещения перпендикулярно плоскости действия момента, - максимальный момент в пределах средней трети длины (но не менее половины момента, наибольшего на длине стержня);

б) для консоли - момент в заделке (но не менее момента в сечении, отстоящем от заделки на треть длины стержня).

При гибкости  $\lambda_y > \lambda_c = 3,8 \sqrt{\frac{E}{R}}$  коэффициент  $c$  не должен превышать для стержней:

замкнутого сечения - единицы;  
двутаврового сечения с двумя осями симметрии - значений, определяемых по формуле

$$c_{min} = \frac{2}{1 + \delta + \sqrt{(1 - \delta)^2 + \frac{16}{\mu} \left( \frac{M_b}{N_l} \right)^2}} \quad (5.36)$$

$$\text{где } \delta = \frac{4\rho}{\mu}; \quad \rho = \frac{I_x + I_y}{Ah^2};$$

$h$  - расстояние между осями поясов;

$$\mu = 2 + 0,156 \frac{I_x}{Ah^2} \lambda_y^2; \quad I = 0,433 \Sigma b_i h_i$$



Таблица 5.3

Относительный эксцентриситет соответствующий $M_{max}$	Расчетные значения $M$ при условной гибкости стержня	
	$\lambda < 4$	$\lambda \geq 4$
$m \leq 3$	$M = M_2 = M_{max} - \frac{\lambda}{4} (M_{max} - M_1)$	$M = M_1$
$3 < m \leq 10$	$M = M_2 + \frac{m-3}{7} \times (M_{max} - M_2)$	$M = M_1 + \frac{m-3}{7} \times (M_{max} - M_1)$

Обозначения приняты в табл. 5.3:

$M_{max}$  - наибольший изгибающий момент в пределах длины стержня.

$M_1$  - наибольший изгибающий момент в пределах средней трети длины стержня, но не менее  $0,5M_{max}$ .

$m$  - относительный эксцентриситет, определяемый по формуле

$$m = \frac{M_{max} \cdot A}{N \cdot W}$$

Примечание. Во всех случаях следует принимать  $M \geq 0,5M_{max}$

5.20 Внецентренно-сжатые элементы, изгибаемые в плоскости наименьшей жесткости ( $I_x < I_y$  и  $e_x \neq 0$ ) при  $\lambda \lambda > \lambda_x$ , следует рассчитывать по формуле (5.30), а также проверять на устойчивость из плоскости действия момента как центрально-сжатые стержни по формуле

$$\frac{N}{\varphi_x A} \leq R \gamma_c \quad (5.37)$$

При  $\lambda_x \leq \lambda$ , проверка устойчивости из плоскости действия момента не требуется.

5.21 В сквозных внецентренно сжатых стержнях с решетками, расположенными в плоскостях, параллельных плоскости изгиба, кроме расчета на устойчивость стержня в целом по формуле (5.30) следует проверить отдельные ветви как центрально-сжатые стержни по формуле (5.2).

Продольную силу в каждой ветви следует определять с учетом дополнительного усилия от момента величину этого усилия при параллельных ветвях (поясах) необходимо определять

по формуле  $N_{ed} = \frac{M}{b}$ , где  $b$  - расстояние между осями ветвей (поясов).

Отдельные ветви внецентренно сжатых сквозных элементов с планками следует проверять на устойчивость как внецентренно сжатые элементы с учетом усилий от момента и местного изгиба ветвей от фактической или условной поперечной силы (как в поясах безраскосной фермы).

5.22 Расчет на устойчивость сплошностенчатых стержней, подверженных сжатию и изгибу в двух главных плоскостях, при совпадении плоскости наибольшей жесткости ( $I_x > I_y$ ) с плоскостью симметрии следует выполнять по формуле

$$\frac{N}{\varphi_{cx} A} \leq R \gamma_c \quad (5.38)$$

где  $\varphi_{cx} = \varphi_{cx} \sqrt{e_x}$ .

здесь  $\varphi_{cx}$  - следует определять согласно требованиям п.5.16;

$e_x$  - необходимо определять согласно требованиям п.5.19.

Если  $m_{ed} < 2m$ , то кроме расчета по формуле (5.38) следует произвести дополнительную проверку по формулам (5.30) и (5.34), принимая  $e_x = 0$ .

Таблица 5.4

Тип сечения	Значения коэффициентов		
	$\alpha$ при $1 \leq m_x \leq 5$	$\beta$ при	
		$\lambda_1 \leq \lambda_2$	$\lambda_1 > \lambda_2$
Открытое	$0,75 + 0,05m_x$	1	$\sqrt{\frac{e_x}{e_y}}$
	$1 - (0,25 - 0,05m_x) \frac{I_2}{I_1}$	1	$1 - \left(1 - \sqrt{\frac{e_x}{e_y}}\right) \left(\frac{I_2}{I_1} - 1\right)$  при $\frac{I_2}{I_1} < 0,5$ $\beta \neq 1$
Замкнутое или сквозное с решетками (или планками)	$0,55 + 0,05m_x$	1	$\sqrt{\frac{e_x}{e_y}}$

Обозначения, принятые в табл. 5.4

$I_1, I_2$  - моменты инерции соответственно большей и меньшей полки относительно оси симметрии сечения  $y-y$ ;

$e_x$  - значение  $e_x$  при  $\lambda_1 = \lambda_2 = 3,2 \sqrt{\frac{E}{R}}$ .

Примечания: 1. Значения коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  для сквозных стержней с решетками (или планками) следует принимать только при наличии не менее двух промежуточных диафрагм по длине стержня. В противном случае следует принимать коэффициенты, установленные для стержней открытого двутаврового сечения.

2. При значениях  $m_x < 1$  или  $m_x > 5$  следует принимать соответственно  $m_x = 1$  или  $m_x = 5$ .

Значения относительных эксцентриситетов следует определять по формулам

$$m_x = e_x \frac{A}{W_{rx}} \quad \text{и} \quad m_y = e_y \frac{A}{W_{ry}}, \quad (5.39)$$

где  $W_{rx}, W_{ry}$  - моменты сопротивления сечения для наиболее слабого волокна на относительно осей соответственно  $x-x$  и  $y-y$ .

Если  $\lambda_1 > \lambda_2$ , то кроме расчета по формуле (5.38) следует произвести дополнительную проверку по формуле (5.30), принимая  $e_y = 0$ . В случае несо-

ладения плоскости наибольшей жесткости ( $I_2 > I_1$ ) с плоскостью симметрии расчетное значение  $m_x$  следует увеличить на 25%.

5.23 Расчет на устойчивость сквозных стержней из двух сплошностолчатых ветвей, симметричных относительно оси  $y-y$  (черт. 5.4), с решетками в двух параллельных плоскостях, подверженных сжатию и изгибу в обеих главных плоскостях, следует выполнять:

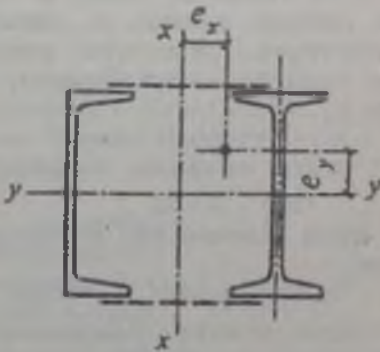
для стержней в целом - в плоскости, параллельной плоскостям решеток, согласно требованиям п.5.16, принимая  $e_y = 0$  (см. черт. 5.4);

для отдельных ветвей - как эксцентрично сжатых элементов по формулам (5.30) и (5.34), при этом продолговатую силу в каждой ветви следует

определять с учетом усилия от момента  $M_x$  (см. п.5.21), а момент  $M_y$  - распределять между ветвями пропорционально их жесткостям;

если момент  $M_x$  действует в плоскости одной из ветвей, то следует считать его полностью передающимся на эту ветвь.

При проверке отдельной ветви по формуле (5.34) гибкость ее определяется по максимальному расстоянию между узлами решетки.



Черт. 5.4. Сечение составного элемента из двух сплошностенчатых ветвей с решетками в двух параллельных плоскостях

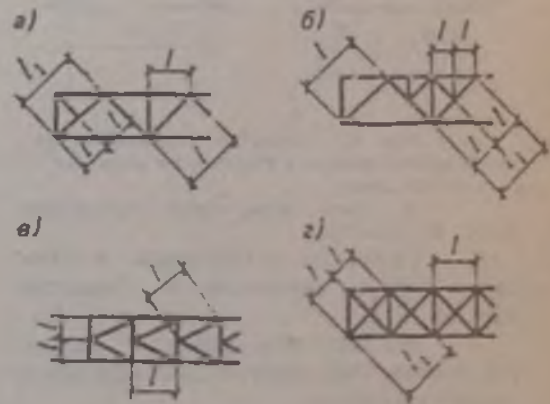
5.24 Расчет соединительных элементов (планок или решеток) сквозных внецентренно сжатых стержней следует выполнять согласно требованиям пп. 5.7- 5.9 на наибольшую поперечную силу - фактическую  $Q$  или условную  $Q_{\text{д}}$ .

В случае, когда фактическая поперечная сила больше условной, соединять планками ветви сквозных внецентренно сжатых элементов, как правило, не следует.

## 6.РАСЧЕТНАЯ ДЛИНА И ПРЕДЕЛЬНАЯ ГИБКОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ АЛЮМИНИЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

### РАСЧЕТНАЯ ДЛИНА

6.1 Расчетную длину  $l_e$  элементов плоских ферм и связей, за исключением элементов перекрестной решетки ферм (черт 6.1.г), следует принимать по табл.6.1



Черт 6.1. Схемы решеток ферм для определения расчетной длины элементов  
 а - треугольной с раскосом в крайней панели  
 б - треугольной со шпренгелем  
 в - полураскосной  
 г - перекрестной

Таблица 6.1

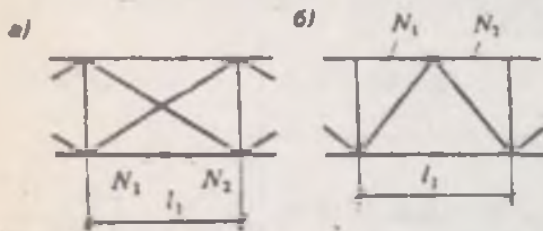
Направление продольного изгиба	Расчетная длина $l_e$		
	поясов	опорных раскосов и стоек	прочих элементов решетки
В плоскости фермы	$l$	$l$	$0,5l$
В направлении перпендикулярном плоскости фермы (из плоскости фермы)	$l_1$	$l_1$	$l_1$

Обозначения, принятые в табл. 6.1 и на черт 6.1

$l$  - геометрическая длина элемента (расстояние между центрами узлов) в плоскости фермы;  
 $l_1$  - расстояние между узлами, закрепленными от сдвига из плоскости фермы специальными системами жесткими плитами поперечий, прикреплёнными к поясу сварными швами или болтами, и т.д.

6.2 Расчетную длину  $l_{ef}$  элемента, по длине  $l_1$  которого действуют сжимающие усилия  $N_1$  и  $N_2$  ( $N_1 > N_2$ ), из плоскости фермы (черт.6.2) следует вычислять по формуле

$$l_{ef} = l_1 \left( 0,75 + 0,25 \frac{N_2}{N_1} \right) \quad (6.1)$$



Черт. 6.2 Схемы для определения расчетной длины элемента с различными усилиями  $N_1$  и  $N_2$  (по его длине)

а - схема связи между фермами (вид сверху); б - схема фермы

Расчет на устойчивость в этом случае следует выполнять на большую силу  $N_1$ .

6.3 Расчетную длину  $l_{ef}$  элементов перекрестной решетки (см. черт 6.1.г) следует принимать:

в плоскости ферм - равной расстоянию от центра узла фермы до точки их пересечения ( $l_{ef} = l_1$ );

из плоскости фермы: для сжатых элементов - по табл. 6.2; для растянутых элементов - равное полной геометрической длине элемента ( $l_{ef} = l_1$ ).

6.4 Радиусы инерции  $i$  сечений элементов перекрестной решетки из одиночных уголков следует принимать:

при расчетной длине элемента, равной  $l$  (где  $l$  - расстояние между ближайшими узлами), - минимальными ( $i = i_{min}$ );

в остальных случаях - относительно оси уголка, перпендикулярной или параллельной плоскости фермы ( $i = i_y$  или  $i = i_x$  - в зависимости от направления продольного изгиба).

6.5 Расчетную длину  $l_{ef}$  и радиусы инерции сечений  $i$  элементов пространственных решетчатых конструкций из одиночных уголков следует принимать по табл. 6.3

6.6 Расчетную длину  $l_{ef}$  колонн (стоек) следует определять по формуле

$$l_{ef} = \mu l,$$

где  $l$  - длина колонны или ее отдельного участка.

Коэффициенты расчетной длины  $\mu$  колонн (стоек) постоянного сечения в зависимости от условий закрепления их концов и вида нагрузки следует принимать по табл. 6.7. Применение алюминия в колоннах допускается в сборно-разборных конструкциях или при наличии агрессивной среды.

Таблица 6.2

Конструкция узла пересечения элементов решетки:	Расчетная длина $l_{ef}$ из плоскости фермы при подерживающем элементе		
	растянутом	неработающем	сжатом
Оба элемента не прерываются	$l$	$0,7l_1$	$l$
	$0,7l_1$	$l_1$	$1,4l_1$
Поддерживающий элемент прерывается и перекрывается фансонкой			

Обозначения, принятые в табл. 6.2 и на черт. 6.1.г  
 $l$  - расстояние от центра узла фермы до пересечения элементов  
 $l_1$  - полная геометрическая длина элемента

Таблица 6.3

Конструкция	Расчетная длина $l_{ef}$ и радиус инерции сечения $i$				
	поясов		решетки		
	$l_{ef}$	$i$	$l_{ef}$		$i$
			раскоса	стойки	
С узлами, совмещенными в смежных гранях (черт. 6.3, а, б)	$l_m$	$i_{min}$	$\mu_0 l_0$	0,8 <i>l</i>	$i_{max}$
С узлами, не совмещенными в смежных гранях (черт. 6.3, в, г)	$\mu_0 l_m$	$i_x$ или $i_y$	$\mu_0 l_0$	--	$i_{min}$

Обозначения приняты в табл. 6.3

$l_m$  - длина панели пояса фермы (при несовмещенных узлах принимается равной расстоянию между узлами одной грани, см. черт. 6.3, в, г)

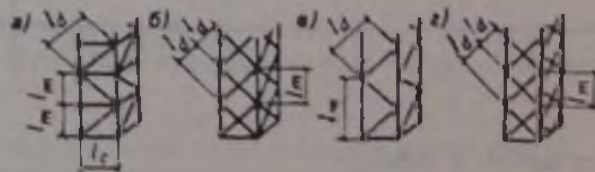
$\mu_0$  - коэффициент расчетной длины пояса (при прикреплении раскосов к поясу сварными швами или двумя болтами или заклепками и болтос, расположенными вдоль раскоса) следует определять по табл. 6.4 при прикреплении раскосов к поясу одним болтом следует принимать  $\mu_0 = 1,14$

$i_{min}$  - минимальный радиус инерции сечения (пояса или решетки)

$l_x, l_y$  - см. черт. 6.3;

$i_x, i_y$  - радиусы инерции поперечного сечения уголка относительно осей  $x$  и  $y$ , параллельных поясам

$\mu_0$  - коэффициент расчетной длины раскоса при прикреплении его к поясу сварными швами или двумя болтами или заклепками и болтос, расположенными вдоль раскоса следует определять по табл. 6.5. при прикреплении раскосов к поясу одним болтом или одной заклепкой - по табл. 6.6



Черт. 6.3 Схемы пространственных решетчатых конструкции из одиночных уголков

а - схема с совмещенными в смежных гранях узлами (треугольная решетка с распорками); б - то же (перекрестная решетка); в - схема с несовмещенными в смежных гранях узлами (треугольная решетка); г - то же (перекрестная решетка)

Таблица 6.4

$n$	10	5	2,5	1,25	1
$\mu_n$	1,13	1,08	1,03	1,00	0,98

Обозначения, принятые в табл. 6.4:

$$n = \frac{I_{y, \min} I_d}{I_d \cdot I_{x, \min}}$$

где  $I_{y, \min}$ ,  $I_{x, \min}$  - минимальные моменты инерции сечения соответственно пояса и раскоса фермы

Примечание. Для промежуточных значений  $n$  коэффициент  $\mu_n$  следует определять линейной интерполяцией.

Таблица 6.5

$n$	Значения $\mu_n$ при $\frac{I_d}{I_{\min}}$							
	60	80	100	120	140	160	180	200
$\leq 2$	0,89	0,81	0,77	0,74	0,72	0,70	0,65	0,61
$\geq 6$	0,86	0,78	0,74	0,71	0,69	0,66	0,62	0,59

Обозначения, принятые в табл. 6.5:

$n$  - см. табл. 6.4;

$I_d$  - см. черт. 6.3;

$I_{\min}$  - минимальный радиус инерции сечения раскоса.

Примечание. Для промежуточных значений  $n$  и отношения  $\frac{I_d}{I_{\min}}$  коэффициент  $\mu_n$  следует определять

линейной интерполяцией.

Таблица 6.6

$\frac{I_d}{I_{\min}}$	60	80	100	$\geq 120$
$\mu_n$	0,89	0,81	0,77	0,74

Обозначения те же, что в табл. 6.5.

Примечание. Для промежуточных значений отношения  $\frac{I_d}{I_{\min}}$  коэффициент  $\mu_n$  следует определять линейной интерполяцией.

Таблица 6.7

Схема закрепления колонны (стоек) и нагрузка	$\mu$	Схема закрепления колонны (стоек) и нагрузка	$\mu$	Схема закрепления колонны (стоек) и нагрузка	$\mu$	Схема закрепления колонны (стоек) и нагрузка	$\mu$
	2		0.7		1		0.725
	1		0.5		2		1.12

6.7 Коэффициенты расчетной

длины  $\mu$ , колонн постоянного сечения одноэтажных рам (в плоскости рамы) при жестком креплении ригелей к колоннам и при нагружении верхних узлов следует определять по формулам при закреплении колонны в фундаментах:

шарнирном

$$\mu = 2 \sqrt{1 + \frac{0.38}{n}} \quad (6.2)$$

жестком

$$\mu = \sqrt{\frac{n + 0.56}{n + 0.14}} \quad (6.3)$$

В формулах (6.2) и (6.3):

$$n = \frac{I_c \left( \frac{I_{r1}}{l_{r1}} + \frac{I_{r2}}{l_{r2}} \right)}$$

где  $I_c, l_c$  - соответственно момент инерции сечения и длина проверяемой колонны;

$I_{r1}, l_{r1}$  - соответственно моменты инерции сечений и длины ригелей, примыкающих к этой колонне.

При шарнирном креплении ригелей к колонне в формуле (6.3) следует принимать  $n = 0$ .

Таблица 6.8

Элементы конструкций	Предельная гибкость сжатых элементов
Пояса, опорные раскосы и стойки ферм, передающие опорные реакции	100
Прочие элементы ферм	120
Колонны второстепенные (стойки фахверка, фонарей и т.п.), элементы решетки колонн	120
Связи	150
Стержни, служащие для уменьшения расчетной длины сжатых стержней, и другие ненагруженные элементы	150
Элементы ограждающих конструкций:	
симметрично нагруженные	100
несимметрично нагруженные (крайние и угловые стойки витражей и т.д.)	70

Примечание. Приведенные в табл. 6.8 данные относятся к элементам симметричным относительно действия сил. При сечении, несимметричном относительно действия сил, предельную гибкость надлежит уменьшать на 30%.

6.8 Расчетную длину колонн рам в направлении вдоль здания (из плоскости рамы) следует принимать равной расстоянию между точками, закрепленными от смещения из плоскости рамы (опорами колонн подкрановых балок и подстропильных ферм, узлами крепления связей и ригелей и т.п.) Расчетную длину допускается определять на основе расчетной схемы, учитывающей фактические условия концов колонн

**ПРЕДЕЛЬНАЯ ГИБКОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ**

6.9 Гибкость сжатых элементов не должна превышать значений, приведенных в табл. 6.8

6.10 Гибкость растянутых элементов не должна превышать значений, приведенных в табл. 6.9

Таблица 6.9

Элементы конструкций	Предельная гибкость растянутых элементов
Пояса и опорные раскосы ферм	300
Прочие элементы ферм	300
Связи (кроме элементов, подвергающихся предварительному натяжению)	300

- Примечания: 1 Гибкость растянутых элементов проверяется только в вертикальной плоскости  
 2 При проверке гибкости растянутых стержней перекрестной решетки из одиночных элементов радиус инерции принимается относительно оси, параллельной потоку воздуха  
 3 Стержни перекрестной решетки в месте пересечения должны быть скреплены между собой  
 4 Для растянутых раскосов стропильных ферм с незначительными усилиями, в которых при неблагоприятном расположении нагрузки может измениться знак усилия предельная гибкость принимается как для сжатых элементов, при этом соединительные прокладки должны устанавливаться не реже чем через 4и

**7. ПРОВЕРКА УСТОЙЧИВОСТИ СТЕНОК И ПОЯСНЫХ ЛИСТОВ ИЗГИБАЕМЫХ И СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**СТЕНКИ БАЛОК**

7.1 Стенки балок для обеспечения их устойчивости следует укреплять двусторонними ребрами:

поперечными основными, поставленными на всю высоту стенки

поперечными основными и продольными;

поперечными основными и промежуточными, расположенными в сжатой зоне стенки, короткими - только в клепаных балках

7.2 Расчет на устойчивость стенок балок следует выполнять с учетом всех компонентов напряженного состояния:  $\sigma$ ,  $\tau$  и  $\sigma_{кл}$ . Напряжения  $\sigma$ ,  $\tau$  и  $\sigma_{кл}$  следует вычислять в предположении упругой работы материала по сечению брутто без учета коэффициента  $\phi_b$

Сжимающие (краевое) напряжение  $\sigma$  у расчетной границы стенки (со знаком плюс) и среднее касательное напряжение  $\tau$  следует вычислять по формулам:

$$\sigma = \frac{M}{I_x} \quad (7.1)$$

$$\tau = \frac{Q}{th} \quad (7.2)$$

где  $h$  - полная высота стенки

$M, Q$  - средние значения соответственно моменты и поперечной силы в пределах отсека; если длина отсека больше его расчетной высоты, то  $M$  и  $Q$  следует вычислять для более напряженного участка длиной, равной высоте отсека; если в пределах отсека момент или поперечная сила меняют знак, то их средние значения следует вычислять на участке отсека с одним знаком

Местное напряжение  $\sigma_{кл}$  в стенке под сосредоточенной нагрузкой следует определять согласно требованиям обязательного приложения 4

При проверке устойчивости прямоугольных отсеков стенки, заключенных между поясами и соседними поперечными основными ребрами жесткости, расчетными размерами пластинки являются

$a$  - расстояние между осями поперечных ребер

$h_0$  - расчетная высота стенки равная  $h$  в балках с поясными соедине-



стоянию между ближайшими к оси балки краями поясных уголков; в клепаных балках - расстоянию между ближайшими к оси балки рисками поясных уголков; в сварных балках - полной высоте стенки; в прессованных профилях - высоте в свету между полками.

$l$  - толщина стенки.

7.3 Устойчивость стенок балок не требуется проверять, если условная

гибкость стенки  $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{l} \sqrt{\frac{R}{E}}$  не превышает предельных значений:

$$75 \left( 1 - 95 \frac{R}{E} \right) \sqrt{\frac{R}{E}} \quad \text{для сварных или прессованных балок;}$$

клеванных, на болтах и высокопрочных болтах.

$$115 \left( 1 - 123 \frac{R}{E} \right) \sqrt{\frac{R}{E}} \quad \text{для балок}$$

При наличии местных напряжений в стенках балок указанные предельные значения  $\bar{\lambda}_w$  следует умножить на коэффициент 0,7.

Стенки балок следует укреплять поперечными ребрами жесткости (см. п.7.6) при  $\bar{\lambda}_w > 2,5$ .

7.4 В балках с местной нагрузкой по верхнему поясу устойчивость стенки следует проверять в соответствии с указаниями обязательного приложения 4.

7.5 Расчет на устойчивость стенок балок симметричного сечения, укрепленных только поперечными основными ребрами жесткости, при отсутствии местного напряжения ( $\sigma_{loc} = 0$ ) следует выполнять по формуле

7.6 Расчет на устойчивость стенок балок симметричного сечения, укрепленных только поперечными основными ребрами жесткости, при отсутствии местного напряжения ( $\sigma_{loc} = 0$ ) следует выполнять по формуле

$$\sqrt{\left( \frac{\sigma}{\sigma_{cr}} \right)^2 + \left( \frac{\tau}{\tau_{cr}} \right)^2} \leq \nu \gamma_c, \quad (7.3)$$

$$\text{где } \sigma_{cr} = 30 \frac{R}{\lambda^2}, \quad (7.4)$$

$$\tau_{cr} = 10,3 \left( 1 + \frac{0,76}{\mu^2} \right) \frac{R_s}{\lambda_d^2}, \quad (7.5)$$

$$\nu = 1 - \frac{11 \left( \frac{\sigma_1}{R} - 0,7 \right)^2}{1 + 507 \frac{R}{E}} \quad (7.6)$$

(при  $\frac{\sigma_1}{R} \leq 0,7$  следует принимать  $\nu = 1$ . Значения  $\frac{\sigma_1}{R} > 1$  не допускаются);  $\gamma_c$  следует принимать по табл. 6 прилож. 2.

В формулах (7.3) - (7.6):  $\mu$  - отношение большей стороны пластинки к меньшей;

$$\bar{\lambda}_d = \frac{d}{t} \sqrt{\frac{R}{E}} \quad \text{- условная гибкость пластинки высотой } d \text{ (здесь } d \text{ - меньшая из сторон } h_w \text{ или } a \text{ пластинки);}$$

7.6 Расчет на устойчивость стенок балок симметричного сечения (при отсутствии местного напряжения), укрепленной кроме поперечных основных ребер одним продольным ребром, расположенным на расстоянии  $h_l$  от расчетной (сжатой) границы отсека, обе пластинки, на которые это ребро разделяет отсек, следует рассчитывать отдельно:

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{4}{9} \sigma^2 + 3\tau^2}, \quad (7.7)$$

а) пластинку, расположенную между сжатым поясом и продольным ребром, - по формуле

$$\frac{\sigma}{\sigma_{cr}} + \left( \frac{\tau}{\tau_{cr}} \right)^2 \leq \nu \gamma_c, \quad (7.8)$$

где

$$\sigma_{cr} = \frac{4,76}{1 - \frac{h_l}{h_w}} \frac{R}{\lambda_l^2}, \quad (7.9)$$

(здесь  $\lambda_l = \frac{h_l}{t} \sqrt{\frac{R}{E}}$  - условная гибкость пластинки высотой  $h_l$ ).

б) следует определять по формуле (7.5) с подстановкой размеров проверяемой пластинки,

в) следует определять по формуле (7.6), принимая при этом

$$\sigma_1 = \sqrt{\left( 1 - \frac{h_l}{h_w} \right)^2 \sigma^2 + 3(0,9\tau)^2};$$

г) следует принимать по табл. 6 приложения 2;

д) пластинку, расположенную между растянутым поясом и продольным

где  $\sigma_{\text{ср}}$  по формуле

$$\sqrt{\frac{\sigma \left(1 - 2 \frac{h_l}{h_{ef}}\right)^2}{\sigma_{\text{ср}}} + \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{ср}}}\right)^2} \leq \gamma_c \quad (7.10)$$

где

$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{5.43 R}{\left(0.5 - \frac{h_l}{h_{ef}}\right)^2 \lambda_c^2} \quad (7.11)$$

$\tau_{\text{ср}}$  следует определять по формуле (7.5) с подстановкой размеров проверяемой пластинки;

$\gamma_c$  следует принимать по табл. 6 приложения 2.

7.6 В стенке, укрепленной только поперечными ребрами жесткости, ширина их выступающей части  $b_b$  должна быть для парного симметричного ребра не менее  $\frac{h_l}{30} + 40$  мм; толщи-

на ребра  $l_c$  должна быть не менее  $\frac{b_b}{12}$ ; расстояние между ребрами не должно превышать  $2h_{ef}$ .

7.7 При укреплении стенки поперечными ребрами и одним продольным ребром необходимые моменты инерции  $I_x$  сечений ребер жесткости следует определять:

для поперечных ребер - по формуле

$$I_x = 3h_{ef} l_c^3 \quad (7.12)$$

для продольного ребра - по формулам табл. 7.1 с учетом их предельных значений.

При расположении продольного и поперечных ребер с одной стороны стенки моменты инерции сечений каждого из них вычисляются относительно оси, совпадающей с гранью стенки, ближайшей к ребру.

Таблица 7.1

$\frac{a}{h}$	Необходимый момент инерции продольного ребра $I_x$	Предельные значения	
		минимальные $I_{x \text{ мин}}$	максимальные $I_{x \text{ макс}}$
0,20	$\left(2,5 - 0,5 \frac{a}{h_{ef}}\right) \frac{a^3 l_c^3}{h_{ef}}$	$1,5 h_{ef}^3$	$7 h_{ef}^3$
0,25	$\left(1,5 - 0,4 \frac{a}{h_{ef}}\right) \frac{a^3 l_c^3}{h_{ef}}$	$1,5 h_{ef}^3$	$3,5 h_{ef}^3$
0,30	$1,5 h_{ef}^3$		

Примечание: При вычислении  $I_x$  для промежуточных значений  $\frac{a}{h}$  допускается линейная интерполяция.

7.8 Участок стенки балки составного сечения над опорой при укреплении его ребрами жесткости следует рассчитывать на продольный изгиб изоскоб, т.е. как стойку, нагруженную опорной реакцией. В расчетное сечение этой стойки следует включать сечение ребра жесткости и полосы стенки шириной  $0,5l_c \sqrt{\frac{E}{R}}$  с каждой стороны ребра. Расчетно длину стойки следует принимать равной высоте стенки.

Нижние торцы опорных ребер жесткости должны быть плотно пригнаны

или приварены к нижнему поясу балки и рассчитаны на воздействие опорной реакции.

**СТЕНКИ ЦЕНТРАЛЬНО-,  
ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТЫХ И СЖАТО-  
ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

7.9 Для центрально-сжатых элементов условную гибкость стенки

$\bar{\lambda}_{sw} = \frac{h_{ef}}{l} \sqrt{\frac{R}{E}}$  следует принимать не более значений, определяемых по формулам табл. 7.2.

При назначении сечения элемента по предельной гибкости, а также при соответствующем обосновании расчетом наибольшие значения  $\bar{\lambda}_w$  следует умножать на коэффициент  $\sqrt{\frac{R\phi}{\sigma}}$  (где

$$\sigma = \frac{N}{A}), \text{ но не более чем в 1,5 раза.}$$

При этом значения  $\bar{\lambda}_w$  следует принимать не более 5.3.

Таблица 7.2

Сечение элемента	Наибольшие значения $\bar{\lambda}_w$ при значениях условной гибкости стержня	
	$\bar{\lambda} \leq 1$	$\bar{\lambda} \geq 5$
Двутавровое	$\frac{52}{\sqrt{\frac{E}{R} + 507}}$	3,1
Н - образное	$\frac{46}{\sqrt{\frac{E}{R} + 507}}$	3,5
Швеллерное, трубчатое прямоугольное (на - для большей стенки)	$\frac{42}{\sqrt{\frac{E}{R} + 507}}$	2,5
Трубчатое квадратное	$\frac{37}{\sqrt{\frac{E}{R} + 507}}$	2,25

Примечания: 1. Приведенные в табл. 7.2 данные относятся к сварным и присоединенным профилям в плоскости элемента значения  $\bar{\lambda}_w$  в табл. 7.3 следует увеличивать на 5%.

2. При вычислении  $\bar{\lambda}_w$  для промежуточных значений  $\bar{\lambda}$  допускается линейная интерполяция между значениями  $\bar{\lambda} = 1$  и  $\bar{\lambda} = 5$ .

7.10 Для внецентренно сжатых и сжато-изгибаемых элементов условную гибкость стенки  $\bar{\lambda}_w$  следует определять в зависимости от значения

$$\alpha = \frac{\sigma - \sigma_1}{\sigma}$$

(где  $\sigma$  - наибольшее сжимающее напряжение у расчетной границы стенки, принимаемое со знаком "плюс" и вычисленное без учета коэффициентов  $\phi_x$ ,  $\phi_y$  или  $\phi_{\omega}$ ;  $\sigma_1$  - соответствующее напряжение у противоположной расчетной границы

стенки) и принимать не более значений, определяемых при:

$$\alpha \leq 0,5 \quad - \text{ по п. 7.9;}$$

$$\alpha \geq 1 \quad - \text{ по формуле}$$

$$\bar{\lambda}_w \leq 3,1 \sqrt{\frac{R}{\sigma}} (2\alpha - 1) \quad (7.13)$$

$0,5 < \alpha < 1$  - линейной интерполяцией между значениями, вычисленными при  $\alpha = 0,5$  и  $\alpha = 1$ .

7.11 При креплении стенки внецентренно сжатого или сжато-изгибаемого элемента продольным ребром жесткости с моментом инерции  $I_x \geq 0,4a^3$ , расположенным посередине стенки,

наиболее нагруженную часть стенки между поясом и осью ребра следует рассматривать как самостоятельную пластинку и прогибать согласно требованиям п.7.10.

Продольные ребра жесткости следует включать в расчетные сечения элементов.

Если устойчивость стенки не обеспечена, то в расчет следует вводить два крайних участка стенки шириной по

$$0,6 \sqrt{\frac{E}{R}},$$

считая от границ расчетной высоты.

7.12 Стенки сплошных колонн и стоек при  $\bar{\lambda}_w \geq 2,5$  следует укреплять поперечными ребрами жесткости, расположенными на расстоянии  $2h_{ef}$  одно от другого; на каждом отпорочном элементе должно быть не менее двух ребер. При наличии продольного ребра расстояние между поперечными ребрами допускается увеличивать в 1,5 раза.

Минимальные размеры выступающей части поперечных ребер жесткости следует принимать согласно требованиям п.7.6.

ПОЯСНЫЕ ЛИСТЫ И ПОЛКИ  
ЦЕНТРАЛЬНО-ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТЫХ,  
СЖАТО-ИЗГИБАЕМЫХ И ИЗГИБАЕМЫХ  
ЭЛЕМЕНТОВ

7.13 Расчетную ширину свеса поясных листов (полок)  $h_{ef}$  следует принимать равной расстоянию: в прессованных, прокатных сварных и клепаных элементах без поясных листов - от грани стенки до края листа (полки); в клепаных элементах с поясными листами - от ближайшей риски заклепок до свободного края листа. При наличии вута, образующего со свесом угол не менее  $30^\circ$ , расчетную ширину свеса следует изгибать до начала вута (в случае выкружки - принимать вписанный вут).

7.14 В центрально-, внецентренно сжатых и сжато-изгибаемых элементах значение гибкости свеса поясного

листа (полки)  $\bar{\lambda}_f = \frac{b_f}{t} \sqrt{\frac{R}{E}}$  следует

принимать не более значений, указанных в табл. 7.3 в зависимости от условной гибкости  $\bar{\lambda}$  и типа сечений (где  $b_{ef}$  принимается в соответствии с п.7.13;  $t$  - толщина свеса).

В случае недонапряжения элемента наибольшие значения  $\bar{\lambda}_f$  табл.

7.3 следует увеличивать в  $\sqrt{\frac{R\varphi_m}{\sigma}}$  раз,

но не более чем в 1,5 раза, при этом значения  $\bar{\lambda}_f$  необходимо принимать не более 1,3 (здесь  $\varphi_m$  - меньшее из значений  $\varphi, \varphi_e, \varphi_{ex}, c\varphi$ , использованное при проверке устойчивости стержня;

$$J = \frac{N}{A}.$$

7.15 В изгибаемых элементах наибольшую гибкость свеса листа (полки) прессованных, сварных и клепаных балок следует назначать с учетом предельных размеров свесов, приведенных в табл. 7.3 для  $\bar{\lambda} \leq 1$ .

Наибольшую гибкость свеса неокантованных полок уголков в сжатых поясах клепаных балок без горизонтальных листов следует принимать по формуле

$$\bar{\lambda}_f = 0,6 + \sqrt{\frac{R}{E}} \quad (7.14)$$

В случае недонапряжения элемента наибольшую гибкость свеса поясного листа (полки) следует увеличить в

$$\sqrt{\frac{R}{\sigma}}$$

здесь  $\sigma$  - большее из двух значений:

$$\sigma = \frac{M}{\varphi W'} \quad \text{или} \quad \sigma = \left| \frac{M_y}{I_{yy}} \pm \frac{M_x}{I_{xx}} \right|$$

Таблица 7.3

Характеристика полки (поясного листа) и сечения элемента	Наибольшие значения $\bar{\lambda}_f$ при значениях условной гибкости стержня	
	$\bar{\lambda} \leq 1$	$\bar{\lambda} \geq 5$
Неокаймленная двутавра и тавра	$\frac{14}{\sqrt{\frac{E}{R} + 507}}$	0.8
Неокаймленная большая неравнополочного уголка, стенка тавра и полка швеллера	$\frac{15}{\sqrt{\frac{E}{R} + 507}}$	0.8
Неокаймленная равнополочных уголков	$\frac{14}{\sqrt{\frac{E}{R} + 507}}$	0.7

Примечание. 1. При вычислении  $\bar{\lambda}_f$  для промежуточных значений  $\bar{\lambda}$  следует определять линейной интерполяцией между значениями при  $\bar{\lambda} = 1$  и  $\bar{\lambda} = 5$ .

7.16 При усилении свободных свесов утолщениями (бульбами) наибольшее значение гибкости свеса

$$\bar{\lambda}_{f1} = \frac{b_{f1}}{t} \sqrt{\frac{R}{E}} \quad \text{[здесь } b_{f1} \text{ - расчетная}$$

ширина свеса поясных листов или полок, измеряемая от центра утолщения до грани примыкающей стенки (полки) или до начала вута; см. п. 7.13] следует определять по формуле

$$\bar{\lambda}_{f1} = k \bar{\lambda}_f \quad (7.15)$$

где  $k$  - коэффициент, определяемый по табл. 7.4 в зависимости от  $\bar{\lambda}_f$ ,  $\gamma_1$  и  $\bar{\lambda}$ ;

$\bar{\lambda}_f$  - наибольшее значение условной гибкости свеса при отсутствии утолщения, принимаемое по табл. 7.3.

Величины  $\gamma_1$  равны:

$$\gamma_1 = \frac{D}{t},$$

где  $D$  - размер утолщения, принимаемый равным диаметру круглой

бульбы; в квадратных и трапециевидных утолщениях нормального профиля

$D$  - высота утолщения при ширине бульбы не менее  $1.5D$  в трапециевидных (черт. 7.1) и не менее  $D$  - в прямоугольных утолщениях.



Черт. 7.1. Свеса утолщения (бульбы).

7.17 Расчет на устойчивость замкнутых цилиндрических оболочек вращения, равномерно сжатых параллельно образующим, следует выполнять по формуле

$$\sigma \leq \gamma_1 \sigma_{cr} \quad (7.16)$$

где  $\sigma_1$  - расчетное напряжение в оболочке;

Таблица 7.4

Сечение	$\bar{\lambda}_f$	$\gamma_1$	Значения коэффициента $k$ в формуле (7.15) при гибкости $\bar{\lambda}$ равной	
			1	5
Швеллер, двутавр	$0,35 \leq \bar{\lambda}_f \leq 0,60$	2,5	1,06	1,35
		3,0	1,24	1,69
		3,5	1,46	2,06
	$0,75 \leq \bar{\lambda}_f \leq 0,90$	2,5	1,04	1,28
		3,0	1,20	1,59
		3,5	1,40	1,94
Уголок, тавр, крестовое	$0,35 \leq \bar{\lambda}_f \leq 0,60$	2,5	1,06	1,17
		3,0	1,24	1,47
		3,5	1,46	1,67
	$0,75 \leq \bar{\lambda}_f \leq 0,90$	2,5	1,04	1,13
		3,0	1,20	1,35
		3,5	1,40	1,67

Примечание. Коэффициент  $k$  для промежуточных значений  $\bar{\lambda}_f$  от 0,6 до 0,75 и гибкости  $\bar{\lambda}$  от 1 до 5 определяется линейной интерполяцией.

$\sigma_{кр}$  - критическое напряжение, равное меньшему из значений  $\psi R$  или

$\frac{cEi}{r}$  (здесь  $r$  - радиус срединной поверхности оболочки;  $i$  - толщина оболочки).

Значения коэффициентов  $\psi$  и  $c$  следует определять соответственно по табл. 7.5 и 7.6.

В случае внецентренного сжатия параллельно образующим или чистого изгиба в диаметральной плоскости при касательных напряжениях в месте наибольшего момента не превышающих

значения  $0,07 E \left(\frac{t}{r}\right)^{3/2}$ , напряжение  $\sigma_{кр}$

следует увеличить в  $\left(1,1 - 0,1 \frac{\sigma_1}{\sigma_1}\right)$  раз.

где  $\sigma_1$  - наименьшее напряжение (растягивающее напряжение считать отрицательным).

7.18 В круглых трубах, рассчитываемых как сжатые или сжато-изгибаемые стержни по разд. 5, при ус-

ловии гибкости  $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} \geq 0,65$

должно быть выполнено условие

$$\frac{r}{t} \leq \frac{280}{1 + 1400 \frac{R}{E}}$$

Кроме этого, устойчивость стенок таких труб должна быть проверена по п. 7.17.

Расчет на устойчивость стенок бесшовных труб не требуется, если  $\frac{r}{t}$  не

превышает значений  $1,7 \sqrt{\frac{E}{R}}$  или 35.

Таблица 7.5

Значение R, МПа	Коэффициенты $\psi$ при $\frac{r}{l}$ равном								
	0	25	50	75	100	125	150	200	250
$R \leq 140$	1,00	0,98	0,88	0,79	0,72	0,65	0,59	0,45	0,39
$R \geq 280$	1,00	0,94	0,78	0,67	0,57	0,49	0,42	0,29	-

Примечание. Значения коэффициентов  $\psi$  при  $140 \text{ МПа} < R < 280 \text{ МПа}$  и для промежуточных значений  $\frac{r}{l}$  вычисляются линейной интерполяцией.

Таблица 7.6

Значение $\frac{r}{l}$	$\leq 50$	100	150	200	250	500
Коэффициент $c$	0,30	0,22	0,20	0,18	0,16	0,12

Примечание. Для промежуточных значений  $\frac{r}{l}$  коэффициенты  $c$  следует определять линейной интерполяцией.

### 8. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТОНКОЛИСТОВОГО АЛЮМИНИЯ

8.1 Тонколистовой алюминий (толщиной до 2 мм) следует применять в качестве элементов ограждающих и несущих конструкций:

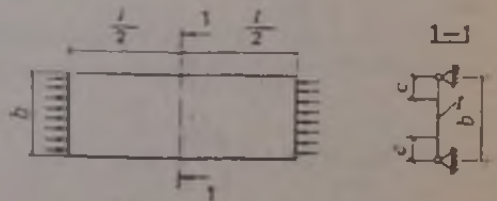
- а) плоских листов, укрепленных ребрами или специальной штамповкой;
- б) плоских листов и лент, предварительно напряженных как в одном, так и в двух направлениях;
- в) гофрированных листов без укреплений или со специальными укреплениями.

#### ЭЛЕМЕНТЫ, РАБОТАЮЩИЕ НА СЖАТИЕ И ИЗГИБ

8.2 При расчете на прочность сжатого в одном направлении плоского листа шарнирно-опертого по контуру (черт. 8.1), в рабочую площадь включается часть листа размером  $2c$ , определяемым по формуле:

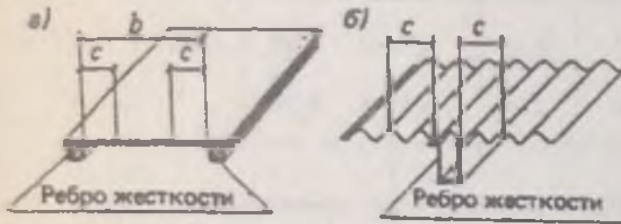
$$c = 1,16l \sqrt{\frac{E}{R}} \quad (8.1)$$

где  $l$  - толщина листа.



Черт. 8.1 Расчетная схема сжатого тонколистового элемента  $b$  - полная ширина сечения,  $c$  - рабочая ширина сечения

8.3 При расчете на прочность и деформативность тонколистовых конструкций усиленных продольными ребрами, в которых плоский лист при действии продольной и поперечной нагрузок имеет сжимающие напряжения, в рабочую площадь ребер следует включать часть листа размером  $c$  (черт. 8.2 а), определяемых по формуле (8.1).



Черт. 8.2. Расчетная схема тонкостенных конструкций, усиленных продольными ребрами  
 а - плоский лист; б - гофрированный лист

8.4 При расчете на прочность листов с волнистыми и трапециевидными гофрами, шарнирно-опертых по контуру и сжимаемых в направлении гофров, при отношении  $\frac{a}{b} \geq 3$  (черт. 8.3,а)

в рабочую площадь следует включать часть листа размером  $2c$

$$c = 1,04 \sqrt{\frac{K}{idR} (\sqrt{D_x D_y} + D_{xy})} \quad (8.2)$$

где  $D_x = EJ_x$ ;

$$D_x = \frac{K}{d} \frac{Et^3}{12(1-\mu^2)}$$

$$D_{xy} = \mu D_x + \frac{d ct^3}{K 6}$$

$$I_x = \frac{I_{x1}}{2K}$$

здесь  $K, d$  - соответственно шаг и длина по периметру одной полу-волны (черт. 8.4);

$I_{x1}$  - момент инерции одной волны.

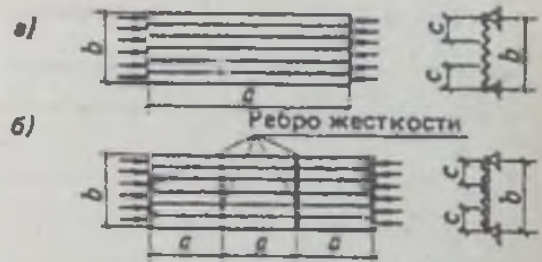
Когда отношение  $\frac{a}{b} < 3$  или

гофрированный лист разделяется поперечными ребрами, исчезающими момент инерции  $I_x$  (см.п. 8.5), на ряд ячеек с соотношением сторон  $\frac{a}{b} < 3$  (см. черт.

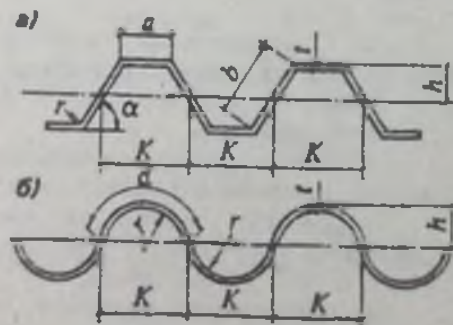
8.3, б), значение  $c$  следует определять по формуле

$$c = 0,74 \sqrt{\frac{K}{idR} \left( D_x \frac{b^2}{a^2} + 2D_{xy} + D_y \frac{a^2}{b^2} \right)} \quad (8.3)$$

В формуле (8.3) обозначения те же, что в формуле (8.2); значения  $a$  и  $b$  следует принимать по черт. 8.3.



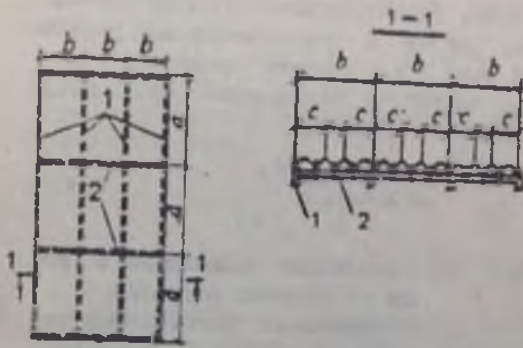
Черт. 8.3. Расчетная схема сжатого гофрированного листа  
 а - без поперечных ребер жесткости.  
 б - с поперечными ребрами жесткости



Черт. 8.4. Геометрические параметры для гофра  
 а - трапециевидного; б - волнистого

При наличии продольных ребер (черт. 8.5) в рабочую площадь следует включать площадь этих ребер и часть листа размером  $c$  в каждую сторону от ребра.





Черт. 8.5. Схема плиты из гофрированного листа с продольными и поперечными ребрами. 1 - продольные ребра, 2 - поперечные ребра

8.5 При расчете по формуле (7.1) момент инерции поперечных ребер жесткости не должен быть меньше величины

$$I_s \geq \frac{I_x b^4}{4a^4} \quad (8.4)$$

Если гофрированный лист и поперечные ребра имеют различные модули упругости, то

$$I_s \geq \frac{D_x b^4}{4E_s a^4} \quad (8.5)$$

где  $E_s$  - модуль упругости материала ребра

Обозначения в формулах (8.4) и (8.5) те же, что в формуле (8.2)

В случае, если значения  $I_s$  меньше указанных в формулах (8.4) и (8.5) величин, то значение  $s$  подсчитывается

по формуле (8.2). При этом значение  $D_s$  следует принимать

$$D_s = \frac{K}{d} \frac{Et^3}{12(1-\mu^2)} + \frac{Et_s}{a}$$

8.6 Гофрированный лист, не имеющий усиливающих ребер, при действии поперечной нагрузки следует рассчитывать на изгиб по формулам (5.20) и (5.21) как балку.

Для листов с трапециевидным гофром размер сжатых полок, включаемых в расчетное сечение, следует определять по формуле (8.1). При этом в формулах (5.20) и (5.21)  $W_x$  и  $I_x$  следует вычислять для рабочей площади сечения

8.7 Прогиб  $f$  свободно открытых гофрированных листов при изгибе следует определять по формуле

$$f = \alpha f_0 \quad (8.6)$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий увеличение прогиба вследствие деформации поперечного сечения гофрированного листа под нагрузкой и принимаемый для волнистых листов - равным 1, для трапециевидных - по табл. 8.1, для листа с трапециевидным гофром с приклеенным жестким утеплителем (типа пенопласт)  $\alpha = 1$ .

$f_0$  - прогиб гофрированного листа, работающего как балка, при вычислении которого  $I_x$  принимается согласно п. 8.6.

Таблица 8.1

Отношение $\frac{b}{a}$	Значения $\alpha$ при угле наклона боковых граней гофра град			
	45	60	75	90
> 2.0	1.10	1.14	1.20	1.30
1.5	1.15	1.20	1.30	1.40
1.0	1.20	1.25	1.35	1.45
0.5	1.25	1.30	1.40	1.50

Обозначения, принятые в табл. 8.1

$b$  - размер наклонной грани

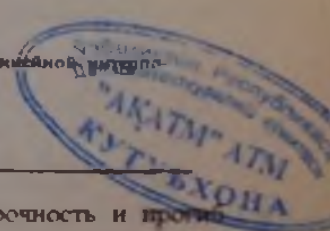
$a$  - размер сжатой горизонтальной грани (см. черт. 8.4)

Примечание. Значения  $\alpha$  для промежуточных отношений  $\frac{b}{a}$  следует определять линейной интерпо-

ляцией

8.8 Изгибаемые тонколистовые конструкции с гофрированным листом, усиленным продольными ребрами, след-

ет рассчитывать на прочность и прогиб с учетом включения в работу ребер и части листа размером  $s$  в каждую сто-

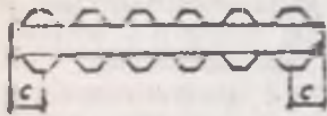


рону от ребра (см. черт. 8.2, б), определяемым по формуле (8.2) независимо от наличия поперечных ребер.

8.9 При расчете сжато-изгибаемых и растянуто-изгибаемых гофрированных листов с трапециевидным гофром (обшивок трехслойных панелей с закладным утеплителем) на прочность при обеспечении совместной работы обшивок и продольных ребер кроме моментов инерции гофрированных листов относительно их нейтральных осей следует учитывать момент инерции сечения, в которое входят продольные ребра и часть обшивок размером  $c$  (черт. 8.6):

$$c = 47 + 30 \frac{b}{a} - 3,3 \frac{EI_x}{10^3}, \text{ мм.} \quad (8.7)$$

где  $\frac{b}{a}$  - отношение ширины панели к шагу поперечных ребер;  
 $EI_x$  - жесткость гофра на единицу длины относительно его нейтральной оси, кН·м.



Черт. 8.6 Сечение трехслойной панели

Таблица 8.2

Отношение $\frac{b}{a}$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4
Коэффициент $k_{loc}$	5,22	5,15	5,10	5,05	5,00	4,95	4,88	4,84	4,80	4,72

Скользящие, принятые в табл. 8.2  
 $p$  - размер наклонной грани;  
 $r$  - размер скругленной горизонтальной грани (см. черт. 8.4).

Таблица 8.3

Отношение $\frac{c}{R}$	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0
Коэффициент $\zeta$	1,00	0,86	0,76	0,67	0,61	0,56	0,52	0,48	0,41	0,35

Примечание. Напряжение  $\sigma$  следует определять в зависимости от напряженного состояния по формулам (8.7) - (8.11) при  $\zeta = 1$ .

8.10 Местную устойчивость сжатых горизонтальных граней изгибаемых листов с трапециевидным гофром (см. черт. 8.4, а) следует проверять с учетом упругого защемления продольных кромок по формуле

$$\sigma \leq k_{loc} \zeta E \left( \frac{t}{a} \right)^2, \quad (8.8)$$

где  $\sigma$  - сжимающие напряжения в грани от внешней нагрузки;

$k_{loc}$  - коэффициент, принимаемый по табл. 8.2;

$\zeta$  - коэффициент, принимаемый по табл. 8.3.

8.11 Местную устойчивость наклонных граней листов с трапециевидным гофром в местах опирания на прогоны или ригели следует проверять по рекомендуемому приложению 7.

8.12 Местную устойчивость волнистых листов при изгибе (см. черт. 8.4, б) следует проверять по формуле

$$\sigma \leq 0,22 \zeta E \frac{t}{r}, \quad (8.9)$$

8.13 Общую устойчивость центрально-сжатого гофрированного листа следует проверять в соответствии с указаниями п. 5.2 и табл. 2 обязательного

приложения 3. За расчетную длину следует принимать расстояние между закреплениями, присутствующими смещенно гофрированного листа из его плос-

кости, независимо от наличия поперечных ребер.

8.14 Местную устойчивость элементов лист трапециевидной формы при центральном сжатии следует проверять по формуле

$$\sigma \leq 3,6\zeta E \left( \frac{t}{b} \right)^2 \quad (8.10)$$

где  $b$  - ширина большей грани.

Местную устойчивость волнистого гофрированного листа при центральном сжатии следует проверять по формуле

$$\sigma \leq 0,12\zeta E \frac{t}{r} \quad (8.11)$$

#### ЭЛЕМЕНТЫ МЕМБРАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

8.15 Расчет элементов мембранных конструкций следует производить на основе совместной работы мембраны и контура с учетом их деформированного состояния и геометрической нелинейности мембраны.

8.16 При расчете элементов мембранных конструкций (мембраны и контура) следует учитывать:

осевое сжатие  
сжатие, вызываемое усилиями сдвига по линии контакта мембраны с элементами контура

изгиб в тангенциальной и вертикальной плоскостях.

начальная (имеющаяся до нагружения) прогиб мембраны.

8.17 При прикреплении мембраны с эксцентриситетом относительно центра тяжести сечения элементов контура кроме факторов, указанных в п. 8.16, при расчете контуров следует учитывать кручение.

8.18 При расчете пространственных блоков с предварительно напряженной обшивкой и наличием торцевых элементов жесткости обшивку следует вводить в работу каркаса блока при условии обеспечения надежной передачи усилия от элементов каркаса к обшивке.

Величину предварительного напряжения обшивки, расположенной в сжатой зоне, следует определять из условия равенства в ней нулю суммарных напряжений (без учета мембранных) при действии расчетной нагрузки.

Величину предварительного напряжения листа в расчете обшивки при контроле процесса растяжения по силовым параметрам и возможности регулирования растягивающих усилий следует определять с учетом коэффициента работы  $\mu = 1$ . При контроле по геометриче-

ским параметрам напряжения в обшивке должны удовлетворять условиям:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r + \sigma_f \cdot 1,1 &\leq R; \\ -\sigma_r + \sigma_f \cdot 0,9 &\geq 0, \end{aligned} \right\} \quad (8.12)$$

где  $\sigma_r, \sigma_f$  - напряжения в листе соответственно от предварительного напряжения и внешней нагрузки.

8.19 При расчете элементов мембранных конструкций с одноосевым напряжением обшивок следует учитывать дополнительное воздействие цепных усилий в обшивке воспринимаемых продольными элементами каркаса.

8.20 Соединения мембран из алюминиевых сплавов, а также прикрепление их к опорному контуру следует рассчитывать на воздействие температурного перепада (с учетом разности коэффициентов линейного расширения материалов мембраны и контура).

## 9 РАСЧЕТ СОЕДИНЕНИЙ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

### СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

9.1 Сварные швы следует рассчитывать по формулам табл. 9.1.

Сварные соединения (наилучшему из двух) лобовыми швами имеют расчетное сопротивление, равное расчетному сопротивлению сварного стыкового соединения при том, что лобовые швы наложены по всей толщине свариваемых элементов и концы их выведены за пределы соединения.

9.2 Сварные стыковые соединения, работающие на изгиб, следует рассчитывать по формулам для расчета целого сечения с расчетными сопротивлениями, принятыми по табл. 8.9 приложения 2.

9.3 Сварные стыковые соединения, работающие на изгиб и срез, следует проверять по формуле

$$\frac{\sigma_s}{2} + \sqrt{\frac{\sigma_s^2}{4} + \tau^2} \leq R_{\text{ср}} \quad (9.1)$$

где  $\sigma_s$  - напряжение в сварном соединении от изгиба;

$\tau$  - напряжение в сварном шве от среза.

Таблица 9.1

Сварные швы	Напряженное состояние	Расчетная формула
Стыковые, расположенные перпендикулярно действующей силе	Сжатие, растяжение	$\frac{N}{i \cdot l} \leq R_{\sigma} \gamma$
Угловые	Срез	$\frac{N}{\beta k j l} \leq R_{\tau} \gamma$

Обозначения, принятые в табл. 9.1:

$N$  - расчетная продольная сила;  
 $i$  - расчетная длина шва, равная его полевой длине за вычетом  $3i$  или  $3k$ , при выводе шва за пределы соединения (на прокладки и т.д.) за расчетную длину принимается его полевая длина;  
 $l$  - наименьшая толщина соединяемых элементов;

$\beta$  - коэффициент, принимаемый равным 0,9 - при автоматической одно- и двухпроходной сварке, 0,7 - при автоматической многопроходной сварке, при ручной и полуавтоматической сварке с любым количеством проходов;

$k$  - катет углового шва, принимаемый равным катету вписанного равнобедренного треугольника

9.4 При одновременном действии срезающих напряжений в двух направлениях в одном и том же сечении углового шва расчет следует производить на равнодействующую этих напряжений.

9.5 Угловые швы, прикрепляющие элемент, на который действуют одновременно осевое усилие и изгибающий момент, следует рассчитывать по формуле (5.29), в которой:

$A_{\sigma} = A_{\sigma \sigma}$  - расчетная площадь швов;

$I_{y-y}$ ,  $I_{x-x}$  - момент инерции расчетной площади швов соответственно относительно осей  $x-x$  и  $y-y$ ;

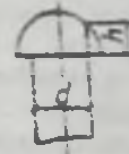
$R = R_{\sigma}$  - расчетное сопротивление углового шва.

#### ЗАКЛЕПОЧНЫЕ И БОЛТОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

9.6 В заклепочных и болтовых соединениях при действии продольной силы  $N$ , проходящей через центр тяжести соединения, распределение этой силы между заклепками или болтами следует принимать равномерным.

Заклепочные или болтовые соединения, воспринимающие продольные силы, следует рассчитывать на срез и

смятие заклепок и болтов по формулам табл. 9.2.



Черт. 9.1. Заклепка с полукруглой головкой.

9.7 Заклепки и болты, работающие одновременно на срез и растяжение, следует проверять отдельно на срез и на растяжение.

9.8 В креплениях одного элемента к другому через прокладки или иные промежуточные элементы, а также в креплениях с односторонней накладкой число заклепок (болтов) должно быть увеличено против расчетного числа на 10%.

При прикреплении выступающих полок уголков или швеллеров с помощью коротышек число заклепок (болтов), прикрепляющих одну из полок коротышки, должно быть увеличено против расчетного числа на 50%.

Таблица 9.2

Соединение	Напряженное состояние	Расчетная формула
Заклепки (или болты)	Срез	$\frac{N}{n n_1 \frac{\pi d^2}{4}} \leq R_n (R_{n1}) \quad (9.2)$
	Смятие	$\frac{N}{n d \Sigma \delta} \leq R_n (R_{\delta}) \quad (9.3)$
Болты	Растяжение	$\frac{N}{n \frac{\pi d_0^2}{4}} \leq R_n \quad (9.4)$
Заклепки	Отрыв головки заклепки	$\frac{N}{n \pi d^2} \leq R_n \quad (9.5)$

Обозначения, принятые в табл. 9.2.

$N$  - расчетная продольная сила, действующая на соединение

$n$  - число заклепок или болтов в соединении

$n_1$  - число ребристых срезов одной заклепки или болта

$d$  - диаметр отверстия для заклепки или наружный диаметр стержня болта

$\Sigma \delta$  - наименьшая суммарная толщина элементов сминаемых в одном направлении

$d_0$  - внутренний диаметр резьбы болта

$b=0,4d$  - высота поверхности отрыва головки (черт. 9.1)

Примечание. Расчет болтов на срез и смятие следует производить по формулам (9.2) и (9.3) с заменой  $R_n$  и  $R_n$  соответственно на  $R_{n1}$  и  $R_{\delta}$ .

#### МОНТАЖНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НА ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЬНЫХ БОЛТАХ

9.9 Монтажные соединения на высокопрочных стальных болтах следует рассчитывать в предположении передачи действующих в стыках и прикреплениях усилий через трение, возникающее по соприкасающимся плоскостям соединяемых элементов от натяжения высокопрочных болтов. При этом распределение продольной силы между болтами следует принимать равномерным.

9.10 Расчетное усилие  $Q_{br}$ , которое может быть воспринято каждой поверхностью трения соединяемых элементов, стянутых одним высокопрочным болтом, следует определять по формуле

$$Q_{br} = \frac{R_{br} \gamma \cdot A_{on} \mu}{\gamma_n} \quad (9.6)$$

где  $R_{br}$  - расчетное сопротивление растяжению высокопрочного болта, определяемое согласно нормам проектирования стальных конструкций;

$\gamma_n$  - коэффициент условия работы соединения, принимаемый равным 0,8;

$A_{on}$  - площадь сечения болта нетто, определяемое согласно нормам проектирования стальных конструкций;

$\mu$  - коэффициент трения, принимаемый по табл. 9.3;

$\gamma_n$  - коэффициент надежности, принимаемый по нормам проектирования стальных конструкций.

Таблица 9.3

Способ обработки соединяемых поверхностей	Поскоструйная очистка	Травление поверхности	Без обработки (после обезжиривания)
Коэффициент трения $\mu$	0,45	0,4	0,15

Количество  $n$  высокопрочных болтов в соединении при действии продольной силы следует определять по формуле

$$n \geq \frac{N}{k_1 \mu Q_{\text{н}}} \quad (9.7)$$

где  $k_1$  - количество поверхностей трения соединяемых элементов.

Напряжение высокопрочного болта следует производить осевым усилием  $P = R_{\text{бб}} A_{\text{н}}$

9.11 Расчет на прочность соединяемых элементов, ослабленных отверстиями под высокопрочные болты, следует выполнять с учетом того, что половина усилия, приходящегося на каждый болт, в рассматриваемом сечении уже передана силами трения. При этом проверку ослабленных сечений следует производить по площади сечения брутто  $A$  при  $A_0 \geq 0,85A$  или по условной площади  $A_0 = 1,18A_0$  при  $A_0 < 0,85A$ .

#### СОЕДИНЕНИЯ С ФРЕЗЕРОВАННЫМИ ТОРЦАМИ

9.12 В соединениях с фрезерованными торцами (в стыках сжатых элементов и т.п.) сжимающую силу следует считать полностью передающейся через торцы.

Во внецентренно сжатых и сжато-изгибаемых элементах сварные швы и болты, включая высокопрочные, указанных соединениях следует рассчитывать на максимальное растягивающее усилие от действия момента и продольной силы при наиболее неблагоприятном их сочетании, а также на сдвигающее усилие от действия поперечной силы.

#### ПОЯСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В СОСТАВНЫХ БАЛКАХ

9.13 Сварные швы, заклепки и высокопрочные болты, соединяющие стелжи и пояса составных двутавровых балок, следует рассчитывать по табл. 9.4.

9.14 В балках с соединениями на заклепках и высокопрочных болтах с многословными поясными пакетами прикрепление каждого из листов за местом своего теоретического обрыва следует рассчитывать на половину усилия, которое может быть воспринято сечением лист. Прикрепление каждого листа на участке между действительным местом его обрыва и местом обрыва предыдущего листа следует рассчитывать на полное усилие, которое может быть воспринято сечением листа.

#### АНКЕРНЫЕ БОЛТЫ

9.15 В конструкциях из алюминиевых сплавов анкерные болты следует выполнять из стали. Расчет стальных анкерных болтов следует производить по нормам проектирования стальных конструкций.

## 10 ПРОЕКТИРОВАНИЕ АЛЮМИНИЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

### ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

10.1 При проектировании алюминиевых конструкций необходимо:

а) предусматривать связи, обеспечивающие в процессе монтажа и эксплуатации устойчивость и пространственную неизменяемость сооружения в целом и его элементов, назначая их в зависимости от основных параметров и режима эксплуатации сооружения (к конструктивной схеме пролетов, температурных воздействий и т.д.);

б) учитывать производственные возможности предприятий-изготовителей металлоконструкций и мощность подъемно-транспортного оборудования монтажных организаций.

Таблица 9.4

Нагрузки	Вид соединений	Формулы для расчета поясных соединений в составных балках
Неподвижная (распределенная и сосредоточенная)	Угловые швы	$\frac{T}{2\beta_1 k_1} \leq R_{\text{н}} \gamma_1$ (9.8)
	Заклепки	$aT \leq Q_{\text{н}} \gamma_1 n_1$ (9.9)
	Высокопрочные болты	$aT \leq Q_{\text{н}} \gamma_1 k_1$ (9.10)
Местная сосредоточенная	Угловые швы	$\sqrt{\frac{T^2 + V^2}{2\beta_1 k_1}} \leq R_{\text{н}} \gamma_1$ (9.11)
	Заклепки	$a\sqrt{T^2 + \alpha V^2} \leq Q_{\text{н}} \gamma_1 n_1$ (9.12)
	Высокопрочные болты	$a\sqrt{T^2 + \alpha V^2} \leq Q_{\text{н}} \gamma_1 k_1$ (9.13)

Обозначения, принятые в табл. 9.4

$T = \frac{QS}{l}$  - сдвиговое поясное усилие на единицу длины, вызываемое поперечной силой  $Q$  (здесь  $S$  - статический момент брутто пояса балки относительно нейтральной оси).

$Q_{\text{н}} = R_{\text{н}} \gamma_1 z \frac{\pi d^2}{4}$  - расчетное усилие одной заклепки на срез, определяемое по формуле 9.2;

$V = \frac{\gamma_1 F}{l_{\text{ef}}}$  - давление от сосредоточенного груза  $F$  (здесь  $\gamma_1$  - коэффициент, принимаемый согласно

нормам проектирования стальных конструкций КМК 2.03.05-97);

$Q_{\text{б}}$  - расчетное усилие одного высокопрочного болта, определяемое по формуле (9.6)

$a$  - шаг поясных заклепок или высокопрочных болтов;

$n_1$  - число расчетных срезов одной заклепки;

$\lambda_1$  - количество поверхностей трения соединяемых элементов;

$l_{\text{н}}$  - условная длина распределения сосредоточенной нагрузки, принимаемая по обязательному приложению 4;

$\alpha$  - коэффициент, принимаемый при нагрузке по верхнему поясу балки, в которой стенка пристроена к верхнему поясу,  $\alpha = 0,4$ , при отсутствии пристройки стенки или при нагрузке по нижнему поясу  $\alpha = 1$

в) компоновать элементы конструкции из наименьшего числа деталей;

г) использовать металл с наименьшими отходами и потерями путем соответствующего размещения стыков в конструкции;

д) предусматривать конструктивные решения и производить разбивку конструкции на отправочные элементы с учетом рационального и экономичного транспортирования их на строительство;

е) предусматривать возможность укрупнения отправочных элементов конструкции на строительной площадке для монтажа их крупными блоками и обеспечения устойчивости отдельных элементов и блоков сооружений в процессе монтажа;

ж) предусматривать монтажные крепления элементов, обеспечивающие возможность их легкой сборки и удобного выполнения соединений на монтаже (устройство монтажных столиков и т. п.), а также быстроту выверки конструкций;

з) предусматривать монтажные соединения элементов болтовыми; сварные и клепаные монтажные соединения допускать лишь в тех случаях, когда применение болтов нерационально или не разрешается нормативными документами.

10.2 Прогибы изгибаемых элементов следует определять от нормативной нагрузки без учета коэффициентов

относительные прогибы элементов не должны превышать значений.

приведенных в табл. 10.1

Таблица 10.1

Элементы конструкций	Относительные прогибы элементов (к пролету $l$ )
1. Балки покрытий и чердачных перекрытий:	
главные балки	1/250 (1/200)
прогоны	1/200 (1/150)
обрешетки:	1/150 (1/125)
2. Покрытия, в том числе большепролетные без подвешенного транспорта	1/300 (1/250)
3. Элементы факелки:	
стойки, ригели	1/300 (1/200)
прогоны остекления (в вертикальной и горизонтальной плоскостях)	1/200
4. Стеновые панели:	
с остеклением	1/200
без остекления	1/125 (1/100)
5. Кровельные панели, подвесные потолки	1/150 (1/125)
6. Вертикальные и горизонтальные элементы ограждающих конструкций (импосты) при остеклении:	
одинарном	1/200
стеклопакетами	1/300

Примечания: 1. Величины прогибов, приведенные в скобках, допускаются лишь при наличии обоснования (опытное строительство, наличие строительного подъема и др.).  
2. Предельные значения прогибов допускаются определять или соответствующим обоснованием из условия сохранения плотности стыков.  
3. При применении подвешенного транспорта прогибы конструкций следует определять в каждом конкретном случае из условия нормальной эксплуатации подъемно-транспортного механизма.

10.3 Температурные климатические воздействия на алюминиевые конструкции одноэтажных зданий и сооружений следует учитывать путем соблюдения наибольших расстояний между температурными швами в соответствии с табл. 10.2, а также применением конструктивных мер при проектировании ограждающих конструкций, их стыков и нащельников.

10.4 Ограждающие конструкции здания (стены и покрытия, отдельные панели настилы и их стыки), а также

детали крепления ограждения к каркасу здания следует проектировать с учетом изменения температуры в течение года, обеспечивая при этом свободу температурных деформаций при сохранении теплотехнических свойств и герметичности ограждения.

10.5 Расчетные перепады температуры между наружными и внутренними поверхностями ограждающих конструкций следует принимать с учетом внутреннего температурного режима эксплуатации здания.



Таблица 10.2

Характеристика зданий и сооружений	Наибольшие расстояния, м		
	между температурными швами		от температурного шва или торца здания до оси ближайшей вертикальной связи
	по длине блока (вдоль здания)	по ширине блока	
Отапливаемые здания	144	120	72
Неотапливаемые здания и горячие цехи	96	90	48
Открытые эстакады	72		36

Примечание. Наибольшие расстояния указаны для зданий и сооружений, в которых конструкции покрытий или (и) стен выполнены из алюминия, а колонны - из стали или алюминия.

10.6 Выбор материала для утеплителя, клея и герметиков при проектировании ограждающих конструкций следует производить с учетом величин расчетных перепадов температуры между наружными и внутренними поверхностями ограждающих конструкций.

10.7 При технико-экономическом обосновании в конструкциях допускается применять алюминий в сочетании с другими строительными материалами (алюминий и дерево в оконных и дверных конструкциях, алюминий и полимеры в стеновых и кровельных конструкциях и др.). При этом необходимо учитывать различие в величинах модулей упругости и коэффициентов линейного расширения материалов, а также предусматривать мероприятия по защите алюминия от контактной коррозии.

10.8 В конструкциях сборно-разборных зданий алюминий следует применять в виде

ограждающих полносборных элементов для стен, кровли перегородок, дверных и оконных проемов и др.;

несущих элементов полной заводской готовности с монтажными соединениями на болтах и др.

10.9 При проектировании элементов ограждающих и несущих конструкций сборно-разборных зданий следует предусматривать их взаимозаменяемость. Монтажные стыки и стыки необходимо располагать в местах, исключая скопление грязи, пыли, влаги и др.

10.10 При транспортировании следует предусматривать сохранность элементов сборно-разборных зданий и сооружений путем их пакетирования и перевозки в контейнерах.

10.11 Для защитно-декоративной отделки алюминиевых конструкций и изделий архитектурного назначения следует применять материалы, предусмотренные государственными стандартами и типовыми чертежами конструкций соответствующего вида.

10.12 Ограждающие конструкции следует проектировать совместно с разработкой необходимых приборов открывания фиксации, а также других изделий и материалов.

10.13 При проектировании ограждающих алюминиевых конструкций необходимо обеспечить возможность легкой замены элементов, подверженных ускоренному старению, износу или ремонту (на пример, уплотнительных прокладок, стекла и др.).

10.14 Коррозионную стойкость алюминиевых конструкций производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений, подверженных воздействию агрессивных сред, следует обеспечивать путем выбора марки и состояния алюминия, назначения рациональных конструктивных форм и минимальных толщин в соответствии с нормами по антикоррозионной защите.

## 11 КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

### ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

11.1 Выбор вида соединения (сварное, болтовое, заклепочное и др.) следует производить в зависимости от характера работы соединений и с учетом степени ослабления алюминия, определяемого видом соединений.

Сварные соединения элементов несущих конструкций следует выполнять, как правило, в заводских условиях. При проектировании сварных конструкций необходимо предусматривать применение кондукторов.

11.2 Тонколистовые ограждающие конструкции и их соединения следует проектировать сварными или клепаными (заводские и монтажные крепления обшивок к каркасам, стыки в кровельных покрытиях), а также с применением соединений не фальцах, заделках и др.

11.3 При проектировании сварных тонколистовых конструкций необходимо обеспечить сохранение внешнего вида конструкции путем: выбора способа сварки, обеспечивающего требуемый внешний вид сварных соединений; устройства нащельников и других конструктивных элементов на сварных соединениях; применения жестких кондукторов; проковки сварных швов для уменьшения сварочных деформаций и др.

11.4 Применение сварных соединений в конструкциях, предназначенных для антикоррозионной защиты анодированием, допускается при специальном обосновании.

11.5 Минимальную толщину полуфабрикатов алюминиевых конструкций следует назначать по расчету и в зависимости от условий их перевозки и монтажа. Толщина элементов ограждающих конструкций при нормальных условиях их эксплуатации допускается не менее 0,6 мм.

11.6 При проектировании строительных конструкций из алюминия необходимо учитывать требования государственных стандартов и пользоваться каталогами алюминиевых профилей.

11.7 Комбинированные соединения, в которых часть усилий воспринимается заклепками, а часть - сварными швами, применять не разрешается.

11.8 Алюминий в сочетании со сталью допускается применять в составе одной конструкции при выпол-

нении различных элементов конструкции из алюминия и стали:

одного элемента конструкции, выполненного из алюминия при стальных соединениях (болты).

11.9 Соединения элементов ограждающих конструкций (витрин, витражей, окон, дверей и др.), выполняемые на вкладышах, должны быть проверены в опытных конструкциях.

Непосредственное соприкосновение заполнения из стекла с элементами алюминиевого каркаса не допускается.

### КОНСТРУИРОВАНИЕ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

11.10 При проектировании конструкций со сварными соединениями следует:

применять высокопроизводительные механизированные способы сварки;

предусматривать возможность сварки без кантовки конструкций при изготовлении;

обеспечивать свободный доступ к местам наложения швов с учетом выбранного способа и технологии сварки;

назначать размеры и взаимное расположение швов и выбирать способ сварки исходя из требования обеспечения наименьших собственных напряжений и деформаций при сварке;

избегать сосредоточения большого числа швов в одном месте;

принимать число и размеры сварных швов минимально необходимыми.

11.11 Разделку кромок под сварку следует назначать с учетом способа и технологии сварки, положения шва в пространстве и толщины свариваемых элементов по соответствующим стандартам и заводским нормалам.

11.12 При проектировании сварных соединений и узлов в несущих конструкциях следует предусматривать снижение концентрации напряжений, применяя для этого соответствующие конструктивные решения и технологические мероприятия. Следует предусматривать преимущественно сварные соединения встык с обязательной подваркой корня шва или с использованием формирующих подкладок. Концы швов встык следует выводить за пределы стыка (например, с помощью вывольных планок). При сварке встык двух листов разной толщины следует осуществлять переход от толстого листа к тонкому устройством скоса.

11.13 Число стыков в расчетных элементах должно быть минимальным.

11.14 Сварные соединения следует, как правило, располагать в наименее напряженных местах элементов конструкций.

11.15 В узлах несущих конструкций из прессованных профилей следует предусматривать сварные соединения встык и втавр.

11.16 Размеры и форма сварных угловых швов должны удовлетворять следующим требованиям:

катет швов  $k_1$  (при сварке элементов толщиной 4 мм и более) следует принимать не менее 4 мм. При сварке швов нахлесточных соединений катет по вертикальному размеру не должен выступать над поверхностью детали более чем на 1 мм. Если в соединении более тонкий элемент имеет бульбу, то предельная величина катета шва  $k_1$  может быть увеличена до  $1,5t$  (где  $t$  - наименьшая толщина соединяемых элементов);

расчетная длина флангового и лобового швов должна быть не менее 40 мм и не менее  $4A_f$ ;

расчетная длина флангового шва должна быть не более  $50A_f$  за исключением соединений, где воспринимаемое фланговым швом усилие возникает на всем протяжении шва; в последнем случае длина флангового шва не ограничивается;

в соединениях внахлестку с угловыми швами величина нахлестки должна быть не менее пяти толщин наиболее тонкого элемента.

11.17 Сварные соединения тонколистовых конструкций следует проектировать с учетом технологических особенностей применяемых способов сварки:

приварку тонких листов обшивки к более толстым элементам каркаса допускается выполнять аргонодуговой точечной или контактной точечной сваркой. При контактной точечной сварке отношение толщин свариваемых элементов не должно превышать 1:3;

в заводских условиях для укрупнения тонколистовых элементов следует, как правило, применять контактную роликовую сварку, обеспечивающую получение прочных водонепроницаемых соединений. Размеры соединений при контактной роликовой сварке приведены в табл. 11.1.

Допускается укрупнение тонколистовых элементов в заводских условиях выполнять сваркой контактной точечной (размеры соединений приведены в табл. 11.1), аргонодуговой точечной и аргонодуговой непрерывным швом.

При сварке стыков кровельных покрытий в монтажных условиях следует, как правило, применять аргонодуговую сварку вольфрамовым или плавящимся электродом с импульсным питанием дуги. Основными видами соединений при этом являются нахлесточное и бортовое.

При применении аргонодуговой точечной сварки в монтажных условиях для соединения тонколистовых элементов основным видом соединения является нахлесточное; величина нахлестки должна быть не менее 30 мм.

Аргонодуговой точечной сваркой допускается сваривать пакет из трех элементов (толщина двух верхних листов в пакете не должна превышать 3 мм).

#### КОНСТРУИРОВАНИЕ БОЛТОВЫХ И ЗАКЛЕПОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

11.18 В рабочих элементах конструкций число расположенных по одну сторону стыка заклепок, прикрепляющих элемент в узле, должно быть не менее двух.

11.19 При заводской холодной клепке толщине склепываемого пакета на скобе не должна превышать четырех диаметров заклепок.

11.20 Разбивку заклепок и болтов, в том числе высокопрочных, следует производить согласно табл. 11.2. Соединительные заклепки и болты, располагаемые вне узлов и стыков, следует размещать на максимальных расстояниях.

11.21 Для соединений с использованием стальных болтов необходимо предусматривать мероприятия по защите их от контактной коррозии.

11.22 Диаметр заклепки должен быть не более пяти толщин наиболее тонкого элемента. За расчетный диаметр заклепки следует принимать диаметр отверстия.

11.23 Форма заклепки и ее размеры для холодной клепки устанавливаются техническими условиями на изготовление стронительных конструкций из алюминия.

11.24 При соединении внахлестку профилированных листов кровли (вдоль гофра) элементы крепления (болты, заклепки) следует располагать в каждом гребне гофра.

Стыки мембранной или предварительно напряженной обшивки толщиной до 2 мм следует выполнять внахлестку. При этом стык должен быть соеди-

независимо от того, являются ли они не менее чем двумя рядами сварных точек или заклепок.

11.25 В конструкциях из профилированных листов ребра жесткости или диафрагмы следует соединять в каждой точке касания с гофром и элементом, усиливающим конструкцию.

11.26 Конструкция соединения тонких алюминиевых листов с контуром должна иметь регулируемое предварительное натяжение и не допускать контакта между алюминием, сталью или бетоном.

Таблица 11.1

Толщина наиболее тонкой детали, мм	Контактная точечная сварка				Роликовая сварка			
	диаметр ядра, мм	минимальные размеры, мм			ширина литой зоны	минимальные размеры, мм		
		ширина нахлестки <sup>1</sup> при шве		шаг между точками		ширина нахлестки <sup>1</sup> при шве		расстояние от оси шва до края листа
		однорядном	двухрядном (в шахматном порядке)			однорядном	двухрядном <sup>2</sup>	
0,5	3-4	10	18	10	3-4	10	12	5
0,8	3,5-4,5	12	25	13	3,5-4,5	10	14	5
1	4-5	14	28	15	4-5	12	16	6
1,2	5-6	16	30	15	5-6	14	20	7
1,5	6-7	18	35	20	6-7	16	24	8
2	7-8	20	42	25	7-8	20	28	10
3	9-10	26	56	35	8-9	24	34	12

<sup>1</sup> При сварке трех листов алюминия ее следует увеличивать на 15-20%.

<sup>2</sup> Выполняется с перекрытием на 30-50%.

Таблица 11.2

Характеристика расстояния	Расстояния при размещении заклепок и болтов
Между центрами заклепок и болтов в любом направлении:	
минимальное	для заклепок $3d$ для болтов $3,5d$ $5d$ или $10t$
максимальное в крайних рядах при отсутствии окаймляющих уголков при растяжении и сжатии	
максимальное в средних и крайних рядах при наличии окаймляющих уголков:	
при растяжении	$12d$ или $20t$
« сжатии	$10d$ или $14t$
От центра заклепки или болта до края элемента:	
минимальное вдоль усилия и по диагонали	$2,5d$
минимальное поперек усилия при обрешеченных кромках	$2,5d$
то же при прокатных или прессованных кромках	$2d$
максимальное	$6d$

Обозначения, принятые в табл. 11.2

$d$  - диаметр отверстия для заклепки или болта.

$t$  - толщина наиболее тонкого наружного элемента пакета.

Приложение 1  
Обязательное

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 27751 - 88	Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету.
ГОСТ 21631 - 83*Е	Листы из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.
ГОСТ 13726 - 78*Е	Ленты из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.
ГОСТ 18475 - 82*Е	Трубы пресованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.
ГОСТ 8617 - 81*Е	Профили пресованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.
ГОСТ 18482 - 79*Е	Трубы пресованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.
ГОСТ 22233 - 83	Профили пресованные из алюминиевых сплавов для ограждающих строительных конструкций. Общие технические условия.
ГОСТ 2685 - 75	Сплавы алюминиевые литейные. Марки технические. Требования и методы испытаний.
ГОСТ 10157 - 79*	Аргон газообразный и жидкий. Технические условия.
ГОСТ 10299 - 80*	Заклепки с полукруглой головкой. Технические условия.
ГОСТ 14838 - 78*Е	Проволока из алюминия и алюминиевых сплавов для холодной высадки. Технические условия.
ГОСТ 21488 - 76*Е	Прутки пресованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.

Приложение 2  
ОбязательноеФИЗИЧЕСКИЕ И РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
АЛЮМИНИЯ

Таблица 1

## Физические характеристики алюминия

Физическая характеристика	Значения
Модуль упругости $E$ , Мпа ( $\text{кгс}/\text{см}^2$ ) при температуре, °С: от минус 40 до плюс 50 100	$0,7 \cdot 10^5$ ( $0,71 \cdot 10^5$ ) $0,64 \cdot 10^5$ ( $0,65 \cdot 10^5$ )
Модуль сдвига $G$ , Мпа ( $\text{кгс}/\text{см}^2$ ), при температуре, °С: от минус 40 до плюс 50 100	$0,265 \cdot 10^5$ ( $0,27 \cdot 10^5$ ) $0,255 \cdot 10^5$ ( $0,26 \cdot 10^5$ )
Коэффициент поперечной деформации (Пуассона) $\nu$	0,3
Коэффициент линейного расширения $\alpha$ , °С <sup>-1</sup> , при температуре от минус 40 до плюс 100 °С	$0,23 \cdot 10^{-4}$
Среднее значение плотности $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	2700

Примечание: Для промежуточных значений температуры значения  $E$  и  $G$  следует определять линейной интерполяцией.

Таблица 2

## Расчетные характеристики алюминия

Напряженное состояние	Обозначение	Расчетное сопротивление
Растяжение, сжатие и изгиб	$R$	$R^*$
Сдвиг	$R_s$	$R_s = 0,6 R$
Смятие торцевой поверхности (при наличии пригонки)	$R_p$	$R_p = 1,6 R$
Смятие местное при плотном касании	$R_{sp}$	$R_{sp} = 0,75 R$

\* Значения расчетного сопротивления  $R$  следует принимать равным меньшему из значений расчетного сопротивления алюминия растяжению, сжатию, изгибу по условному пределу текучести  $R$ , и расчетного сопротивления алюминия растяжению сжатию, изгибу по временному сопротивлению  $R_s$ . При этом

$$R_s = R_{sp} / \gamma_s$$

$$R_s = R_m / \gamma_m$$

где  $R_m$  - нормативное сопротивление алюминия, принимаемое равным значению условного предела текучести  $\sigma_{0,2}$  по государственным стандартам и техническим условиям на алюминий.

$R_m$  - нормативное сопротивление алюминия разрыву, принимаемое равным минимальному значению временного сопротивления  $\sigma_b$  по государственным стандартам и техническим условиям на алюминий.

$$\gamma_s = 1,1;$$

$$\gamma_m = 1,45$$

Таблица 3

Расчетное сопротивление растяжению в направлении толщины прессованных полуфабрикатов  $R_{th}$ , МПа ( $\text{кгс/см}^2$ )

термически не упрочняемого алюминия марок					
АД1М	АМцМ	АМг2М	АМг2Н2		легкого марки АЛ8
			листы	ленты	
25 (250)	40 (400)	70 (700)	125 (1250)		
термически упрочняемого алюминия марок					
АД31Т, АД314Т4	АД31Т5	АД31Т1	1935Т	1925; 1915	1915Т
40 (400)	75 (750)	90 (900)	105 (1050)	130 (1350)	145 (1500)

Таблица 4

Расчетные сопротивления растяжению алюминия из листов для элементов конструкций, эксплуатации которых возможна и после достижения алюминием предела текучести:

Марка и состояние алюминия	АД1М	АМцМ	АМг2М
Расчетное сопротивление $R_{sp}$ , МПа ( $\text{кгс/см}^2$ )	35 (350)	55 (550)	85 (850)

Таблица 5

Марка алюминия конструкций	АД1, АМц	АМг2, АД31, 1915, 1925, 1935, АЛ8
Коэффициент $\gamma$ (при температуре от 51 до 100 °С)	0,85	0,90

Примечания 1. Приведенные значения коэффициентов  $\gamma$  не зависят от состояния алюминия.

2. Для конструкций, эксплуатируемых при расчетных температурах выше 50 °С, коэффициенты  $\gamma$  следует уменьшать на 10% при непрерывном действии нормативной нагрузки свыше одного года, а также при непрерывном действии свыше двух лет нормативной нагрузки, составляющей 0,9 расчетной.

Таблица 6

## Коэффициенты условия работы

Элементы конструкций	Коэффициент $\gamma$
1. Корпуса и днища резервуаров	0,8
2. Колонны жилых и общественных зданий и опор водонапорных башен	0,9
3. Сжатые элементы решетки плоских ферм при гибкости:	
$\lambda \leq 50$	0,9
$\lambda > 50$	0,75
4. Сжатые раскосы пространственных решетчатых конструкций из одиночных уголков, прикрепляемых к поясам одной полкой:	0,75
а) сварными швами или двумя заклепками (болтами) и болт $\epsilon$ , поставленными вдоль уголка	0,6
б) одним болтом	0,6
5. Сжатые элементы из одиночных уголков, прикрепляемые одной полкой (для неравнополочных уголков - только узкой полкой), за исключением элементов конструкций, указанных в поз. 4 настоящей таблицы, и плоских ферм из одиночных уголков	

Примечания 1. Коэффициенты условия работы поз. 3 и 5 одновременно не учитываются.

2. Коэффициенты условия работы поз. 3 и 4 не распространяются на крепления соответствующих элементов в узлах.

3. Для сжатых раскосов пространственных решетчатых конструкций из одиночных уголков при треугольной решетке с распорками (см. черт. 6.3.а) коэффициент условия работы поз. 4 не учитывается.

4. Для случаев, не оговоренных настоящей таблицей, в формулах следует принимать  $\gamma = 1,0$ .

Вид сварного соединения	Напряженное состояние	Обозначение	Расчетное сопротивление, МПа ( $\text{кг}/\text{см}^2$ ), алюминия в околошовной зоне:								
			термически не упрочняемого марок			термически упрочняемого марок					
			АД1М	АМпМ	АМг2М; АМг2Н2	АД31Т; АД31 4	АД31Т5	АД31Т1	1935Т	1915	1915Т
			при сварке с применением электродной или присадочной проволоки марок								
		СвА1	СвАМг3		СвАМг3; 1557			1557			
Встык и внахлестку доборными швами (черт. 4.1.4, 4.5, сечение 1-1)	Растяжение, сжатие и изгиб	$R_m$	25 (250)	40 (400)	65 (650)	55 (550)	65 (650)	80 (800)	115 (1150)	140 (1450)	511 (1600)
	Стяг	$R_m$	15 (150)	25 (250)	40 (400)	35 (350)	40 (400)	50 (500)	120 (1250) 80 (800)	90 (900)	105 (1050)
Внахлестку фланцевыми швами (черт. 4.1.6, сечение 1-1)	Растяжение, сжатие и изгиб	$R_m$	25 (250)	40 (400)	65 (650)	50 (500)	60 (600)* 75 (750)*	80 (800)* 105 (1050)*	100 (1000)* 105 (1050)*	130 (1300)* 140 (1450)*	140 (1450)* 155 (1600)*

\* Для соединений внахлестку из профильных элементов.  
 Примечания: 1. Расчетное сопротивление  $R_m$  алюминия марки 1915Т указано для профилей толщиной 5-12 мм. Для профилей толщиной 4 мм при сварке вольфрамовым электродом  $R_m = 165$  МПа ( $1700 \text{ кг}/\text{см}^2$ ).  
 2. Включение продольных сварных швов элементов конструкций (в обшивках, кровельных полотноцах и т.п.) на разупрочнение алюминия в околошовной зоне не учитывается.  
 3. Над чертой указаны расчетные сопротивления при сварке алюминия вольфрамовым электродом, под чертой - плавящимся электродом.

Таблица 8

Сварные соединения и швы	Напряженное состояние	Обозначение	Расчетное сопротивление сварных швов, МПа ( $\text{кг}/\text{см}^2$ ), алюминия марок			
			АД1М	АМпМ	АМг2М; АМг2Н2	
Встык	Сжатие, растяжение, изгиб Стяг	$R_m$	СвА1	СвАМг3	СвАМг3	
		$R_m$	25 (250) 30 (300)* 15 (150)	40 (400); 45 (450)* 25 (250)	55 (550) 40 (400)	
Угловые швы	Сред	$R_m$	20 (200)	30 (300)	45 (450)	

\* Для конструкций, эксплуатируемых в которых возможна и после достижения алюминия предела текучести.

Таблица 9

Встык	Сварные соединения и швы	Напряженное состояние	Обозначение	Расчетное сопротивление сварных швов, МПа ( $\text{кг}/\text{см}^2$ ), алюминия марок					
				СвАМг3; 1557			1557		
Сжатие-растяжение, изгиб при сварке электродами	а) полужидкая (автоматическая и полуавтоматическая сварка) б) водородная (ручная и механизированная сварка)	$R_m$	АД31Т; АД31Т4	АД31Т5	АД31Т7	1935Т	1915	1915Т	при толщине металла, мм
Сжатие-растяжение, изгиб при сварке электродами	а) полужидкая (автоматическая и полуавтоматическая сварка) б) водородная (ручная и механизированная сварка)	$R_m$	при сварке с применением электродной или присадочной проволоки марок						
			СвА1	СвАМг3	1557				
Угловые швы (швы фланцевые и доборные)	Сред	$R_m$	СвА1	СвАМг3	1557			155 (1600)	
			35 (350)	40 (400)	50 (500)	80 (800)	90 (900)		110 (1100)

Примечания: 1. Расчетные сопротивления сварных соединений алюминия марки 1915Т указаны для пресованных профилей.  
 2. Расчетные сопротивления сварных соединений термически упрочняемого алюминия могут быть повышены на величину, соответствующую обработке (после сварки соединений), при этом для алюминия марок АД-Мг-Сi следует принимать  $R_m$  по СР.  
 3. В сварных соединениях соединений алюминия марок АД31Т, АД31Т1, АД31Т4 и АД31Т5 применять водородные швы не допускается.



Таблица 10

Марка алюминия для заклепок	АД1Н	АМг2Н	АМг5пМ	АВТ1
Расчетное сопротивление срезу соединений на заклепках $R_{sz}$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	35 (350)	70 (700)	100 (1000)	100 (1000)

Примечания: 1. В проделанные отверстия ставить заклепки не допускается.

2. Расчетные сопротивления соединений на заклепках с потайными или полупотайными головками следует снижать на 20%. Указанные заклепки растягивающие усилия не воспринимают.

Таблица 11

Соединение на болтах	Напряженное состояние	Обозначение	Расчетное сопротивление соединений на болтах $R_b$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), из алюминия марок	
			АМг5п	АВТ1
Повышенной точности	Растяжение	$R_b$	125 (1250)	155 (1600)
	Срез	$R_{bs}$	90 (900)	95 (950)
Нормальной и грубой точности	Растяжение	$R_b$	125 (1250)	155 (1600)
	Срез	$R_{bs}$	80 (800)	85 (850)

Таблица 12

Марка алюминия элементов конструкции	Расчетное сопротивление смятию элементов конструкций, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), для соединений	
	на заклепках, $R_{sz}$	на болтах $R_{bs}$
АД1М	40 (400)	35 (350)
АМшМ	65 (650)	60 (600)
АМг2М	110 (1100)	100 (1000)
АМг2Н2	195 (2000)	175 (1800)
АД31Т	90 (900)	80 (800)
АД31Т4	90 (900)	80 (800)
АД31Т5	155 (1600)	140 (1450)
АД31Т1	195 (2000)	175 (1800)
1935Т	225 (2300)	205 (2100)
1925	275 (2800)	245 (2500)
1915	275 (2800)	245 (2500)
1915Т	315 (3200)	285 (2900)

Примечание. Расчетные сопротивления приведены для соединений на болтах поставленных на расстоянии  $2d$  от их оси до края элемента. При сокращении этого расстояния до  $1,5d$  приведенные расчетные сопротивления следует понижать на 40%.

Таблица 13  
 Расчетная несущая способность на срез сварных точек

Толщина элементов, мм	Расчетная несущая способность точки на срез, Н (кгс)	Толщина элементов, мм	Расчетная несущая способность точки на срез, Н (кгс)
1	2	1	2
Контактная сварка (алюминий марок АМг2Н2 и АМг2М)		Аргондуговая точечная сварка плавящимся электродом (алюминий марки АМг2Н2; сварочная проволока марки СвАМг3 или 1557)	
1	800 (80)	1 + 1	1950 (200)
1,5	1250 (130)	1 + 2	2350 (240)
2	1950 (200)	1,5 + 1,5	2950 (300)
		2 + 2	3350 (340)

Примечания: 1. Для контактной сварки указана толщина наиболее тонкого элемента, для дуговой точечной сварки в гр 1 первая цифра - толщина верхнего элемента.  
 2. Сварные точки следует выполнять в соответствии с соответствующими рекомендациями для аргондуговой сварки.

Приложение 3  
 Обязательное

**КОЭФФИЦИЕНТЫ  $\phi$  ПРОДОЛЬНОГО ИЗГИБА ЦЕНТРАЛЬНО-СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

В табл 1 показаны схемы сечения, для которых в табл. 2 и 3 настоящего приложения приведены значения коэффициента  $\phi$ .

Таблица 1

Схемы сечений для определения коэффициента  $\phi$

Тип сечения	Схема сечения	Номер таблицы
1		2
2		3

Таблица 2

Коэффициенты  $\phi$  продольного изгиба  
центрально-сжатых элементов для сечения типа 1

Гибкость элементов $\lambda$	Коэффициенты $\phi$ для элементов из алюминия марок								
	АД1М	АМцМ	АД31Т; АД31Т4	АМг2М	АД31Т5	АД31Т1; АМг2Н2	1935Т	1925; 1915	1915
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
10	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
20	1,000	1,000	0,995	0,982	0,946	0,936	0,930	0,915	0,910
30	0,985	0,955	0,930	0,915	0,880	0,865	0,852	0,838	0,830
40	0,935	0,900	0,880	0,860	0,818	0,802	0,790	0,770	0,758
50	0,887	0,860	0,835	0,812	0,763	0,740	0,722	0,696	0,676
60	0,858	0,820	0,793	0,766	0,705	0,675	0,650	0,615	0,590
70	0,825	0,782	0,750	0,717	0,644	0,605	0,572	0,530	0,500
80	0,792	0,745	0,706	0,665	0,590	0,542	0,500	0,440	0,385
90	0,760	0,710	0,656	0,608	0,510	0,450	0,405	0,348	0,305
100	0,726	0,665	0,610	0,555	0,432	0,367	0,326	0,282	0,246
110	0,693	0,625	0,562	0,506	0,382	0,313	0,270	0,233	0,204
120	0,660	0,530	0,518	0,458	0,330	0,262	0,228	0,196	0,171
130	0,620	0,545	0,475	0,415	0,296	0,227	0,192	0,167	0,146
140	0,595	0,505	0,435	0,362	0,255	0,197	0,168	0,144	0,126
150	0,562	0,470	0,400	0,313	0,212	0,168	0,146	0,125	0,110

Таблица 3

Коэффициенты  $\phi$  продольного изгиба  
центрально-сжатых элементов для сечения типа 2

Гибкость элементов $\lambda$	Коэффициенты $\phi$ для элементов из алюминия марок								
	АД1М	АМцМ	АД31Т; АД31Т4	АМг2М	АД31Т5	АД31Т1; АМг2Н2	1935Т	1925; 1915	1915
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
10	1,000	1,000	1,000	1,000	0,990	0,983	0,980	0,967	0,960
20	0,975	0,950	0,940	0,920	0,885	0,880	0,880	0,867	0,860
30	0,922	0,895	0,878	0,862	0,820	0,808	0,802	0,790	0,775
40	0,877	0,842	0,822	0,807	0,760	0,742	0,730	0,715	0,695
50	0,832	0,796	0,773	0,750	0,700	0,678	0,662	0,638	0,613
60	0,795	0,752	0,725	0,698	0,635	0,607	0,590	0,560	0,530
70	0,757	0,713	0,680	0,647	0,574	0,538	0,516	0,482	0,450
80	0,720	0,670	0,635	0,597	0,520	0,480	0,450	0,413	0,360
90	0,690	0,632	0,588	0,545	0,466	0,422	0,392	0,348	0,305
100	0,657	0,593	0,543	0,498	0,410	0,360	0,328	0,282	0,246
110	0,625	0,553	0,500	0,450	0,362	0,310	0,272	0,233	0,204
120	0,590	0,515	0,460	0,408	0,316	0,263	0,230	0,196	0,171
130	0,560	0,480	0,420	0,370	0,280	0,228	0,195	0,167	0,146
140	0,527	0,445	0,385	0,333	0,237	0,194	0,170	0,144	0,126
150	0,497	0,412	0,352	0,300	0,205	0,166	0,146	0,125	0,110

**РАСЧЕТ НА УСТОЙЧИВОСТЬ СТенок БАЛОК ПРИ МЕСТНОЙ НАГРУЗКЕ НА ВЕРХНЕМ ПОЯСЕ**

1 При сосредоточенной нагрузке на верхнем поясе балки в местах, не укрепленных ребрами, местное напряжение в стенке под грузом  $\sigma_{loc}$  следует определять по формуле

$$\sigma_{loc} = \frac{F}{l_{ef}} < R\gamma_{st} \quad (1)$$

где  $F$  - расчетное значение сосредоточенной нагрузки (силы);  
 $l$  - толщина стенки;

$$l_{ef} = c \sqrt{\frac{I_y}{t}} - \text{условная длина распре-$$

деления сосредоточенной нагрузки.

здесь  $c$  - коэффициент, принимаемый равным 3,25 для сварных балок и 3,75 для балок клепаных и на высокопрочных болтах;

$I_y$  - момент инерции пояса балки относительно собственной оси.

2 В отсеках, где местная нагрузка приложена к растянутому поясу, одновременно учитываются только два компонента -  $\sigma$  и  $\tau$  или  $\sigma_{loc}$  и  $\tau$ .

3 Расчет на устойчивость стенок балок симметричного сечения, укрепленных только поперечными основными ребрами жесткости, при наличии местного напряжения ( $\sigma_{loc} \neq 0$ ) следует выполнять:

а) при  $\frac{a}{h_{ef}} \leq 0,8$  - по формуле

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{st}} + \frac{\sigma_{loc}}{\sigma_{loc,cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{st}}\right)^2} \leq 0,9\theta \quad (2)$$

где  $\sigma$ ,  $\sigma_{loc}$ ,  $\tau$  - значения, определяемые согласно п. 7.2;

$\sigma_{st}$ ,  $\tau_{st}$  - значения, определяемые по формулам (7.4) и (7.5);

$\sigma_{loc,cr}$  - критическое напряжение смятия стенки под нагрузкой, определяемое по формуле

$$\sigma_{loc,cr} = c_1 \frac{R}{\bar{\lambda}_{st}^2} \quad (3)$$

(здесь  $c_1$  - коэффициент, принима-

емый по табл. 1 настоящего прило-

жения.  $\bar{\lambda}_{st} = \frac{a}{t} \sqrt{\frac{R}{E}}$ );

$v$  - значения, определяемые согласно указаниям п. 7.5;

б) при  $\frac{a}{h} > 0,8$  - по формуле

(2) настоящего приложения два раза:

при первой проверке  $\sigma_{st}$  следует определять по формуле

$$\sigma_{st} = c_2 \frac{R}{\bar{\lambda}_{st}^2} \quad (4)$$

где  $c_2$  - коэффициент, принимаемый по табл. 2 настоящего приложения;

при второй проверке  $\sigma_{st}$  следует определять по формуле (7.4), а  $\sigma_{loc,cr}$  - по формуле (3) настоящего приложения, но с подстановкой в формулу (3) и в

табл. 1 величину  $\frac{a}{2}$  вместо  $a$ .

4 В стенке, укрепленной продольным ребром жесткости, расположенным на расстоянии  $h_1$  от сжатой кромки отсека, обе пластинки, на которые ребро разделяет отсек, следует проверять отдельно.

первую пластинку, расположенную между сжатым поясом и ребром, - по формуле

$$\frac{\sigma}{\sigma_{st}} + \frac{\sigma_{loc}}{\sigma_{loc,cr}} + \left(\frac{\tau}{\tau_{st}}\right)^2 \leq 0,9\theta \quad (5)$$

где

$$\sigma_{st} = \frac{1,19 (1 + \mu_1^2)^2 R}{1 - \frac{h_1}{h_{ef}} \frac{\mu_1^2}{\bar{\lambda}_{st}^2}} \quad (6)$$

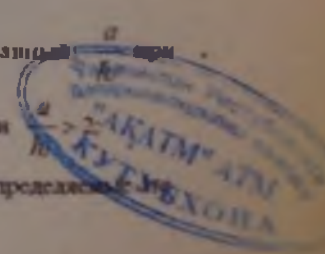
$$\sigma_{loc,cr} = 1,72 \frac{(1 + \mu_1^2)^2 R}{\mu_1^2 \bar{\lambda}_{st}^2} \quad (7)$$

здесь  $\bar{\lambda}_{st} = \frac{h_1}{t} \sqrt{\frac{R}{E}}$ ;

$\mu_1$  - параметр, равный

$$\frac{a}{h} \leq 2,2 \text{ при } \frac{a}{h} > 2,2$$

$\xi_{\tau}$  - значения, определяемые



формулы (7.5);

$\sigma$  - значения, определяемые согласно указаниям п. 7.5;

вторую пластинку, расположенную между растянутым поясом и ребром, - по формуле

$$\left[ \frac{\sigma \left( 1 - \frac{2h}{h_f} \right)}{\sigma_{\sigma 2}} \cdot \frac{\sigma_{\text{ис} 2}}{\sigma_{\text{ис} \sigma 2}} \right]^2 + \left( \frac{\tau}{\tau_{\sigma 2}} \right)^2 \leq 1, \quad (8)$$

где  $\sigma_{\sigma 2}, \tau_{\sigma 2}$  - значения, определяемые соответственно по формулам (7.11) и (7.5);

$$\sigma_{\text{ис} 2} = 0,4\sigma_{\text{ис}}$$

$\sigma_{\text{ис} \sigma 2}$  - значения, определяе-

мые по формуле (3) и табл. 1 настоящего приложения, принимая

$$\frac{a}{h_f - h} \text{ вместо } \frac{a}{h_f}$$

Если первая пластинка укреплена дополнительно короткими поперечными ребрами, то их следует доводить до продольного ребра. При этом для проверки первой пластинки необходимо применять формулы (5) и (7) настоящего приложения, в которых  $a$  заменяется величиной  $a_1$  (где  $a_1$  - расстояние между осями соседних коротких ребер).

Проверка второй пластинки в этом случае остается без изменения.

Таблица 1

Коэффициент  $c_1$

Значения $\frac{a}{h_f}$	0,5	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Коэффициент $c_1$	11,28	14,52	17,77	21,86	26,80	32,30	38,35	45,00

Обозначения, принятые в табл. 1, - см. п. 7.2.

Таблица 2

Коэффициент  $c_2$

Значения $\frac{a}{h_f}$	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Коэффициент $c_2$	33,70	38,77	45,26	53,16	62,18	72,20	83,75	96,16	109,56

Обозначения, принятые в табл. 2, - см. п. 7.2.

Приложение 5  
Обязательное

**РАСЧЕТ ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТЫХ И СЖАТО-ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Таблица 1

Коэффициенты  $\varphi$  для проверки устойчивости внецентренно сжатых (сжато-изгибаемых) сплошнестенчатых стержней в плоскости действия момента, совпадающей с плоскостью симметрии

Условная глубина $\lambda$	Коэффициенты $\varphi$ при приведенном относительном эксцентриситете $\mu y_0$ , равном																				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
0,5	990	980	973	937	905	880	850	920	767	725	657	567	500	445	360	302	257	225	203	182	165
1,0	947	907	872	837	807	778	752	725	680	637	583	505	445	394	323	272	235	205	186	167	151
1,5	880	832	793	758	726	700	670	647	607	570	518	452	398	350	292	247	215	188	171	153	140
2,0	817	765	723	687	656	627	602	580	540	507	463	405	358	320	265	227	197	175	158	142	130
2,5	750	695	652	617	587	560	536	515	482	452	413	362	322	290	242	208	182	162	146	132	121
3,0	677	618	578	545	517	492	472	455	425	400	367	323	290	262	220	192	167	150	135	123	114
3,5	593	542	505	475	453	434	415	398	374	355	325	288	260	236	202	175	155	140	126	116	108
4,0	505	436	435	412	393	378	362	350	327	312	288	257	233	214	184	159	144	130	117	109	101
4,5	425	395	374	356	342	328	315	306	288	275	255	230	210	193	167	146	132	121	110	102	095
5,0	358	338	320	307	295	285	275	268	253	242	227	205	190	175	152	135	123	113	103	096	090
5,5	305	287	276	265	257	248	242	235	225	215	202	185	172	160	140	125	115	105	097	090	085
6,0	257	246	238	230	223	218	213	208	198	192	180	166	155	145	128	115	106	097	090	085	080
6,5	222	212	207	202	197	191	187	183	175	170	161	148	141	132	117	107	097	090	085	080	075
7,0	192	187	181	177	172	168	165	161	155	150	145	135	128	120	108	098	090	085	080	075	070
8,0	148	145	142	139	137	134	132	129	126	123	120	112	107	100	091	085	080	077	072	067	062
9,0	120	117	115	113	111	110	108	107	105	102	100	094	089	085	080	076	072	067	063	059	055
10,0	097	095	093	092	091	090	088	087	085	084	082	080	077	075	070	067	062	058	054	050	046

Примечание 1. Значения коэффициентов  $\varphi$  в таблице учтены в 1000 пас.

2. Значения  $\varphi$  следует принимать не выше значений  $\varphi$ .

Таблица 2

Коэффициенты  $\varphi$  для проверки устойчивости внецентренно сжатых (сжато-изгибаемых) сквозных стержней в плоскости действия момента, совпадающей с плоскостью симметрии

Условная приведенная глубина $\lambda_0$	Коэффициенты $\varphi$ при относительном эксцентриситете $\mu$ , равном																				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
0,5	950	888	825	755	718	660	635	605	540	495	436	370	320	282	232	196	170	157	145	132	120
1,0	882	810	756	693	660	609	582	548	496	453	405	342	296	262	213	182	155	145	130	120	109
1,5	872	753	694	643	607	568	534	507	458	420	375	318	275	243	198	170	144	134	120	109	993
2,0	773	700	640	593	558	523	492	468	423	390	347	294	257	227	185	159	135	125	112	100	884
2,5	712	637	585	543	508	477	450	427	380	358	320	273	240	213	173	150	127	117	105	095	879
3,0	646	575	530	488	458	430	408	387	355	327	294	253	222	197	167	142	121	111	100	092	875
3,5	565	507	467	432	410	385	365	350	321	297	270	232	206	185	155	133	115	106	095	087	872
4,0	490	442	410	382	363	343	327	313	290	269	247	213	190	172	145	125	110	100	089	082	868
4,5	418	382	357	335	320	304	290	280	260	243	223	195	177	160	135	117	105	094	085	080	867
5,0	353	328	309	293	280	268	257	249	233	219	202	178	162	148	127	110	098	088	082	076	864
5,5	300	282	267	255	245	237	228	227	208	197	183	163	150	137	120	105	094	084	077	072	862
6,0	256	242	233	223	216	210	202	197	187	178	166	150	138	128	112	098	090	080	073	068	860
6,5	220	210	205	197	190	185	182	175	167	160	150	136	127	118	103	094	085	076	070	065	858
7,0	192	186	180	175	169	165	162	157	150	145	136	125	117	108	096	090	081	072	067	062	856
8,0	150	145	142	139	135	133	130	127	122	120	112	105	100	092	086	082	072	065	060	056	852
9,0	120	117	115	112	110	108	107	105	101	096	095	090	087	081	077	072	065	058	055	050	848
10,0	097	096	095	093	092	091	090	087	085	083	082	080	076	071	068	064	057	052	048	044	844

Примечание 1. Значения коэффициентов  $\varphi$  в таблице учтены в 1000 пас.

2. Значения  $\varphi$  следует принимать не выше значений  $\varphi$ .

Коэффициенты зачета формы сечения  $\eta$

Стр. 52 КМЖ 2.03.06 - 97

Тип сечения	Схема сечения	Отношение $\frac{A_f}{A_w}$	Коэффициенты $\eta$ при			
			$0 \leq \bar{\lambda} \leq 5$		$\bar{\lambda} > 5$	
			$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$	$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$
1			1,0	1,0	1,0	
2			0,85	0,85	0,85	
3			$0,75 + 0,02 \bar{\lambda}$	$0,75 + 0,02 \bar{\lambda}$	0,85	
4			$(1,35 - 0,05m) - 0,01(5 - m) \bar{\lambda}$	1,1	1,1	
5		0,25	$(1,45 - 0,05m) - 0,01(5 - m) \bar{\lambda}$	1,2	1,2	
		0,5	$(1,75 - 0,1m) - 0,02(5 - m) \bar{\lambda}$	1,25	1,25	
		1,0	$(1,90 - 0,1m) - 0,02(6 - m) \bar{\lambda}$	$1,4 - 0,02 \bar{\lambda}$	1,3	

Продолжение табл. 3

Тип сечения	Схема сечения	Отношение $\frac{A_f}{A_w}$	Коэффициенты $\eta$ при			
			$0 \leq \bar{\lambda} \leq 5$		$\bar{\lambda} > 5$	
			$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$	$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$
6			$\eta \left[ 1 - 0,3(5 - m) \frac{a_1}{h} \right]$	$\eta$	$\eta$	
7			$\eta \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	$\eta \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	$\eta \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	
8		0,25	$(0,75 + 0,05m) + 0,01(5 - m) \bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		0,5	$(0,5 + 0,1m) + 0,02(5 - m) \bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		1,0	$(0,25 + 0,15m) + 0,03(5 - m) \bar{\lambda}$	1,0	1,0	
9		0,5	$(1,25 - 0,05m) - 0,01(5 - m) \bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		1,0	$(1,5 - 0,1m) - 0,02(5 - m) \bar{\lambda}$	1,0	1,0	

КМЖ 2.03.06 - 97 Стр. 53

Схема сечения	Отношение $\frac{A_f}{A_w}$	Коэффициенты $\eta$ при $\lambda > 5$		
		$0 \leq \lambda \leq 5$		$\lambda > 5$
		$0,1 \leq m \leq 3$	$5 < m \leq 20$	$0,1 \leq m \leq 5$ ; $5 < m \leq 20$
	0,5	1,4	1,4	1,4
	1,0	$1,6 - 0,01(5 - m) \lambda$	1,6	$1,35 + 0,05m$
	2,0	$1,8 - 0,02(5 - m) \lambda$	1,8	$1,3 + 0,1m$
	0,5	$1,45 + 0,04m$	1,65	$1,45 + 0,04m$
	1,0	$1,8 + 0,12m$	2,4	$1,8 + 0,12m$
	1,5	$2,0 + 0,25m + 0,1 \lambda$		
	2,0	$3,0 + 0,25m + 0,1 \lambda$		

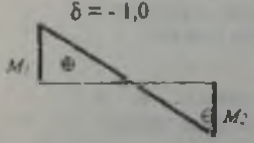
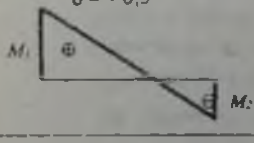
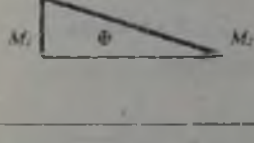
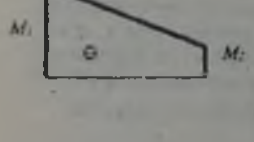
Примечание 1. Для сечений типов 5 - 7 при подсчете отношения  $\frac{A_f}{A_w}$  площадь вертикальных элементов полки учитывать не следует.

2. Для сечений типов 6 и 7 значения  $\eta$  следует принимать различные значения  $\eta$  для сечений типа 5 при отношениях  $\frac{A_f}{A_w}$  для сечений типов 6 и 7.



Таблица 4

Приведенные относительные эксцентриситеты  $m_{ef}$  для стержней с шарнирно-опертыми концами

Отношение $\delta = \frac{M_2}{M_1}$	$\bar{\lambda}$	Приведенные относительные эксцентриситеты $m_{ef}$										
		при $m_{ef} = \eta \frac{M_1 A}{N W_e}$ , равном										
		0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0	20,0
$\delta = -1,0$ 	1	0,10	0,30	0,68	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,17	0,39	0,68	1,03	1,80	2,75	3,72	5,65	8,60	18,50
	3	0,10	0,10	0,22	0,36	0,55	1,17	1,95	2,77	4,60	7,40	17,20
	4	0,10	0,10	0,10	0,18	0,30	0,57	1,03	1,78	3,35	5,90	15,40
	5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,23	0,48	0,95	2,18	4,40	13,40
	6	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,18	0,40	1,25	3,00	11,40
	7	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	1,70	9,50
$\delta = -0,5$ 	1	0,10	0,31	0,68	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,22	0,46	0,73	1,05	1,83	2,75	3,72	5,65	8,60	18,50
	3	0,10	0,17	0,36	0,58	0,80	1,33	2,00	2,77	4,60	7,40	17,20
	4	0,10	0,14	0,32	0,49	0,66	1,05	1,52	2,22	3,50	5,90	15,40
	5	0,10	0,10	0,26	0,41	0,57	0,95	1,38	1,80	2,95	4,70	13,40
	6	0,10	0,16	0,28	0,40	0,52	0,95	1,25	1,60	2,50	4,00	11,50
	7	0,10	0,22	0,32	0,42	0,55	0,95	1,10	1,35	2,20	3,50	10,80
$\delta = 0$ 	1	0,10	0,32	0,70	1,12	1,60	2,62	3,55	4,65	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,28	0,60	0,90	1,28	1,96	2,75	3,72	5,65	8,40	18,50
	3	0,10	0,27	0,55	0,84	1,15	1,75	2,43	3,17	4,80	7,40	17,20
	4	0,10	0,26	0,52	0,78	1,10	1,60	2,20	2,83	4,00	6,50	15,40
	5	0,10	0,25	0,52	0,78	1,10	1,55	2,10	2,78	3,85	5,90	14,50
	6	0,10	0,28	0,52	0,78	1,10	1,55	2,00	2,70	3,60	5,60	13,80
	7	0,10	0,32	0,52	0,78	1,10	1,55	1,90	2,60	3,75	5,50	13,00
$\delta = 0,5$ 	1	0,10	0,40	0,80	1,23	1,68	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,40	0,78	1,20	1,60	2,30	3,15	4,10	5,85	8,60	18,50
	3	0,10	0,40	0,77	1,17	1,55	2,30	3,10	3,90	5,55	8,13	18,00
	4	0,10	0,40	0,75	1,13	1,55	2,30	3,05	3,80	5,30	7,60	17,50
	5	0,10	0,40	0,75	1,10	1,55	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	17,00
	6	0,10	0,40	0,75	1,10	1,50	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	16,50
	7	0,10	0,40	0,75	1,10	1,40	2,30	3,00	3,20	5,30	7,60	16,00

Приложение 6  
Обязательное

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА  $\varphi_0$  ДЛЯ ПРОВЕРКИ ОБЩЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ БАЛОК**

1 Для балок двутаврового сечения с двумя осями симметрии для определения коэффициента  $\varphi_0$  необходимо вычислить коэффициент  $\varphi_1$  по формуле

$$\varphi_1 = 1,01\psi \frac{I_y}{I_x} \left( \frac{h}{l_y} \right)^2 \frac{E}{R} \quad (1)$$

где  $\psi$  — коэффициент, определяемый по табл.

1 и 2 настоящего приложения в зависимости от характера нагрузки и параметра  $\alpha$ .

Для пресованных двутавров параметр  $\alpha$  следует вычислять по формуле

$$\alpha = 1,54 \frac{I_y}{I_x} \left( \frac{l_y}{h} \right)^2 \quad (2)$$

где  $I = 0.42 \sum b_i t_i^3$  - момент инерции при кручении (здесь  $b_i$  и  $t_i$  соответственно ширина и толщина прямо-угольников, образующих сечение);

$l_{ef}$  - расчетная длина балки, определяемая согласно п. 5.13.

При наличии утолщений круглого сечения (бульб)

$$I_1 = 0.42 \sum b_i t_i^3 + n \frac{\pi D^4}{32}$$

где  $D$  - диаметр бульб;  
 $n$  - число бульб в сечении.

Для сварных и клепаных двутавровых балок при отсутствии отбортовок, утолщений по краям и значительных утолщений в углах параметр  $\alpha$  следует определять по формуле

$$\alpha = \delta \left( \frac{t_1}{b_f h} \right)^2 \cdot \left( 1 + \frac{a t^2}{b_f t_1^2} \right) \quad (3)$$

где для сварных и прессованных двутавровых балок  
 $t_1, b_f$  - соответственно толщина и ширина пояса

балки;

$$a = 0.5h$$

для клепаных двутавровых балок

$t_1$  - сумма толщин листов пояса и горизонтальной полки поясного уголка;

$b_f$  - ширина листов пояса;

$h$  - расстояние между осями пакета поясных листов;

$a$  - сумма высоты вертикальной полки поясного уголка с толщиной пакета горизонтальных листов;

$t$  - сумма толщин стенки и вертикальных поясных уголков.

Значение коэффициента  $\phi_b$  в формуле (5.24) норм необходимо принимать:

при  $\phi_1 \leq 0,667$   $\phi_b = \phi_1$ ;

при  $\phi_1 > 0,667$   $\phi_b = 0,5 + 0,25\phi_1$  для алюминия всех марок за исключением АМг2Н2, АД31Т1 и АД31Т5, и  $\phi_b = \phi_1$ , но не более 1,0 - для алюминия марок АМг2Н2, АД31Т1 и АД31Т5.

Таблица 1

Коэффициенты  $\psi$  для балок двутаврового сечения с двумя осями симметрии

Коэффициент $\alpha$	Коэффициенты $\psi$				при наличии не менее двух промежуточных закреплений верхнего пояса, делящих пролет на равные части, независимо от места приложения нагрузки
	для балок без закрепления в пролете				
	при сосредоточенной нагрузке, приложенной к поясу		при равномерно распределенной нагрузке, приложенной к поясу		
	верхнему	нижнему	верхнему	нижнему	
1	2	3	4	5	6
0,1	0,98	2,8	0,91	2,14	1,20
0,4	0,98	2,84	0,91	2,14	1,23
1,0	1,05	2,87	0,95	2,17	1,26
4,0	1,26	3,05	1,12	2,35	1,44
8,0	1,47	3,29	1,30	2,56	1,65
16,0	1,89	3,75	1,68	2,94	1,96
24,0	2,24	4,10	2,00	3,22	2,24
32,0	2,56	4,45	2,28	3,50	2,49
48,0	3,15	4,97	2,73	3,99	2,91
64,0	3,64	5,50	3,15	4,45	3,33
80,0	4,10	5,95	3,50	4,80	3,64
96,0	4,48	6,30	3,89	5,15	3,96
128,0	5,25	7,04	4,48	5,78	4,50
160,0	5,92	7,77	5,04	6,30	5,01
240,0	7,35	9,17	6,30	7,56	6,09
320,0	8,54	10,40	7,32	8,40	7,00
400,0	9,63	11,48	8,16	9,38	7,77

Примечание При одном закреплении бабки в середине пролета необходимо учитывать следующие случаи:  
 при сосредоточенной силе в середине пролета (независимо от уровня приложения)  $\psi = 1.75\psi_1$ ;  
 при сосредоточенной силе в четверти пролета или равномерно распределенной нагрузке, приложенной к верхнему поясу  $\psi = 1.14\psi_1$ ;  
 при сосредоточенной силе в четверти пролета, приложенной к нижнему поясу  $\psi = 1.6\psi_1$ ;  
 при равномерно распределенной нагрузке по нижнему поясу  $\psi = 1.3\psi_1$ ;  
 Здесь значение  $\psi_1$  следует принимать по тр. 6 (при наличии не менее двух промежуточных закреплений)

Таблица 2

Коэффициенты  $\psi$  для консолей двутаврового сечения с двумя осями симметрии

Коэффициент $\alpha$	Коэффициенты $\psi$ при нагрузке, приложенной к поясу	
	верхнему	нижнему
4	0,875	3,640
6	1,120	3,745
8	1,295	3,850
10	1,505	3,920
12	1,680	4,025
14	1,855	4,130
16	2,030	4,200
24	2,520	4,550
32	2,975	4,830
40	3,290	5,040
100	5,040	6,720

2 Для балок двутаврового сечения с одной осью симметрии (с развитым верхним поясом; см. чертеж) для определения коэффициента  $\phi_*$  необходимо вычислить коэффициенты  $\phi_1$  и  $\phi_2$  по формулам:

$$\phi_1 = 1,41\psi \frac{I_1}{I_x} \frac{2\zeta h h_1 E}{I_y^2 R} \quad (4)$$

$$\phi_2 = 1,41\psi \frac{I_2}{I_x} \frac{2\zeta h h_2 E}{I_y^2 R} \quad (5)$$

$$\psi = 2\beta \left[ \sqrt{(0,5\gamma_1 + \beta_1)^2 + c^2} + (0,5\gamma_2 + \beta_2) \right] \quad (6)$$

В формулах (4) - (6):

$\zeta$  - коэффициент, зависящий от вида нагрузки и принимаемый по табл. 3 настоящего приложения;

$h_1, h_2$  - размеры (см. чертеж);

$\gamma_1 = \frac{y_1}{h}$  - относительная координата точки приложения нагрузки

со своим знаком (см. чертеж);

$$\beta = \left[ 0,43 - 0,065 \left( \frac{b_1}{h} \right)^2 \right] (2n - 1);$$

здесь  $n = \frac{I_1}{I_1 + I_2}$

( $I_1, I_2$  - моменты инерции соответственно развитого и растянтого поясов относительно оси симметрии сечения);

$$c^2 = \frac{1}{I_x} \left( \frac{I_1 I_2}{I_y} + 0,03 I_1 \frac{I^2}{h^2} \right);$$

$I_x$  - момент инерции при кручении [см. обозначения к формуле (2) настоящего приложения].

Значения коэффициента  $\phi_*$  в формуле (5.24) норм необходимо принимать:

при  $\phi_2 \leq 0,667$   $\phi_* = \phi_1$

при  $\sigma_1 \geq 0,06 \sigma_2$

$$\varphi_1 = \varphi_2 \left[ 0,5 + 0,25 \left( \frac{n}{\varphi_1} + \frac{1-n}{\varphi_2} \right) \right] \text{ для}$$

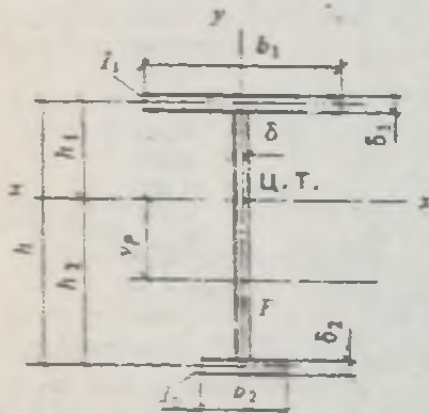
алюминия всех марок за исключением

АМг2Н2, АД31Т1 и АД31Т5, для которых  $\varphi_2$  вычисляется по формуле (5) настоящего приложения и принимается не более 1,0.

Таблица 3

Коэффициент  $\zeta$  в формуле (4) настоящего приложения

Вид нагрузки	Чистый изгиб	Равномерно распределенная нагрузка	Сосредоточенная сила в середине пролета	Момент на одном конце балки
Коэффициент $\zeta$	1,00	1,12	1,35	1,75



Поперечное сечение балки с резаными воздушными каналами

3 Устойчивость балок швеллерного сечения следует проверять так же, как балок двутаврового сечения при этом  $\sigma$  вычислять по формуле (2) настоящего приложения, найденные значения  $\varphi$  умножать на коэффициент 0,7.

Значения  $l_x$ ,  $l_y$  и  $h$  в формулах (1) и (2) настоящего приложения следует принимать для швеллера.

Приложение 7  
Рекомендуемое

### РАСЧЕТ НА УСТОЙЧИВОСТЬ НАКЛОННЫХ ГРАНЕЙ ЛИСТОВ С ТРАПЕЦИЕВИДНЫМ ГОФРОМ

Наклонные грани листов с трапециевидным гофром (см. черт. 8.4) в местах опирания на прогоны или ригели рекомендуется проверять на местную устойчивость по формуле (2) обязательного приложения 4 с заменой коэффициента  $\gamma = 0,9$  на  $\gamma = 0,7$ . При этом значения напряжений  $\tau$  и критических напряжений  $\sigma_{кр. \sigma}$ ,  $\tau_{кр. \tau}$ ,  $\sigma_{кр. \sigma}$  следует определять по формулам:

$$\tau = \frac{Q}{2bt}; \quad (1)$$

$$\sigma_{кр. \sigma} = \frac{7,25R}{\lambda^2}; \quad (2)$$

$$\tau_{кр. \tau} = \frac{8,25R}{\lambda^2}; \quad (3)$$

$$\sigma_{кр. \sigma} = \frac{3,6R}{\lambda^2} \left[ 1 + 1,41 \left( 1 - \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1} \right)^2 \right]; \quad (4)$$

$$\bar{\lambda} = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{R}{E}}; \quad (5)$$

где  $\sigma_1, \sigma_2$  - нормальные напряжения соответственно у верхней и нижней грани наклонной грани листа, взятые со своими знаками;

$b$  - размер наклонной грани, принимаемый по черт. 8.4;

$Q$  - поперечная сила в про-

вернемом сечении волны листа.

Кроме наклонных граней необходимо проверить на устойчивость горизонтальные сжатые грани профилированного листа. При этом местные напряжения  $\sigma_{\text{м}}$  следует определять с учетом ослабления сечения по формуле

$$\sigma_{\text{м}} = \frac{F}{2t(b_f + 2r) \sin \alpha} \quad (6)$$

где  $F$  - опорная реакция, приходящаяся на одну волну листа;  
 $b_f$  - ширина полки прогона или ригеля;  
 $r$  - радиус сочленения наклонной и горизонтальной грани листа;  
 $\alpha$  - угол наклона грани (см черт. 4).

Приложение 8  
Обязательное

### ОСНОВНЫЕ БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН

- |  |   |
|--|---|
| $A$ - площадь сечения брутто;  | $R_s$ - расчетное сопротивление алюминия сдвигу;  |
| $A_n$ - площадь сечения нетто;   | $R_{\text{ст}}$ - расчетное сопротивление растяжению алюминия в направлении толщины прехованного полуфабриката;       |
| $E$ - модуль упругости;  | $R_{\text{с}}$ - расчетное сопротивление стыковых сварных соединений растяжению, сжатию и изгибу;                     |
| $F$ - сила;  | $R_{\text{сн}}$ - расчетное сопротивление стыковых сварных соединений сдвигу;   |
| $G$ - модуль сдвига;   | $R_{\text{сш}}$ - расчетное сопротивление угловых швов срез по металлу шва;   |
| $I_m, I_n$ - моменты инерции сечений пояса и раскоса фермы;  | $R_{\text{ст}}$ - расчетное сопротивление алюминия в околошовной зоне;  |
| $I_s$ - момент инерции сечения ребер;  | $S$ - статический момент сдвигаемой части сечения брутто относительно нейтральной оси;                                |
| $I_t$ - момент инерции кручения балки;   | $W_x; W_y$ - моменты сопротивления сечения брутто относительно осей соответственно $x-x$ и $y-y$ ;                    |
| $I, I_1$ - момент инерции сечения брутто относительно осей соответственно $x-x$ и $y-y$ ;                    | $W_{\text{нет}}; W_{\text{н}}$ - моменты сопротивления сечения нетто относительно осей соответственно $x-x$ и $y-y$ ; |
| $I_{\text{н}}, I_{\text{н}}$ - момент инерции сечения нетто относительно осей соответственно $x-x$ и $y-y$ ; | $b$ - ширина;   |
| $M$ - момент, изгибающий момент;   | $e$ - эксцентриситет силы;  |
| $M_x; M_y$ - моменты относительно осей соответственно $x-x$ и $y-y$ ;  | $h$ - высота;   |
| $N$ - продольная сила;   | $h_{\text{с}}$ - расчетная высота стенки;   |
| $Q$ - поперечная сила;   | $i$ - радиус инерции сечения;   |
| $Q_{\text{н}}$ - условная поперечная сила для соединительных элементов;                                      | $i_{\text{мин}}$ - наименьший радиус инерции сечения;   |
| $R$ - расчетное сопротивление алюминия растяжению, сжатию, изгибу;   | $i_x; i_y$ - радиусы инерции сечения относительно осей соответственно $x-x$ и $y-y$ ;                                 |
| $R_{\text{сст}}$ - расчетное сопротивление соединений, выполненных контактной роллковой сваркой;             | $k_f$ - катет углового шва;   |
| $R_{\text{сб}}$ - расчетное сопротивление сжатию болтовых соединений;  | $l$ - длина пролета, расстояние;  |
| $R_{\text{б}}$ - расчетное сопротивление срезу болтов;   | $l_1$ - длина стойки;   |
| $R_{\text{б}}$ - расчетное сопротивление растяжению болтов;  |   |
| $R_{\text{б}}$ - расчетное сопротивление алюминия сжатию торцевой поверхности (при наличии прогонки);        |   |

$l_d$  - длина раскоса;  
 $l_{ef}$  - расчетная, условная длина;  
 $l_m$  - длина панели пояса фермы или колонны;  
 $l_w$  - длина сварного шва;  
 $l_x; l_y$  - расчетные длины элемента в плоскостях, перпендикулярных осями соответственно  $x-x$  и  $y-y$ ;  
 $m$  - относительный эксцентриситет ( $m = eA/W_c$ );  
 $m_{ef}$  - приведенный относительный эксцентриситет ( $m_{ef} = m\eta$ );  
 $r$  - радиус;  
 $t$  - толщина;  
 $t_w$  - толщина стенки;  
 $\gamma_c$  - коэффициент условий работы;  
 $\gamma_n$  - коэффициент надежности по назначению;  
 $\gamma_m$  - коэффициент надежности по материалу;  
 $\gamma_w$  - коэффициент надежности в расчетах по временному сопротивлению;  
 $\eta$  - коэффициент влияния формы сечения;  
 $\lambda$  - гибкость ( $\lambda = l_{ef}/i$ );  
 $\bar{\lambda}$  - условная гибкость

$$(\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_s/E});$$

$\lambda_{ef}$  - приведенная гибкость стержня сквозного сечения;

$\bar{\lambda}_{ef}$  - условная приведенная гибкость стержня сквозного сечения

$$(\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_{ef} \sqrt{R_s/E});$$

$\bar{\lambda}_w$  - условная гибкость стенки

$$(\bar{\lambda}_w = \frac{h}{t} \sqrt{R_s/E});$$

$\lambda_x; \lambda_y$  - расчетные гибкости элемента в плоскостях, перпендикулярных осям соответственно  $x-x$  и  $y-y$ ;

$\nu$  - коэффициент поперечной деформации алюминия (Пуассона);

$\sigma_{loc}$  - местное напряжение;

$\sigma_x; \sigma_y$  - нормальное напряжение, параллельные осям соответственно  $x-x$  и  $y-y$ ;

$\tau_x; \tau_y$  - касательные напряжения по осям соответственно  $x-x$  и  $y-y$ ;

$\varphi_x; \varphi_y$  - коэффициенты продольного изгиба соответственно относительно осей  $x-x$  или  $y-y$ ;

$\varphi_b$  - коэффициент устойчивости при изгибе балок

$\varphi_c$  - коэффициент устойчивости при изгибе балок

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр
1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	2
3 Основные принципы обеспечения надежности, безопасности, долговечности и экономичности конструкций.....	2
4 Материалы для конструкций и соединений и принципы определения их расчетных характеристик.....	3
5 Расчет элементов алюминиевых конструкций на осевые силы и изгиб.....	6
Центрально-растянутые и центрально-сжатые элементы.....	6
Изгибаемые элементы.....	10
Элементы, подверженные действию осевой силы с изгибом.....	11
6 Расчетная длина и предельная гибкость элементов алюминиевых конструкций.....	15
Расчетная длина.....	15
Предельная гибкость элементов.....	20
7 Проверка устойчивости стенок и поясных листов изгибаемых и сжатых элементов.....	20
Стенки балок.....	20
Стенки центрально-, внецентренно-сжатых и сжато-изгибаемых элементов.....	22
Поясные листы и полки центрально-, внецентренно-сжатых сжато-изгибаемых и изгибаемых элементов.....	24
8 Расчет элементов конструкций с применением тонколистового алюминия.....	27
Элементы, работающие на сжатие и изгиб.....	27
Элементы мембранных конструкций.....	31
9 Расчет соединений конструкций из алюминиевых сплавов.....	31
Сварные соединения.....	31
Заклепочные и болтовые соединения.....	32
Монтажные соединения на высокопрочных стальных болтах.....	33
Соединения с фрезерованными торцами.....	34
Поясные соединения в составных балках.....	34
Анкерные болты.....	34
10 Проектирование алюминиевых конструкций.....	34
Общие указания.....	34
11 Конструктивные требования.....	38
Общие указания.....	38
Конструирование сварных соединений.....	38
Конструирование болтовых и заклепочных соединений.....	39
Приложение 1. <i>Обязательное.</i> Нормативные ссылки.....	41
Приложение 2. <i>Обязательное.</i> Физические и расчетные характеристики алюминия.....	41
Приложение 3. <i>Обязательное.</i> Коэффициенты $\varphi$ продольного изгиба центрально-сжатых элементов.....	47
Приложение 4. <i>Обязательное.</i> Расчет на устойчивость стенок балок при местной нагрузке на верхнем поясе.....	49
Приложение 5. <i>Обязательное.</i> Расчет внецентренно сжатых и сжато-изгибаемых элементов.....	51
Приложение 6. <i>Обязательное.</i> Определение коэффициента $\varphi_0$ для проверки общей устойчивости.....	55
Приложение 7. <i>Рекомендуемое.</i> Расчет на устойчивость наклонных граней листов с трапециевидным гофром.....	58
Приложение 8. <i>Обязательное.</i> Основные буквенные обозначения величин.....	59

Отзывы и предложения просим направлять в  
Госкомархитектстрой Республики Узбекистан  
(700011, г.Ташкент, ул.Абая, 6)

Подготовлен к изданию ИР'Д "АКАТМ"

НАБРАНО НА КОМПЬЮТЕРЕ В ИВЦ „АКАТМ“

---

Подписано к печати 18.02.97г. Формат 60x84/16  
Бумага газетная. Печать офсетная. Усл. печ. л.  
Тираж 500. Заказ 277

---

Типография Главгидромета. Ташкент, Махсумова, 72

