Ўзбекистон Республикаси
Қурилиш ва уй-жой коммунал
хўжалиги вазирининг 2024 йил
5 мартдаги 01/2-3-сон буйруғига
ИЛОВА

**ШНҚ 2.03.16-23 «Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкциялар» шаҳарсозлик нормалари ва қоидалари**

Мазкур шаҳарсозлик нормалари ва қоидалари (бундан буён матнда ШНҚ деб юритилади) юпқа деворли совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан қурилган бино ва иншоотларнинг конструкцияларини ҳисоблаш ва уларни лойиҳалашга оид талабларни белгилайди.

Ушбу ШНҚнинг талаблари совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкциялардан қуриладиган ҳамда минус 40°С дан кам бўлмаган ва плюс 100°С дан кўп бўлмаган ҳароратли ноагрессив ёки кам агрессив муҳитда фойдаланиладиган, шунингдек ҚМҚ 2.01.03-19 га мувофиқ масъуллик тоифаси V бўлган бино ёки иншоотларни лойиҳалашга нисбатан татбиқ этилади.

Мазкур ШНҚда белгиланган талаблар кўприк ҳамда осма кранли бино ва иншоотларнинг конструкцияларига, ускунадан динамик юкларни сезадиган ёки толиқиш таъсирлари тушадиган конструкцияларга, шунингдек айлана ёки тўртбурчакли ёпиқ кесимнинг совуқ ҳолда букилган профилларидан қурилган конструкцияларга нисбатан татбиқ этилмайди.

## 1-боб. Шаҳарсозлик нормалари ва қоидалари ҳамда техник жиҳатдан тартибга солиш соҳасидаги норматив ҳужжатларга ҳаволалар

1. Мазкур ШНҚда қуйидаги шаҳарсозлик нормалари ва қоидалари ҳамда техник жиҳатдан тартибга солиш соҳасидаги норматив ҳужжатларга ҳаволалар келтирилган:

ШНҚ 2.01.02-04 «Бинолар ва иншоотларнинг ёнғин хавфсизлиги»;

ШНҚ 2.03.05-23 «Пўлат конструкциялар. Лойиҳалаш талаблари»;

ШНҚ 2.01.01-22 «Лойиҳалаш учун иқлимий ва физикавий-геологик маълумотлар»;

ШНҚ 2.01.07-21 «Юкламалар ва таъсирлар»;

ҚМҚ 2.03.11-96 «Қурилиш конструкцияларини коррозиядан ҳимоя қилиш»;

ҚМҚ 2.01.03-19 «Сейсмик ҳудудларда қурилиш»;

ГОСТ 9.401-2018 «Коррозия ва эскиришдан ҳимоялашнинг ягона тизими. Лок-бўёқ қопламалар. Иқлим омилларининг таъсирига бардошлилик бўйича умумий талаблар ва тезлаштирилган синов усуллари» *(расмий манба: Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов)*;

ГОСТ 9454-78 «Металлар. Паст, хона ва юқори ҳароратларда зарб эгилишга синов усули» *(расмий манба: Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах);*

ГОСТ 7796-70 «Олтибурчак қисқартирилган бошли аниқлик синфи В бўлган болтлар. Конструкция ва ўлчамлар» *(расмий манба: Болты с шестигранной уменьшенной головкой класса точности В. Конструкция и размеры)*;

ГОСТ 7798-70 «Олтибурчаки қисқартирилган бошли аниқлик синфи В бўлган болтлар. Конструкция ва ўлчамлар» *(расмий манба: Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры)*;

ГОСТ 7805-70 «Олтибурчак қисқартирилган бошли аниқлик синфи А бўлган болтлар. Конструкция ва ўлчамлар» *(расмий манба: Болты с шестигранной головкой класса точности А. Конструкция и размеры)*;

ГОСТ 5915-70 «Олтибурчак аниқлик синфи В бўлган гайкалар. Конструкция ва ўлчамлар» (*расмий манба: Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры*);

ГОСТ 5927-70 «Олтибурчак аниқлик синфи А бўлган гайкалар. Конструкция ва ўлчамлар» *(расмий манба: Гайки шестигранные класса точности А. Конструкция и размеры)*;

ГОСТ ISO 4032-2014 «Нормал олтибурчак гайкалар (1-тур). Аниқлик синфи А ва В» *(расмий манба: Гаики шестигранные нормальные (ТИП 1) Классы точности А и В)*;

ГОСТ ISO 898-1-2014 «Лигерланган ва углеродли пўлатдан қилинган маҳкамлаш буюмларининг механик хусусиятлари. 1-қисм. Мустаҳкамлик синфи ўрнатилган майда ва йирик қадам резбали болтлар, винтлар ва шпилькалар» *(расмий манба: Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Часть 1. Болты, винты и шпильки установленных классов прочности с крупным и мелким шагом резьбы)*;

ISO 15977-2002 «Тортқи ўзакли ва бўртиб чиққан бошчали учи очиқ парчин мих (алюминий қотишмасидан қилинган тана ва пўлатдан қилинган ўзак)» (*расмий манба: Заклепки «слепые» с открытым концом, разрывающимся вытяжным сердечником и выступающей головкой (корпус из алюминиевого сплава и стальной сердечник*);

ISO 15979-2002 «Тортқи ўзакли ва бўртиб чиққан бошчали учи очиқ парчин мих (танаси ва ўзаги пўлатдан қилинган)» (*расмий манба: Заклепки «слепые» с открытым концом, разрывающимся вытяжным сердечником и выступающей головкой (корпус и сердечник из стали);*

ISO 15980-2002 «Тортқи ўзакли ва яширин бошчали учи очиқ парчин мих (танаси ва ўзаги пўлатдан қилинган)» (*расмий манба: Заклепки «слепые» с открытым концом, разрывающимся вытяжным сердечником и потайной головкой (корпус и сердечник из стали)*;

ГОСТ 14918-2020 «Иссиқлайин рухланган листли прокат. Техник шартлар» (*расмий манба: Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия)*;

ГОСТ 16523-97 «Умумий мақсадларга мўлжалланган оддий ва юқори сифатли углеродли юпқа пўлатли листлардан ясалган прокат. Техник шартлар» (*расмий манба: Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения. Технические условия)*;

ГОСТ 21779-82 «Қурилишда геометрик кўрсаткичлар аниқлигини таъминлаш тизими. Технологик четлашишлар» (*расмий манба: Система обеспечения точности геометрических кўрсаткичов в строительстве. Технологические допуски)*;

ГОСТ 21780-2006 «Қурилишда геометрик аниқликни таъминлаш тизими. Ҳисоб аниқлиги» (*расмий манба*: *Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Расчет точности*);

ГОСТ 23118-2019 «Қурилиш пўлат конструкциялари. Умумий техник шартлар» (*расмий манба: Конструкции стальные строительные. Общие технические условия)*;

ГОСТ 27751-2014 «Қурилиш конструкциялари ва асослар ишончлилиги. Умумий қоидалар» (*расмий манба: Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения)*;

ГОСТ 27772-2021 «Пўлат қурилиш конструкциялари учун прокатлар. Умумий техник шартлар» (*расмий манба: Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия)*;

ГОСТ 34180-2017 «Узлуксиз линияли полимерли иссиқ рух аралашмаси ёрдамида қопланган ва юпқа листли совуқ ҳолда чўзилган прокатлар. Техник шартлар» (*расмий манба: Прокат стальной тонколистовой холоднокатаный и холоднокатаный горячеоцинкованный с полимерным покрытием с непрерывных линий. Технические условия)*.

## 2-боб. Атамалар ва таърифлар

2. Ушбу ШНҚда қуйидаги атамалар ва уларнинг таърифлари қўлланилган:

**енгил юпқа деворли пўлат конструкциялар —** қалинлиги 4 mm дан ошмайдиган совуқ ҳолда букилиб рухланган профиллар ва гофрали листлардан тайёрланган ҳамда ишлаб чиқарилган конструкциялар;

**итерация** — охирги икки ҳисоблаш босқичининг натижалари тўлиқ ёки деярли бирлашмагунча, олдинги ҳисоблаш босқичининг натижаларидан фойдаланишга асосланган профил кесими кўрсаткичларини кетма-кет ҳисоблаш;

**кассетали профил —** профилларни бир-бирига улаш учун мўлжалланган оралиқ бўйлаб таянч қовурғаларни ҳосил қилувчи ва оралиқ қовурғаларни ушлаб турадиган, оралиққа перпендикуляр йўналишда жойлашган катта чекка эгилишлари мавжуд бўлган профилли лист;

**ишончлилик —** фойдаланиш даврида қурилиш конструкцияларининг белгиланган функцияларни бажариш ва талаб қилинган сифат таъминлаш қобилияти;

**таянч** — элемент кучларини пойдеворга ёки бошқа таркибий элементга ўтказишга мўлжалланган конструкция тугуни;

**самарали кенглик** — нормал ва уринма кучланишлар ёки уларнинг биргаликдаги таъсирлардан маҳаллий устуворлигини йўқотиши натижасида камаядиган элемент кесим юзасининг кенглиги;

**самарали юза** — элемент кесимининг кенглиги ёки қалинлиги билан аниқланадиган, нормал ва уринма кучланишлар ёки уларнинг биргаликдаги таъсирлардан маҳаллий устуворлигини йўқотиши натижасида камаядиган элемент кесим юзаси.

## 3-боб. Умумий қоидалар

### 1-§. Конструкцияларга асосий талаблар

3. Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкцияларни лойиҳалаш ГОСТ 27751-2014 ва ШНҚ 2.03.05-23да белгиланган талабларга мувофиқ амалга оширилиши лозим.

Ушбу ШНҚннг талаблари асосида бино ва иншоотларни сейсмик ҳудудларда лойиҳалаш ва қуришни ҚМҚ 2.01.03-19 талабларига мувофиқ амалга оширилиши лозим.

4. Техник-иқтисодий асослантирилган ҳолларда бинолар ва иншоотларнинг оралиқлари, баландлиги, қаватларини ва мазкур ШНК талаблари қийматлардан юқори бўлган синч (каркас) конструкцияларини совуқ ҳолда букилган рух қопламали юпқа деворли пўлат профиллардан фойдаланиб лойиҳалашга йўл қўйилади.

5. Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкцияларни лойиҳалашда ШНҚ 2.01.02-04га мувофиқ қурилиш конструкциялари ёнғин таъсиридан ҳимояланган бўлиши лозим.

6. Конструкцияларнинг юк кўтариш қобилияти (мустаҳкамлиги) ва деформацияланиши конструкциянинг геометрик кўрсаткичларига, конструктив элементларига, пайвандлаш, болтли ва бошқа уланишларга қўйилган талабларга, шунингдек уларнинг иш хусусияти ва шароитларига асосан конструкциянинг бошқа элементлари ва деталлари ШНҚ 2.03.05-23, ШНҚ 2.01.07-21 ларга мувофиқ таъминланган бўлиши керак.

7. Бино ва иншоотлар ва конструктив элементларнинг геометрик кўрсаткичлари аниқлигини ҳисоблаш ГОСТ 21780-2006га мувофиқ амалга оширилиши лозим.

8. Конструкцияларнинг бўт йиғилишини таъминлаш бўйича лойиҳалаш ечимлари геометрик кўрсаткичларнинг аниқлигини ҳисоблашдан олинган маълумотларга асосланган бўлиши керак.

9. Лойиҳалаш жараёнида аниқликни ҳисоб китоблар асосида ГОСТ 21779-82га мувофиқ технологик қўйимлар танланиши лозим.

10. Каркасларда пўлатдан ясалган юпқа деворли рух билан қопланган совуқ ҳолда букилган профиллар билан бир қаторда иссиқ прокатка қилинган ва улама пайвандланган элементларни қўллашга йўл қўйилади.

11. Енгил юпқа деворли пўлат конструкцияларни лойиҳалашда буралиш ҳосил бўлишини олдини олиш мақсадида элементлар бўшатилиши керак.

Сиқилган буралишларга йўл қўймаслик ва бурилишга мойиллиги бўлган кўндаланг кесимларнинг депланацияланиш эркинлигини чеклайдиган тугунлардан фойдаланмаслик лозим.

12. Енгил юпқа деворли пўлат конструкциялардан тайёрланган синч (каркас)ларни лойиҳалашда уларнинг уланиш тизимларида ШНҚ 2.03.05-23 талабларига риоя қилиниши зарур.

Уланиш тизимларнинг симметриклиги таъминланиши, бунда симметрик бўлмаган кесмали ёки битта симметрия ўқли кесмали бўшатиладиган элементларнинг юқори ва пастки қирраларини бўшатишга йўл қўйилади.

13. Қоплама таянчларини тасмалар билан бўшатиш, икки нишабли томнинг тепа элементи (конка)да уларни ўзаро бириктирувчи элементлар билан бирлаштириш лозим.

14. Сейсмиклик даражаси 7 балл ва ундан юқори бўлган ҳудудларда ишлатиладиган синч (каркас)лар учун ҚМҚ 2.01.03-19да белгиланган талабларга амал қилиш керак.

## 2-§. Конструкция ҳисоб китобларига асосий талаблар

15. Пўлатдан ясалган юпқа деворли рух билан қопланган совуқ ҳолда букилган профиллардан ясалган конструкцияларни ШНҚ 2.03.05-23га мувофиқ ҳисоблаш керак.

Ҳисоб китобларда ушбу ШНҚнинг 14-иловасида келтирилган асосий белгилардан фойдаланишга йўл қўйилади.

16. Пўлатдан ясалган конструкцияларни ҳисоблашни чегаравий ҳолат усули ҳамда экспериментал тадқиқотлар маълумотлари асосида амалга ошириш лозим.

17. Конструкцияларнинг кўтариб туриш имкониятини ҳисоблашда профиллар кўндаланг кесимларининг ташқи кучларга қаршилигини тафсивловчи ва уларнинг кучланган-деформацияланган ҳолатига боғлиқ бўлган кўрсаткичларни ҳисобга олиш керак.

18. Енгил юпқа деворли пўлат конструкциялар элементларини кучланган-деформацияланган ҳолатига кўра эластик пўлатда кесманинг сиқилган қисмларида маҳаллий устуворликни йўқотилиши кузатиладиган махсус синфларга ажратиш, кесимнинг барча қисмларида кучлар $|\sigma| < Ry$ оралиғида қолиши, бунда барча кесимлар эластик муҳитда ишлаши лозим.

19. Профилнинг кўтариб туриш қобилиятининг пасайиши кесмаларнинг камайиши орқали ҳисобга олиниши керак.

20. Пўлатдан ясалган юпқа деворли рух билан қопланган совуқ ҳолда букилган профиллардан ясалган конструкцияларни ҳисоблашда, профилларнинг ўзига хос хусусиятлари ва қуйидаги юкламаларни ҳисобга олиш керак:

маҳаллий устуворликнинг олдиндан йўқотилиши;

юклама таъсирида кўндаланг кесим шаклининг бузилиши;

эгилиш бурчагининг кўндаланг кесимларнинг геометрик хусусиятларига таъсири;

устуворликнинг йўқотишларини бурама ёки эгилган-буралган шакли;

кўндаланг юкламалар таъсирида токчаларнинг эзилиши ва қийшайиши.

21. Сиқилган буралишларда элементларда *B* бимоментнинг пайдо бўлиши туфайли нормал кучланишларнинг сезиларли даражада ошиши билан боғлиқлигини пўлатдан ясалган юпқа деворли рух билан қопланган совуқ ҳолда букилган профиллардан ясалган конструкцияларни лойиҳалашда уларни буралиш, сиқилган буралишларга қаршилигининг кучсизлиги ҳисобга олиниши керак.

22. Енгил юпқа деворли пўлат конструкция элементларида сиқилган буралишларнинг пайдо бўлишига йўл қўймаслик лозим.

23. Буралиш деформацияси вужудга келганда енгил юпқа деворли пўлат конструкция элементлари ШНҚ 2.03.05-23га мувофиқ ҳисобланиши керак.

24. Енгил юпқа деворли пўлат конструкциянинг тугунларида бирлаштирувчи элементларини (қўшимчалар, планкалар, қабул қилувчи бурчаклар ва бошқалар) конструкциялаш ва ҳисоблаш лозим.

25. Тугунларда таъсир қилувчи кучланишга уларнинг кўтариб туриш қобилиятини (мустаҳкамлик) таъминлаш, шунингдек ҳисоблаш схемаларини тузишда уларнинг аниқ иш хусусиятни ҳисобга олиш керак.

26. Резбали винтлардаги ва уйғунлашган (комбинация) тортувчи парчинлардаги фасонкасиз тугунларни конструкциялашда тугунлар ва бириктиришдаги мумкин бўлган эксцентриситетларни таъсирини ҳисобга олиш лозим.

27. Енгил юпқа деворли пўлат конструкцияларни эгилувчи элементларининг кўтариш қобилиятини (мустаҳкамлик) ҳисоблашда силжишнинг кечикиш таъсири ҳисобга олинмаслигига йўл қўйилади.

## 3-§. Материал юкланиши ва қаршилиги бўйича ишончлилик коэффициентларини ҳисобга олиш

28. Пўлатдан ясалган юпқа деворли рух билан қопланган совуқ ҳолда букилган профиллардан ясалган конструкциялар ва бирикмаларни ҳисоблашда юклар $\gamma_f$ ва материал $\gamma_m$ бўйича ишончлилик коэффициентлари, шунингдек ишлаш шароити $\gamma_c$ коэффициентлари ҳамда иншоот ва унинг элементининг вазифасига кўра $\gamma_n$ ишончлилик коэффициенти ҳисобга олиниши керак.

29. Кўтариб турувчи конструкцияларнинг ишончлилигини таъминлаш учун юк ва қаршиликларнинг меъёрий ҳамда ҳисобий қийматларидан фойдаланиш лозим.

30. Пўлатнинг ҳисобланган юки *P* ва ҳисобланган қаршилиги *R* юкламалар $\gamma_f$ ва материал $\gamma_m$ бўйича ишончлилик коэффициентларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

$$P = P_n \cdot \gamma_f, \quad (1)$$

$$R = R_n / \gamma_m, \quad (2)$$

бу ерда:

$P_n$ ва $R_n$ — ГОСТ 27751-2014, ГОСТ 14918-2020, ГОСТ 16523-1997, ШНҚ 2.01.07-21 ҳамда ШНҚ 2.03.05-23 бўйича аниқланадиган меъёрий юк ва қаршилик.

## 4-§. Конструкциянинг вазифаси ва ишлаш шароитлари

31. Конструктив элементнинг иш хусусиятларини ҳисобга олиш учун пўлатнинг ҳисобланган қаршилиги кўпайтириладиган ишлаш шароити $\gamma_c$ коэффициенти қўлланиши керак.

32. Ишлаш шароити $\gamma_c$ коэффициенти ГОСТ 27751-2014, ШНҚ 2.03.05-23 талабларига мувофиқ аниқланиши лозим.

33. Енгил юпқа деворли пўлат конструкция элементлари учун $\gamma_c$ мазкур ШНҚнинг 1-иловасининг 1-жадвалида келтирилган.

34. Қурилаётган қурилиш объектининг жавобгарлик синфини ҳисобга олишда, шунингдек пўлатдан бўлган юпқа деворли конструкциялардан фойдаланган ҳолда бино ва иншоотларга нисбатан жавобгарлик даражаси (юқори, нормал ва паст бўлган минимал) қийматлари ГОСТ 27751-2014га мувофиқ ҳолда вазифасига кўра ишончлилик коэффициенти $\gamma_n$ ни қўллаш лозим.

35. Иссиқ прокат қилинган конструкциялар учун қиймат ШНҚ 2.03.05-23 бўйича ҳисобланиши керак.

## 5-§. Кўтариб турувчи синч (каркас) элементларининг дастлабки камчиликларини ҳисобга олиш

36. Конструкцияларни тайёрлаш технологияларини ишлаб чиқиш ва монтаж қилишда аниқлик синфи лойиҳада кўрсатилиши лозим.

37. Конструкциянинг ГОСТ 23118-2019нинг 9-иловаси 1-жадвали бўйича аниқлик синфи ва яхлитланган (номинал) ўлчамига боғлиқ ҳолда конструкциянинг максимал бошланғич қийшайиш қиймати танланиши керак.

38. Элементларнинг маҳаллий қийшайиш оғишлари элементларни устуворлик бўйича кўтариб туриш қобилиятини (мустаҳкамлик) аниқлаш формулаларида ҳисобга олинган бўлиши керак.

Элементларнинг устуворликни йўқотишнинг текис формасида $e_0/L$ нисбий бошланғич маҳаллий қийшайиш камчиликлари мазкур ШНҚнинг 1-иловаси 2-жадвалида келтирилган.

Бошланғич маҳаллий қийшайиш камчиликларининг ҳисоблаш қийматлари $e_0/L$.

## 6-§. Юпқа деворли пўлат профиллардан ясалган конструкция элементларининг кўндаланг кесмалари шакли

39. Мазкур ШНҚнинг талабларига мувофиқ пўлатдан юпқа деворли рух билан қопланган совуқ ҳолда букилган профилларнинг кўндаланг кесимлари шакли қуйидагиларга бўлинади:

ушбу ШНҚнинг 2-иловаси 1-расмига мувофиқ энг кўп қўлланиладиган профилларга;

мазкур ШНҚнинг 2-иловаси 2-расмига асосан очиқ ва ёпиқ кесмали улама профилларга;

ушбу ШНҚнинг 2-иловаси 3-расмига кўра тўсувчи конструкциялар ва тўшамалар учун келтирилган профилларга.

40. Профилларнинг пластинасимон элементлари бикрликнинг бўйлама элементлари билан мустаҳкамланиши лозим.

41. Четки ёки оралиқдаги бўлиши мумкин бўлган совуқ ҳолда букилган профилларнинг ва профилланган листларнинг бикрлиги бўйлама элементларининг бир турдаги шакллари мазкур ШНҚнинг 2-иловаси 4-расмида келтирилган.

## 4-боб. Конструкциялар ва бирикма (уланиш)лар учун материаллар

42. Иссиқ прокатка қилинган элементларни қўллаб енгил юпқа деворли пўлат конструкциялардан тайёрланган синчларни (каркас) лойиҳалашда ШНҚ 2.03.05-23 талабларига риоя қилиниши керак.

43. Пўлатдан рух билан қопланган совуқ ҳолда букилган профиллар ГОСТ 14918-20 бўйича қалинлиги 1 дан 4 mm гача, прокатнинг қалинлиги ва кенглиги бўйича юқори аниқликда, кесилган қиррали ва рух қопламаси 275-синфидан паст бўлмаган нормал текисликдан, пўлатнинг маркаси 220, 250, 280, 320, 350, 390, 420 ва 450 бўлган углеродли пўлатдан ясалган совуқ ҳолда прокат қилинган, узлуксиз рух билан қопловчи агрегатларда рухланган листлардан тайёрланиши лозим.

44. Кассетали профилларни ишлаб чиқариш учун қалинлиги 0,75 mm дан гофрали профиллар учун — 0,6 mm бошлаб пўлатдан фойдаланишга йўл қўйилади.

45. Қоплама синфи бўйича коррозияга зарур чидамлиликни таъминлайдиган алюмин-рухли, рух-алюминли, рух-алюмин-магний қопламали, пўлатдан ясалган юпқа листли прокатлардан фойдаланишга йўл қўйилади.

46. Букилган профилларнинг ҳисобий қаршиликлари ушбу ШНҚнинг 3-иловаси 1-жадвалида келтирилган формулалар бўйича аниқланиши керак.

47. Оқувчанлик чегараси 350 Н/mm$^2$ гача бўлган прокатлар учун $\gamma_m$ = 1,025, ва оқувчанлик чегараси 350 Н/mm$^2$ ва ундан юқори бўлган прокатлар учун $\gamma_m$ = 1,05 га тенг қабул қилиниши лозим.

48. Совуқ ҳолда прокатка қилинган листли прокатларни чўзилиш, сиқилиш ва букилишдаги меъёрий ва ҳисобий қаршиликлари мазкур ШНҚнинг 3-иловасидаги 2-жадвалда келтирилган.

49. Коррозияга қарши ҳимояни кучайтириш зарур бўлганда ГОСТ 34180-2017га мувофиқ полимер қопламали совуқ ҳолда прокатка қилинган иссиқ рухланган прокатдан совуқ ҳолда букилган тури ва гофрали профиллардан фойдаланиш керак.

50. Ёрдамчи қисмлар (фасонка, маҳкамловчи элементлар, таянч плиталар ва бошқалар) учун ГОСТ 27772-2021 бўйича мустаҳкамлик синфи С255 дан кичик бўлмаган пўлатлардан фойдаланиш лозим.

51. Пўлатдан ясалган юпқа деворли профиллардан конструкциялар элементларининг асосий уланишлари ўзи резбаланадиган ва пармаланадиган винтли болтларда, тортувчи михпарчин ва дюбелларда амалга оширилиши керак.

52. Металлар мазкур ШНҚ ва қуйидаги стандартлар талабларига жавоб бериши зарур:

ISO 15977-2022, ISO 15979-2002, ISO 15980-2002га мувофиқ тортувчи михпарчинлар;

ГОСТ 7796-70, ГОСТ 7798-70, ГОСТ 7805-70, ГОСТ ISO 898-1-2014га асосан болтлар ва шпилькалар;

ГОСТ 5915-70, ГОСТ 5927-70, ГОСТ ISO 4032-2014 га кўра гайкалар.

53. Иситилмайдиган бино ва иншоотлар, шунингдек иситиладиган бино ва иншоотлар учун ГОСТ 14918-2020 бўйича 220÷450 маркали пўлатдан фойдаланган ҳолда юпқа деворли профилдан, ҳисобий ҳарорати минус 45°С дан паст бўлган ҳудудлардаги ташқи муҳит билан алоқада бўладиган конструкциялардан фойдаланиш, бунда ушбу ШНҚнинг 3-иловаси 3-жадвалига мувофиқ жойлашиш ҳудуди ва синовларнинг ҳисобий ҳарорати билан чекланиши лозим.

54. Ҳисобий ҳарорат учун берилган жойнинг ШНҚ 2.01.01-22 бўйича ташқи ҳаво ҳарорати жадвалига мувофиқ 0,98 таъминланганлиги билан ўрнатилган энг совуқ кунларнинг ўртача ҳарорати қабул қилиниши зарур.

55. Очиқ омборхоналарда ёки иссиқлик таъминотисиз йиғилган ҳолда манфий ҳароратларда сақланадиган иситиладиган бино ва иншоотлар учун конструкция пўлатлари ушбу ШНҚнинг 3-иловасининг 3-жадвалига мувофиқ бўлиши керак.

56. Бузилишнинг аралаш механизми шароитида (мўрт ва ёпишқоқ), намуналарнинг визуал кузатувда кам фарқланадиган синиқ юзаларини ҳисобга олган ҳолда ёпишқоқ ташкил этувчининг улушини аниқлашда 10 марта ва ундан ортиқ катталаштиришга эга бўлган ёритгичли катталаштирувчи асбоблар (лупа)лардан фойдаланиш зарур.

57. Букилиш зоналарида маҳкамлаш (бириктириш) катталигини намуналарни танлаш ва намуналарни синовдан ўтказиш усуллари ушбу ШНҚнинг 13-иловасида келтирилган талабларга мувофиқ амалга оширилиши лозим.

58. Пайванд уланишлар ва пайвандлаш материалларига қўйилган талаблар ШНҚ 2.03.05-23га мувофиқ бўлиши керак.

59. Минус 45°С дан паст бўлган ҳисобланган ҳароратда электр ёйли ва контактли пайвандлаб уланишли юпқа деворли пўлат профиллардан ясалган конструкциялардан иситилмайдиган хоналарда фойдаланишга йўл қўйилмайди.

## 5-боб. Маҳаллий устуворликни йўқотилишини ҳисобга олган ҳолда юпқа деворли профилларни ҳисоблаш

### 1-§. Профил кесмаларига асосий талаблар

60. Айрим турдаги конструкцияларни ҳисоблаш бўйича махсус талаблар ушбу ШНҚнинг 8-иловасига мувофиқ амалга оширилиши керак.

61. Керакли бикрликни таъминлаш ва бикрлик элементларининг устуворлигини олдиндан йўқотилишига йўл қўймаслик учун унинг ўлчамлари қуйидаги чегараларда бўлиши керак:

$0{,}2 \le c/b \le 0{,}5$; (3)

$0{,}1 \le d/b \le 0{,}25$, (4)

бу ерда:

ушбу ШНҚнинг 4-иловаси 1-жадвалига мувофиқ ўлчамлар — *b*, *c*, *d*;

Агар $c/b < 0{,}2$ ёки $d/b < 0{,}1$ бўлганда, қайрилиш (букилиш) ҳисобга олинмайди ($c = 0$ ёки $d = 0$).

Самарали кўндаланг кесимнинг геометрик хусусиятлари синовлар ҳисоблашлар билан аниқланганда бу чекловлар ҳисобга олинмайди.

Қайрилишнинг ўлчами *c* токчага перпендикуляр ўлчаниши лозим.

62. Совуқ ҳолда қолипланган элементларнинг умумий ўлчамларини (кенглиги *b*, баландлиги *h*, букилишнинг ички радиуси *r* ва бошқа ўлчамлари) профил юзаси бўйлаб ушбу ШНҚнинг 4-иловаси 1-жадвали ва 1-расмига мувофиқ ўлчаниши керак.

63. Бино ва иншоотларнинг кўтариб турувчи конструкцияларини юпқа деворли пўлат профилли конструкциялардан фойдаланган ҳолда лойиҳалаш мазкур ШНҚнинг 5-бобига мувофиқ амалга оширилиши лозим.

64. Ҳисоблашларда профил элементлари кесимидаги ўқларнинг белгилашларини мазкур ШНҚнинг 4-иловасидаги 2-расмида келтирилганларга мувофиқ ҳисобланиши керак.

65. Профилли листлар ва кассетали профиллар учун ўқларнинг қуйидаги белгилашлари қўлланилади:

*x* — *x* — лист текислигига параллель ўқ;

*y* — *y* — лист текислигига перпендикуляр ўқ.

66. Ҳисобланган қалинлик *t* пўлатнинг тузатиш (корректировка) қилинган $t_{cor}$ қалинлигини ҳисобга олган ҳолда олиниши керак.

бу ерда:

$t = t_{cor}$ — лист қалинлигининг белгиланган этилган $tg \le 5$ % чегарасида; (5)

$t = t_{cor} * \frac{100 - t_g}{95}$ — лист қалинлигининг белгиланган $t_g > 5$ % чегарасида; (6)

бу ерда:

$t_{cor} = t_{nom} - t_{m.p}$; (7)

$t_q$ — лист тайёрлашда қалинликнинг манфий чегараси, фоиз;

$t_{m.p}$ — металл қопламанинг қалинлиги;

275-синф рухли қоплама учун tm.p — 0,04 mm.

67. Тузатилган (корректировка) қилинган $t_{cor}$ лист қалинлигининг тавсия этилган қийматлари:

$0{,}6 \text{ mm} \le t_{cor} \le 4 \text{ mm}$ — профиллар ва профилланган листларни тайёрлаш учун;

$0{,}6 \text{ mm} \le t_{cor} \le 4 \text{ mm}$ — қоплама ва уланиш жойлари учун.

Элементларнинг юк кўтариш қобилияти (мустаҳкамлиги) тажриба синовларига асосланган ҳолда ҳисоблаш йўли билан аниқлаш орқали қалинроқ ёки юпқароқ материалдан фойдаланишга йўл қўйилади.

## 2-§. Юпқа деворли профиллардан ясалган конструкцияларни ҳисоблаш

68. Элементнинг маҳаллий устуворлигини йўқотиш кўндаланг кесимнинг геометрик хусусиятларини қисқартириш (редуцирование) йўли билан ҳисоб китобларда назарда тутилиши лозим:

кўндаланг кесим юзасини ($A_{ef}$, $b_{ef}$, $t_{ef}$), қаршилик моментини ($W_{ef}$) ва инерция моментини ($I_{ef}$);

қисқартирилган хусусиятларни аниқлаш услуби мазкур ШНҚнинг 5-боби учинчи параграфида келтирилган.

69. Конструктив элементларнинг ҳар бир тури учун биринчи ва иккинчи чегаравий ҳолатлар бўйича қисқартирилган хусусиятларни ҳисобга олган ҳолда кўтариб туриш қобилиятини (мустаҳкамлигини) текшириш ишларини бажариш лозим.

70. Кўтариб туриш қобилиятини (мустаҳкамлигини) марказий сиқилган кесим мисолида қуйидаги формула бўйича амалга ошириш керак:

$$\frac{\gamma_m F}{\gamma_c R_n G_{ef}} \leq 1, \qquad (8)$$

бу ерда:

$F$ — юклама ва таъсирларнинг фойдасиз кесимларидан элементдаги максимал ҳисобланган куч омили;

$G_{ef}$ — юклама ва таъсирнинг бу уйғунлашган (комбинация) стерженнинг кўндаланг кесимининг қисқартирилган геометрик кўрсаткичи;

$R_n$ — пўлатнинг меъёрий қаршилиги, вақтинчалик қаршилик ёки оқувчанлик чегараси;

$\gamma_m$ — материал бўйича ишончлилик коэффициенти;

$\gamma_c$ — иш шароити коэффициенти;

$F$ — куч факторини ҳисоблашда бино ва иншоотларни вазифасига кўра $\gamma_n$ — ишончлилик коэффициенти ҳисобга олиниши лозим.

Иккинчи чегаравий ҳолат бўйича текширишни қуйидаги формула бўйича кесимни қисқартиришни ҳисобга олган ҳолда конструкцияга меъёрий юкламаларни таъсири орқали амалга ошириш керак:

$$f \leq f_u, \quad (9)$$

бу ерда:

$f$ — конструкция элементини эгилиши (букилиши) ёки силжиши;

$f_u$ — ШНҚ 2.01.07-21га мувофиқ конструкция элементининг чегаравий эгилиши.

71. Профиллар кесимларининг геометрик хусусиятларини аниқлашда профил бурчакларидаги яхлитлаш радиусларини ҳисобга олмасдан яқинлашиш усулини қўллаш керак.

ички радиус $r \leq 5t$ ва $r \leq 0{,}10b_p$ бўлганда, эгиш бурчаги радиусининг кесимнинг кўтариб туриш қобилиятига (мустаҳкамлиги) таъсири ҳисобга олинмаслигига йўл қўйилади.

Кўндаланг кесим бурчак остида уланган $b_p$ ни ушбу ШНҚнинг4-иловасидаги 3-расмга мувофиқ барча текис элементлар деб ҳисоблашга йўл қўйилади.

Кўндаланг кесим бикрлигининг хусусиятини аниқлашда эгилиш бурчагининг таъсири ҳисобга олиниши керак.

72. Эгилиш бурчакларини ҳисобга олган ҳолда профил кўндаланг кесимлари текис жойларининг назарий кенглиги $b_p$ ва баландлиги $h_w$ ўлчамлари ушбу ШНҚнинг 4-иловасидаги 3-расмда келтирилгандек қўшни бурчак элементларининг ўрта нуқталаридан ўлчаниши керак.

$$g_r = \mathrm{r}\left(\mathrm{tg}\left(\frac{\varphi}{2}\right) - \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right)\right),$$

бу ерда:

$r_m = r + \frac{t}{2}$ бу ШНҚнинг 4-иловасидаги 3-а-расмидан аниқланадиган пластина эгилиши радиуси.

73. Эгилган зоналарнинг кесманинг геометрик хусусиятларига таъсири қуйидаги яқинлашиш формулалари ёрдамида бурчак остида бирлаштиришларга эга бўлиши, ушбу ШНҚнинг 4-иловасидаги 4-расмга мувофиқ ўхшаш кесмалар учун ҳисобланган қийматларни камайтириш орқали ҳисобга олиниши мумкин.

$$A_g \approx A_{g,sh}(1 — \delta); \quad (10)$$

$$I_g \approx I_{g,\mathrm{sh}}(1\text{-}2\delta); \quad (11)$$

$$I_\omega \approx I_{\omega,\mathrm{sh}}(1\text{-}4\delta); \quad (12)$$

$$\delta = 0{,}43\frac{\sum_{j=1}^{n} r_j \frac{\varphi_j}{90^\circ}}{\sum_{j=1}^{m} b_{p.i}}, \quad (13)$$

бу ерда:

$A_g$ — кўндаланг кесимнинг тўлиқ юзасини;

$A_{g,sh}$ — ўткир бурчакли кесимлар учун $A_g$ нинг қиймати;

$b_{p,i}$ — ўткир бурчакли кесимлардаги $i$-чи текис элементнинг назарий кенглиги;

$I_g$ — тўлиқ кўндаланг кесимнинг инерция моменти;

$I_{g,sh}$ — ўткир бурчакли кесимлар учун $I_g$ нинг қиймати;

$I$ — тўлиқ кўндаланг кесимнинг секториал инерция моменти;

$I_{\omega,sh}$ — ўткир бурчакли кесимлар учун $I$ нинг қиймати;

$\varphi$ — икки текис элементлар орасидаги бурчак;

$m$ — текис элементлар (пластиналар) сони;

$n$ — эгри чизиқли элементлар сони (эгилиш бурчаклари);

$r_j$ — эгри чизиқли $j$ элементнинг ички радиуси.

74. Ушбу ШНҚнинг 10 — 13-формулалари бўйича аниқланадиган кичрайтирилган қийматлар текис элементларнинг назарий кенглиги уларнинг

ўрта чизиқларини кесишиш нуқтасидан ўлчанишини ҳисобга олган ҳолда *Aef, Ief,x, Ief,y* кўндаланг кесимнинг самарали хусусиятларини ҳисоблаш учун ҳам ишлатилишига йўл қўйилади.

75. Ички радиус $r>0,04tE/R_{yn}$, бўлганда, профил кесимининг юк кўтариш қобилияти (мустаҳкамлиги) синовлар орқали аниқланиши лозим.

## 3-§. Сиқилган пластиналарнинг критик ҳолатидан ташқари ишлашини ҳисобга олган ҳолда юпқа деворли профилларни ҳисоблаш

76. Совуқ ҳолда букилган элементларнинг кўтариб туриш имконияти ва бикрлигини аниқлашда маҳаллий устуворликни ва кўндаланг кесимнинг сиқилган қисми шаклининг устуворлигини йўқотиш таъсирини ҳисобга олиш керак.

77. Юпқа деворли конструктив элементнинг кўндаланг кесимининг қисқартирилган юзани маҳаллий устуворликни йўқотганидан сўнг қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$Ared = \rho \cdot A. \quad (14)$$

78. Максимал қийшайиш профилнинг кўндаланг кесими баландлигининг 5 фоизидан кам бўлганда кенг сиқилган токча қийшайишининг кўтариб туриш қобилиятига (мустаҳкамлик) таъсири ҳисобга олинмайди.

Қийшайиш каттароқ бўлганда, кўтариб туриш қобилиятининг пасайиши (масалан, кенг токчаларнинг оғирлигини камайтириш ёки деворларнинг мумкин бўлган эгилишини ҳисоблаш йўли орқали) инобатга олиниши керак.

Кўндаланг кесим элементлари ва гофрали листлар учун, $b/t \le 250\ h/b$ шарт бажарилганда, кенг токча қийшайишининг таъсири *b* мазкур ШНҚнинг 4-иловасидаги 5-расмга мувофиқ ҳисобга олинмайди.

Кенг токчанинг қийшайиши нейтрал ўқ йўналишидаги ички қийшайиш билан тавсифланишига (масалан, токча кўндаланг кесимнинг сиқилган зонасида жойлашган эгилишга учраган элементнинг кенг токчаларида ёки аркали тўсинларда рўй бериши) йўл қўйилади.

79. Кассетали профиллар учун кенг токчаларнинг қийшайишининг таъсирини ҳисобга олиш ушбу ШНҚнинг 7-боби иккинчи параграфида келтирилган.

80. Юклама қўйилишидан олдин тўғри чизиқли бўлган бикрлик элементли ва бикрлик элементисиз профилнинг сиқилган ва чўзилган токчасининг қийшайишига мисол мазкур ШНҚнинг 4-иловаси 5-расмида келтирилган.

81. Сиқилган токчанинг қийшиқлиги *v* (токчанинг нейтрал ўққа қараб ичкарига қийшайишининг деформацияси) қуйида келтирилган формула ёрдамида ҳисобланади. Ҳисоблаш бикрликнинг бўйлама элементлари бўлган ва бўлмаган, сиқилган ва чўзилган токчалар учун қўлланилади.

$$v_{\text{қийш}} = 2\frac{\sigma_a^2 b_{\text{қийш}}^4}{E^2 t^2 y}; \quad (15)$$

аркали тўсинлар учун қуйидаги формула,

$$v_{қийш} = 2\frac{\sigma_a^2 b_{қийш}^4}{E^2 t^2 r}; \quad (16)$$

бу ерда:

$b_{қийш}$ — қути ва каллакли кесим деворлари ёки токча свеси орасидаги масофанинг ярми;

$E$ — эластиклик модули (Юнг модули);

$r$ — аркали тўсин қийшиқлигининг радиуси;

$t$ — токча қалинлиги;

$y$ — қаралаётган токчадан нейтрал ўққача бўлган масофа;

σ$a$ — тўлиқ кўндаланг кесимда ҳисобланган токчадаги кучланиш.

Агар кучланиш самарали кўндаланг кесим учун ҳисобланганда $\sigma_a$ самарали кўндаланг кесимдаги кучланишни токчанинг самарали юзаси токчанинг тўлиқ юза нисбатига кўпайтириш йўли билан аниқланади.

82. Совуқ ҳолда букилган профилларнинг кўтариб туриш қобилияти ва бикрлигини аниқлашда, маҳаллий устуворлик ва кесим формаси устуворлигининг йўқотилиши таъсирини ҳисобга олиш керак.

83. Кесим шакли устуворлигининг йўқотилиши таъсири ушбу ШНҚнинг 4-иловаси 6 *а) — д*) расмларида кўрсатилган ҳолатлар учун ҳисобга олиниши, бунда кесим шакл устуворлигининг йўқотилиши таъсири сонли усуллар ёки қисқа устунларни синаш билан устуворликка чизиқли ва чизиқсиз ҳисоблаш орқали баҳоланиши лозим.

84. Қисқартириладиган элементнинг доимий қалинлигида қисқартириш пластинканинг қалинлигини ўзгартириш $b_{ef} = \rho b$ ҳисобига олиб борилади, шунингдек қисқартиришни қалинликни $t_{ef} = \rho t$ ўзгартириш орқали амалга ошириш мумкин.

Бўйлама рамкаларга маҳкамлагичлари бўлган силлиқ сиқилган пластиналар учун (масалан, иккита *Т* шаклидаги кесимнинг девори ёки токча ва *С* шаклидаги кесим девор) қисқартириш коэффициенти қуйидагича аниқланади:

$\rho$ = 1,0 бўлганда;

$$\bar{\lambda}_\rho \le 0{,}673 \quad (17)$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_\rho - 0{,}055(3+\psi)}{\bar{\lambda}_\rho^2} \le 1{,}0; \quad \bar{\lambda}_\rho > 0{,}673 \text{ бўлганда,} \quad (18)$$

бу ерда $(3 + \psi) \ge 0$.

Бўйлама қирранинг биттаси бўйича маҳкамлагичлар бўлган силлиқ пластиналар учун қисқартириш коэффициенти қуйидагича аниқланади:

$\rho$ = 1,0 бўлганда,

$$\bar{\lambda}_\rho \le 0{,}748; \quad (19)$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_\rho - 0{,}188}{\bar{\lambda}_\rho^2} \le 1{,}0; \quad \bar{\lambda}_\rho > 0{,}748 \text{ бўлганда,} \quad (20)$$

бу ерда:

$$\bar{\lambda}_{\rho} = \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_{cr}}} \quad (21)$$

85. Бўйлама қирранинг иккитаси бўйича маҳкамлагичлари (*C* шаклидаги кесимнинг деворлари ва токчалари) ёки битта томондан маҳкамланган (швеллер ёки бурчак токчалари) силлиқ сиқилган пластиналар учун қисқартириш коэффициенти пластинанинг устуворлигини йўқотишининг критик кучланишига σ*cr* боғлиқ ҳолда аниқланади:

$$\sigma_{cr} = k_{\sigma} \frac{\pi^2 E t^2}{12(1-\nu^2)b^2}, \quad (22)$$

Бу ерда:

$k_{\sigma}$ — ушбу ШНҚнинг 4-иловасининг 2 ва 3-жадвалида чегаравий шартларга ва пластинадаги кучланишларнинг хусусиятига боғлиқ коэффициенти келтирилган;

*b* — мос келадиган назарий кенгликка тенг келадиган пластинка кенглиги (*bp*, *bp,c*, *bp,d* — ушбу ШНҚнинг 4-иловасининг 3-расмида келтирилган);

*t* — пластинканинг ҳисобланган қалинлиги;

ν — Пуассон коэффициенти (пўлат учун ν = 0,3).

Пўлат пластинкалар учун $\bar{\lambda}_p$ қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$\bar{\lambda}_{\rho} = \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{b}{28,4t\varepsilon\sqrt{k_{\sigma}}}, \quad (23)$$

Бу ерда:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{R_y[H/mm^2]}}. \quad (24)$$

86. Мазкур ШНҚнинг 85-бандига мувофиқ усулга альтернатив сифатида, сиқилиш кучланишлари даражасида ҳисобланган қаршиликдан паст бўлган самарали юзаларни аниқлаш учун қуйидаги формулалардан фойдаланиш мумкин:

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_{\rho,c} - 0,055\,x(3+\psi)}{\bar{\lambda}_{\rho,c}^{\,2}} + 0,18\frac{(\bar{\lambda}_{\rho} - \bar{\lambda}_{\rho,c})}{(\bar{\lambda}_{\rho} - 0,6)} \leq 1; \quad (25)$$

битта томондан маҳкамланадиган силлиқ сиқилган туртиб чиққан пластиналар учун (лист осилиши):

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_{\rho,c} - 0,188}{\bar{\lambda}_{\rho,c}^{\,2}} + 0,18\frac{(\bar{\lambda}_{\rho} - \bar{\lambda}_{\rho,c})}{(\bar{\lambda}_{\rho} - 0,6)} \leq 1; \quad (26)$$

Бу ерда:

$$\bar{\lambda}_{\rho,c} = \sqrt{\frac{\sigma_{com}}{\sigma_{cr}}} \quad (27)$$

$\sigma_{com}$ — юкланиш таъсиридаги пластинанинг қисқартирилган кесимидаги сиқишнинг аниқ кучланишлари (пластинадаги сиқиш кучланишининг максимал қиймати олинади);

$\psi$ — кичик кучланишнинг каттароғига нисбати, мазкур ШНҚнинг 4-иловасининг 2 ва 3-жадвалларига мувофиқ сиқилиш мусбат (ижобий) ҳисобланади.

87. Қисқартирилган кесимнинг геометрик хусусиятларини аниқлаш учун ушбу ШНқнинг 4-иловасининг 2 ва 3-жадвалларида келтирилган формулалар билан аниқланган самарали $b_{ef}$, кенглиги ва $k_{\sigma}$, коэффициентини аниқлаш керак.

88. Профилларнинг кўндаланг кесимини ташкил этувчи пластиналарнинг бикрлиги ва кўтариб туриш қобилиятини ошириш учун уларни оралик ва чекка бикрлик элементлари билан кучайтирилади.

89. Бикрлик элементлари томонидан пластинага қўйилган эластикликка мойил боғланишларнинг бикрлиги мазкур ШНҚнинг 4-иловасининг 7-расмида келтирилган узунлик бўйича битта юкламани $u$ қўйилиши билан ҳисобга олиниши лозим.

90. Узунлик бирлиги учун боғланишларнинг бикрлиги $K$ қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$K = u/\delta, \quad (28)$$

бу ерда:

$\delta$ — бикрллик элементи кўндаланг кесимининг самарали кўндаланг кесимни оғирлик марказида $b_1$ профилнинг узунлик бирлигига таъсир қиладиган бикр элементининг битта юклама $u$ таъсирида силжиши.

Бикрликнинг четки элементлари учун силжиш $\delta$ қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\delta = \theta b_p + \frac{u b_p^3}{3} \times \frac{12(1-\nu^2)}{E t^3} \quad (29)$$

91. Четки қайрилишнинг кўндаланг кесими мазкур ШНҚнинг 4-иловасининг 8-расмида кўрсатилган $c$ ва $d$ вертикал ва горизонтал бикрлик элементидан ҳамда маҳкамланадиган пластинка текис жойининг $b_p$ туташган самарали қисмидан $b_{e2}$ иборат бўлиши керак.

92. Девор, устки ва пастки токчалардан ташкил топган профилларнинг $C$ ва $Z$ шаклидаги ва ўхшаш кесимлар токчаларининг четки қайрилишларини ҳисоблаш, қайрилишлар кўринишидаги бикрлик элементлари бўлган сиқилган токчаларнинг самарали кенглигини аниқлаш билан бошланиши, бунда $c$ ва $d$ кўрсаткичлари мазкур ШНҚнинг 5-боби 3-параграфи бўйича аниқланиши лозим.

Сиқилган токчанинг бошланғич самарали кесими четки қайрилиш томонидан токчага қўйиладиган бикрлик $K = \infty$ ва кучланиш $R_y$ га тенг деб аниқланади.

93. Мазкур ШНҚнинг 4-иловасининг 7 ва 8-расмларида келтирилган $b_{e1}$ ва $b_{e2}$ самарали кенгликларнинг бошланғич қийматлари, ясси элемент ($bp$) икки томондан тиралганлиги ушбу ШНҚнинг 84 ёки 85-бандлар бўйича аниқланиши лозим.

94. Мазкур ШНҚнинг 4-иловасининг 8-расмида келтирилган самарали кенгликнинг $c_{ef}$ бошланғич қийматлари қуйидагича аниқланиши керак:

бир қаватли четки қайрилишлар учун:

$$c_{ef} = \rho b_{p,c} \quad (30)$$

бу ерда:

ρ устуворликни йўқотиш коэффициенти $k_\sigma$ ни ҳисобга олиш билан аниқланади:

$$k_\sigma = 0{,}5, \text{ ёки } b_{p,c}/b_p \le 0{,}35; \quad (31)$$

$$k_\sigma = 0{,}5 + 0{,}83 \times \sqrt[3]{\left(\frac{b_{p.c}}{b_p} - 0{,}35\right)^2}, \text{ ёки } 0{,}35 < b_{p,c}/b_p \le 0{,}60. \quad (32)$$

икки қаватли четки қайрилишлар учун: $c_{ef} = \rho b_{p,c}$ ,

бунда, $\rho$ устуворликни йўқотиш коэффициенти $k_\sigma$ ни ҳисобга олиш орқали иккита қиррасида маҳкамлигичи бўлган пластиналардагидек мазкур ШНҚнинг 84 ёки 85-бандлари бўйича аниқланади:

$$d_{ef} = \rho b_{p,d}, \quad (33)$$

Четки қайрилишнинг бошланғич ҳисобланган кўндаланг кесимининг юзаси *As* қуйидаги формула билан аниқланади:

$$A_s = t\,(b_{e2} + c_{ef}) \quad (34)$$

$$A_s = t\,(b_{e2} + c_{e1} + c_{e2} + d_{ef}). \quad (35)$$

Зарурат туғилганида яхлитлаш ҳисобга олишга йўл қўйилади.

95. Кесма шаклининг устуворликни йўқотиши натижасидаги (бикрликнинг чекка элементининг устуворлигини йўқотишнинг текис шакли) кўтариб туриш қобилиятининг $\chi_d$ пасайиш коэффициенти $\sigma_{cr,s}$ қийматига боғлиқ ҳолда аниқланади.

Эластик босқичдаги четки қайрилишнинг устуворлигини йўқотишдаги критик кучланиш $\sigma_{cr,s}$ қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\sigma_{cr,s} = \frac{2 \times \sqrt{K_1 E I_s}}{A_s}, \quad (36)$$

бу ерда:

$K_1$ — эластикликка мойил боғланишнинг бикрлиги;

$I_s$ — *a-a* ўқига нисбатан бикрликнинг четки элементини бошланғич ҳисобланган кесимининг инерция моменти (пластинанинг унга ёндош устувор жойлари билан бирга);

$A_s$ — бикрликнинг четки элементини бошланғич ҳисобланган кесимининг юзаси (пластинанинг унга ёндош устувор жойлари билан бирга) мазкур ШНҚнинг 4-иловасидаги 8-расмда келтирилган.

96. Сиқилган токчалар учун бикрликнинг четки элементлари учун боғланишнинг бикрлик формуласи қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$K_1 = \frac{E t^3}{4(1-\nu^2)} \times \frac{1}{b_1^2 h_w + b_1^3 + 0{,}5 h_w k_f b_1 b_2}, \quad (37)$$

бу ерда:

$b_1$ — деворнинг марказий ўқидан 1-токчадаги четки қайрилишнинг бошланғич ҳисобланган кесимининг оғирлик марказигача бўлган масофа (токчанинг устувор қисми $b_{e2}$ билан бирга) мазкур ШНҚнинг 4-иловаси 8-расмда келтирилган;

$b_2$ — деворнинг марказий ўқидан 1-токчадаги четки қайрилишнинг бошланғич ҳисобланган кесимининг оғирлик марказигача бўлган масофа (токчанинг устувор қисми билан бирга);

$h_w$ — токчанинг ўрта чизиқлари ўртасидаги девор баландлиги;

$k_f = 0$ агар 2-токча чўзилган бўлса ($x$-$x$ ўқига нисбатан эгилувчан элемент);

$k_f = 1$ — сиқилган симметрик кесимларга;

$k_f = A_{s2}/A_{s1}$ — агар 2-токча сиқилган бўлса (сиқилган симметрик бўлмаган кесимларга);

$A_{s1}$ ва $A_{s2}$ — мос равишда 1 ва 2-токчалар учун чегаравий қайрилишларнинг бошланғич ҳисобланган кесимлари юзаси мазкур ШНҚнинг 4-иловаси 8-расмда келтирилган.

Эластикликка мойил боғланишнинг бикрлиги аниқланаётган $K_1$ токча 1-чи токча деб қабул қилинади.

Оралиқ бикр элементи учун кўчиш δ қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\delta = \frac{ub_1^2b_2^2}{3(b_1+b_2)} \times \frac{12(1-\nu^2)}{Et^3}; \quad (38)$$

97. Бикр элементининг устуворлигини йўқотишнинг текис шакли туфайли кўтариб туриш қобилиятининг $\chi_d$ пасайиш коэффициенти $\bar{\lambda}_d$ шартли эгилувчанликни ҳисобга олган ҳолда қуйидагича аниқланади:

$\chi_d = 1{,}0$, бўлганда $\bar{\lambda}_d \le 0{,}65$; (39)

$\chi_d = 1{,}47 - 0{,}723\,\bar{\lambda}_d$, бўлганда $0{,}65 < \bar{\lambda}_d < 1{,}38$; (40)

$\chi_d = \frac{0{,}66}{\bar{\lambda}_d}$, бўлганда $\bar{\lambda}_d \ge 1{,}38$ (41)

Бу ерда:

$$\bar{\lambda}_d = \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_{cr,s}}} \quad (42)$$

$\sigma_{cr,s}$ — эластик босқичдаги четки ва оралиқ бикр элементлари учун ушбу ШНҚнинг 95 ёки 106-бандлари билан аниқланадиган устуворликни йўқотишнинг критик кучланиши.

Бикр элементининг критик кучланиши сонли ҳисоблашлардан фойдаланган ҳолда, эластиклик босқичидаги биринчи даражали устуворликни ҳисоблаш асосида аниқланиши мумкин.

98. Бикр элементининг кичрайтирилган (самарали) юзаси $A_{s,red}$ устуворликни йўқотишнинг текис шаклини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$A_{s,red} = \chi_d A_s \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_{com,s}}} \leq A_s$$, (43)

Бу ерда:

$\sigma_{com,s}$ — самарали кўндаланг кесим учун ҳисобланган бикр элементининг марказий ўқи бўйлаб сиқувчи кучланиш.

99. Самарали кўндаланг кесимнинг геометрик хусусиятларини аниқлашда $A_{s,red}$ кичрайтирилган (самарали) юза $A_s$ таркибига киритилган барча элементлар учун кичрайтирилган қалинликни ҳисобга олган ҳолда аниқланган бўлиши керак:

$$t_{red} = t \text{ x } \frac{A_{s,red}}{A_s}$$ ; (44)

$t_{red} = \chi_d \text{ x } t \; \sigma_{com,s} = R_y$ бўлганда (45)

$t_{red} = \chi_d \text{ x } t \text{ x } \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_{com,s}}} \leq t \; \sigma_{com,s} < R_y$ бўлганда (46)

100. Четки қайрилишлар кўринишида бикр элементли юпқа деворли профилларнинг токчаларини ҳисоблашнинг кетма-кетлиги мазкур ШНҚнинг 9-иловасида келтирилган.

101. Оралиқ бикр элементлари иккала бўйлама томонлардан маҳкамланган пластиналарга ўрнатилади. Бикр оралиқ элементи кўндаланг кесими мазкур ШНҚнинг 4-иловаси 9-расмида келтирилган бикр элементининг ўзини ҳамда $b_{p,1}$ ва $b_{p,2}$ пластиналарнинг унга ёндош самарали жойларини ($b_{1,e2}$ и $b_{2,e1}$) ўз ичига олади.

102. Бикр оралиқ элементини ҳисоблашда қаттиқлик элементининг ҳисобланган бошланғич кесими бикр элементи $K = \infty$ тўлиқ сиқилишини таъминлашини ва ундаги кучланиш $Ry$ га тенг бўлишини ҳисобга олган ҳолда аниқланиб, унга ёндош бўлган пластинанинг самарали кенглигидан фойдаланган ҳолда аниқланади.

103. Мазкур ШНҚнинг 4-иловасидаги 9-расмда келтирилган $b_{1,e2}$ ва $b_{2,e1}$ нинг самарали кенглигининг бошланғич қийматларини $b_{p,1}$ ва $b_{p,2}$ текис элементлар икки томондан тиралган деган фараз асосида ушбу ШНҚнинг 4-иловасидаги 2-жадвалга мувофиқ аниқланиши керак.

104. Бикр оралиқ элементининг бошланғич ҳисобланган кўндаланг кесими юзаси қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$A_s = t \text{ x } (b_{1,e2} + b_{2,e1} + b_s)$, (47)

Бу ерда:

$bs$ — бикр элементининг периметри бўйича ўлчанган кенглиги мазкур ШНҚнинг 4-иловаси 9-расмида келтирилган.

Зарурат бўлганида яхлитлаш ҳисобга олинади.

105. Бикр оралиқ элементининг устуворлигини йўқотишининг критик кучланиши қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\sigma_{cr,s} = \frac{2 \times \sqrt{KEI_s}}{A_s}, \quad (48)$$

Бу ерда:

*K* — эластикликка мойил боғланишнинг бикрлиги;

*Is* — оралиқ бикр элементнинг бошланғич ҳисобланган кесимининг *a—a* ўқига нисбатан инерция моменти (унга ёндош пластинанинг устувор жойлари) мазкур ШНҚнинг 4-иловасидаги 9-расмда келтирилган;

*As* — оралиқ бикр элементнинг бошланғич ҳисобланган кесими юзаси (унга ёндош пластинанинг устувор жойлари) мазкур ШНҚнинг 4-иловасининг 9-расмида келтирилган;

Оралиқ бикр элемент учун *K* коэффициентнинг қиймати қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$K = \frac{(b_1+b_2)Et^3}{4b_1^2b_2^2(1-\nu^2)}, \quad (49)$$

106. Кесим формасининг устуворлигини йўқотиши натижасида келиб чиққан *χd* кўтариб туриш қобилиятини пасайиш коэффициенти (оралиқ бикр элементи устуворлигини йўқотишнинг текис шакли) *σcr,s* нинг қийматига боғлиқ ҳолда мазкур ШНҚнинг 97-бандига мувофиқ аниқланади.

107. Кесим формасининг устуворлигини йўқотиши натижасида келиб чиққан бикр элементининг кичрайган (самарали) юзаси *As,red* мазкур ШНҚнинг79-банди ва 43-формуласи бўйича аниқланади.

108. Оралиқ бикр элементнинг самарали кўндаланг кесимини геометрик хусусиятларини аниқлашда *As,red* кичрайган (самарали) юзаси мазкур ШНҚнинг 99-банди ва 44 — 46-формулаларга мувофиқ As киритилган барча элементлари учун кичрайтирилган қалинликни tred ҳисобга олган ҳолда аниқланиши керак.

109. Юпқа деворли профилларнинг оралиқ бикр элементларини ҳисоблаш кетма-кетлиги мазкур ШНҚнинг 9-иловасида келтирилган.

110. Трапеция кўринишидаги оралиқ бикр элементларига эга токча ва деворлари бўлган гофрали листлари ушбу ШНҚнинг 5-бобига мувофиқ амалга оширилиши керак.

111. Ярим думалоқ ёки учбурчак кўринишдаги арикчалар бикр элементлари мазкур ШНҚнинг 5-иловасининг 1-жадвали ва 1-расмида келтирилган бикр элементининг ўзини ҳамда $b_p$ ($b_{p,1}$, $b_{p,2}$) токчанинг текис жойларининг унга ёндош самарали жойларини ($b_{1,e2}$ ва $b_{2,e1}$) ўз ичига олади.

112. Гофрали профил токчаси бикрлиги битта марказий элементида эластиклик босқичидаги устуворликнинг йўқотишнинг критик кучланиши $\sigma_{cr,s}$ қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\sigma_{cr,s} = \frac{4{,}2E}{A_s} \times \sqrt{\frac{I_s t^3}{4b_p^2(2b_p+3b_s)}}, \quad (50)$$

Бу ерда:

$b_p$ — 1-расмда кўрсатилган текис элементнинг назарий кенглиги;

$b_s$ — бикр элементининг унинг периметри бўйича ўлчанган кенглиги мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 1-расмида келтирилган;

$A_s$, $I_s$ — 1-жадвалга мувофиқ кўндаланг кесим юзаси ва бикр элементи кесимининг инерция моменти.

113. Токчанинг иккита симметрик жойлашган бикр элементида эластиклик чегарасидаги устуворликни йўқотишнинг критик кучланиши $\sigma_{cr,s}$ қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\sigma_{cr,s} = \frac{4,2E}{A_s}\sqrt{\frac{I_s t^3}{8b_1^2(3b_e - 4b_1)}}, \quad (51)$$

Бу ерда:

$$b_e = 2b_{p,1} + b_{p,2} + 2b_s; \quad (52)$$

$$b_1 = b_{p,1} + 0,5b_r; \quad (53)$$

$bp,_1$ — четки текис элементнинг назарий кенглиги, $bp,_2$ — ўртадаги текис элементнинг назарий кенглиги, $br$ — бикр элементининг умумий кенглиги, $As$, $Is$ мазкур ШНҚнинг 5-иловасидаги 1-расмда келтирилган ҳамда 1-жадвалга мувофиқ кўндаланг кесим юзаси ва бикр элементи кесимининг инерция моменти.

114. Токчадаги бир нечта бикр элементлари учун (учта ёки ундан кўп бир хил бўлган) бутун токчанинг самарали юзаси $A_{ef}$ қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$A_{ef} = \rho \times b_e \times t \quad (54)$$

Бу ерда:

$\rho$ — эластиклик даражасидаги устуворликни йўқотишнинг критик кучланишига $\sigma_{cr,s}$ асосланган шартли эгилувчанликка $\bar{\lambda}_d$, мос келадиган, қуйидаги формула бўйича аниқланадиган камайтирувчи коэффициент;

$$\sigma_{cr,s} = 1,8E\sqrt{\frac{I_s t^3}{b_0^2 b_e^3}} + 3,6\frac{Et^2}{b_0^2}, \quad (55)$$

Бу ерда:

$I_s$ — бикр элементларининг $a$-$a$ марказий ўққа нисбатан $bt$.3/12 қўшилувчи ҳисобга олинмаган жамланган инерция моменти;

$b_0$ — токчанинг проекциядаги кенглиги мазкур ШНҚнинг 5-иловасининг 1-расмда келтирилган;

$b_e$ — токчанинг очилган кенглиги (мазкур ШНҚнинг5-иловасининг 1-расмда келтирилган).

$\rho$ коэффициентнинг қиймати $\psi = 1$ бўлганида мазкур ШНҚнинг 84-банди ва (17) — (20) формулалар ёки 85-банд ва (25)-(26) формулалар бўйича аниқланади.

$\bar{\lambda}_d$ шартли эгилувчанликнинг қиймати 21 ёки 27-формула бўйича аниқланади, бунда $\sigma_{cr}$ ўрнига 50, 51 ёки 55-формулалар билан аниқланадиган $\sigma_{cr,s}$ олинади.

115. Шартли эгилувчанлик $\bar{\lambda}_d$ ва бикр элементининг устуворлигини йўқотишнинг текис шакли туфайли кўтариб туриш қобилиятининг пасайиш коэффициенти $\chi_d$ мазкур ШНҚнинг 39 — 42-формулалари бўйича аниқланиши керак.

116. Кўндаланг кесим деворининг сиқилган қисмлари бикр элементлари билан кучайтирилган (маҳкамланган) бўлмаса, у ҳолда сиқилган токчаларнинг бикр элементлари учун камайтирувчи коэффициентнинг қиймати $\chi_d$ мазкур ШНҚнинг 112, 114 ва 97-бандларида келтирилган усули бўйича аниқланадиган $\sigma_{cr,s}$, дан фойдаланган ҳолда аниқланиши керак.

117. Деворларнинг сиқилган қисмларини бикрлик элементлари билан кучайтирилганда токчалар учун пасайтирувчи коэффициентнинг қиймати $\chi_d$, мазкур ШНҚнинг 113-банди бўйича аниқланадиган модификацияланган критик кучланишни ҳисобга олган ҳолда ушбу ШНҚнинг 97-бандида келтирилган усул бўйича аниқланиши лозим.

$A_{s,red}$ токчанинг бикр элементларининг самарали юзаси ушбу ШНҚнинг 43-формуласи бўйича аниқланади.

$A_{s,red}$ токчанинг бикр элементларининг самарали юзаси самарали кесимнинг геометрик хусусияти $A_s$ киритилган барча элементлар учун $t_{red}$ камайтирилган қалинликни ҳисобга олган ҳолда аниқланиши керак.

Бикр элементининг $t_{red}$ камайтирилган қалинлиги ушбу ШНҚнинг 44 — 46-формулалари бўйича аниқланади.

118. Бикр элементининг самарали кўндаланг кесимининг геометрик хусусиятларини иккинчи гуруҳ бўйича ҳисобланганда $t$ ҳисобланган қалинлик орқали аниқлашга йўл қўйилади.

119. Мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 2-расмида келтирилган деворнинг самарали кўндаланг кесими қуйидагиларни ўз ичига олиши керак:

сиқилган токчага ёндош бўлган $s_{ef,1}$ кенгликдаги полоса;

девордаги сони иккитадан кўп бўлмаган ҳар бир бикр элементнинг $A_{s,red}$ кичрайтирилган (самарали) юзасини;

самарали кесимнинг марказий ўққа ёндош бўлган $s_{ef,n}$ кенгликдаги полоса;

деворнинг чўзилган қисми.деворнинг чўзилган қисми.

120. Бикр элементининг бошланғич ҳисобланган кесимининг юзаси қуйидагича аниқланиши керак:

битта бикр элемент ёки токчага сиқилган энг яқин бикр элементи учун:

$$A_{sa} = t\,x\cdot(s_{ef,2} + s_{ef,3} + s_{sa});\ (56)$$

иккита бикр элементи учун:

$$A_{sb} = t\,x\,(s_{ef,4} + s_{ef,5} + s_{sb}),\ (57)$$

Бу ерда:

$s_{ef,\,1}$, ..., $s_{ef,\,n}$, $s_{sa}$ ва $s_{sb}$ ўлчамлар мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 2-расмида келтирилган.

121. Самарали нейтрал ўқнинг бошланғич ҳолати горизонтал сиқилган токчаларнинг самарали кесимидан ва деворларнинг тўлиқ кўндаланг кесимидан фойдаланган ҳолда аниқланиши керак.

122. Текис ва гофрали деворларнинг жойларининг базавий кенглигини аниқлашни мазкур ШНҚнинг 4-иловаси 3-расми ва 5-иловаси 2-расмига мувофиқ текис элементларнинг назарий кенгликларини $s_w$ ($b_p$), $s_a$, $s_b$, $s_n$ аниқлашдан бошлаш керак.

$s_{ef,0}$ деворнинг базавий самарали кенглиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$s_{ef,0} = 0{,}76t\sqrt{\frac{E}{\sigma_{com}}}, \quad (58)$$

Бу ерда:

$\sigma_{com}$ — самарали кўндаланг кесим учун ҳисобланган сиқилган токчадаги кучланиш $Ry$ тенг деб олинишига йўл қўйилади.

$s_{ef,1}$ дан $s_{ef,n}$ гача бўлган ўлчамлар қуйидаги формулалардан аниқланади:

$$s_{ef,1} = s_{ef,0}; \quad (59)$$

$$s_{ef,2} = (1+ 0{,}5\ h_a/h_c) \times s_{ef,0}; \quad (60)$$

$$s_{ef,3} = [1 + 0{,}5(h_a + h_{sa})/h_c]s_{ef,0}; \quad (61)$$

$$s_{ef,4} = (1 + 0{,}5\ h_b/h_c)s_{ef,0}; \quad (62)$$

$$s_{ef,5} = [1 + 0{,}5(h_b + h_{sb})/h_c]s_{ef,0}; \quad (63)$$

$$s_{ef,n} = 1{,}5s_{ef,0}, \quad (64)$$

бу ерда:

$h_c$ — самарали нейтрал ўқдан сиқилган токчанинг марказий чизиғигача бўлган масофа мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 2-расмида келтирилган.

$h_a$, $h_b$, $h_{sa}$ *ва* $h_{sb}$ — мазкур ШНҚнинг 5-иловасининг 2-расмида келтирилган ўлчамлар.

$s_{ef,1}$, …, $s_{ef,n}$ ўлчамлар бошидан мазкур ШНҚнинг 59 — 64-формулалари бўйича аниқланиши, агар қаралаётган текис элемент устувор бўлса, қуйидаги ҳолатларни ҳисобга олган ҳолда тузатиш киритиш керак:

бикр элементисиз деворлар учун, агар $s_{ef,1}+s_{ef,n} \geq s_n$ ва барча девор устувор бўлганда деворнинг самарали юзасига қуйидагилар киритилади:

$$s_{ef,1} = 0{,}4s_n; \quad (65)$$

$$s_{ef,n} = 0{,}6s_n; \quad (66)$$

бикр элементи билан маҳкамланган деворлар учун, агар $s_{ef,1} + s_{ef,2} \geq s_a$ ва деворнинг $s_a$ қисми устувор бўлганда деворнинг самарали юзасига қуйидагилар киритилади:

$$s_{ef,1} = \frac{s_a}{2+0{,}5^{h_a}/_{h_c}}; \quad (67)$$

$$s_{ef,2} = \frac{(1+0,5^{h_a}/_{h_c})}{(2+0,5^{h_a}/_{h_c})}; \quad (68)$$

битта бикр элементли деворлар учун, агар $s_{ef,3} + s_{ef,n} \geq s_n$ ва деворнинг $s_n$ қисми устувор бўлганда деворнинг самарали юзасига қуйидагилар киритилади:

$$s_{ef,3} = s_n \times \frac{\left[1+^{0,5(h_a+h_{sa})}/_{h_c}\right]}{2,5+^{0,5(h_a+h_{sa})}/_{h_c}}; \quad (69)$$

$$s_{ef,n} = s_n \times \frac{1,5s_n}{2,5+^{0,5(h_a+h_{sa})}/_{h_c}}; \quad (70)$$

иккита бикр элементли деворлар учун:

агар $s_{ef,3} + s_{ef,4} \geq s_b$ ва деворнинг $s_b$ қисми устувор бўлса, деворнинг самарали юзасига қуйидагилар киритилади:

$$s_{ef,3} = s_b \frac{\left[1+^{0,5(h_a+h_{sa})}/_{h_c}\right]}{2,0+^{0,5(h_a+h_{sa}+h_b)}/_{h_c}}; \quad (71)$$

$$s_{ef,4} = s_b \frac{1+0,5^{h_b}/_{h_c}}{2,0+^{0,5(h_a+h_{sa}+h_b)}/_{h_c}}; \quad (72)$$

агар $s_{ef,5} + s_{ef,n} \geq s_n$ ва деворнинг $sn$ қисми устувор бўлса, деворнинг самарали юзасига қуйидагилар киритилади:

$$s_{ef,5} = s_n \frac{\left[1+^{0,5(h_b+h_{sb})}/_{h_c}\right]}{2,5+^{0,5(h_b+h_{sb})}/_{h_c}}; \quad (73)$$

$$s_{ef,n} = s_b \frac{1,5s_n}{2,5+^{0,5(h_b+h_{sb})}/_{h_c}}; \quad (74)$$

123. Битта бикр элемент ёки иккита бикр элементли девордаги сиқилган токчага яқин бикр элементи учун эластиклик ҳолатидаги устуворликни йўқотишнинг критик кучланиши қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\sigma_{cr,sa} = \frac{1,05E\sqrt{I_{sa}t^3 s_1}}{A_{sa}s_2(s_1-s_2)}, \quad (75)$$

Бу ерда:

$s_1$ ва $s_2$ қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади:

битта бикр элемент учун

$$s_1 = 0,9(s_a + s_{sa} + s_c); \quad (76)$$

иккита бикр элементли девордаги сиқилган токчага яқин бикр элементи учун

$$s_1 = s_a + s_{sa} + s_{sb} + 0,5(s_{sb} + s_c); \quad (77)$$

$$s_2 = s_1 — s_a — 0,5s_{sa}, \quad (78)$$

бу ерда $s_c$ — мазкур ШНҚнинг5-иловаси 2-расмида келтирилган ўлчам;

124. Девор бикр элементининг $A_{sa}$ кўндаланг кесим юзаси ва $I_{sa}$ инерция моменти ушбу ШНҚнинг 5-иловаси 3-расмига мувофиқ аниқланади.

125. Шартли эгилувчанлик $\bar{\lambda}_d$ ва бикр элементининг устуворлигини йўқотишнинг текис шакли туфайли кўтариб туриш қобилиятининг (мустаҳкамлиги) пасайиш коэффициенти $\chi_d$ мазкур ШНҚнинг 39 — 42-формулалари бўйича аниқланиши керак.

126. Кўндаланг кесим деворининг сиқилган токчалари бикр элементлари билан кучайтирилган (маҳкамланган) бўлганда деворнинг бикр элементлари учун камайтирувчи коэффициентнинг қиймати $\chi_d$ мазкур ШНҚнинг 78 ва 93 — 95-бандларида келтирилган усул бўйича аниқланадиган $\sigma_{cr}$, $s_a$ дан фойдаланган ҳолда ҳисобланиши лозим.

127. Сиқилган токчаларни бикр элементлари билан кучайтирилганда пасайтирувчи коэффициентнинг қиймати $\chi_d$ мазкур ШНҚнинг 114-банди бўйича аниқланадиган модификацияланган критик кучланишни ҳисобга олган ҳолда ушбу ШНҚнинг 78-бандида келтирилган усул бўйича аниқланиши керак.

128. Деворнинг битталик бикр элементи ёки $A_{sa,red}$ сиқилган токчага яқин бўлган бикр элементи самарали юзасининг самарали кесимининг геометрик хусусияти қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$A_{sa,red} = \chi_d A_{sa} \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_{com}\left(1-\frac{h_a+0.5h_{sa}}{h_c}\right)}} \text{; фақат } A_{sa,red} \le A_{sa}. \quad (79)$$

129. $A_{sa,red}$ самарали юза самарали кесимининг геометрик тавсиф (хусусият)лари $A_{sa}$ га кирган барча элементлар учун $t_{red}$ камайтирилган қалинликни ҳисобга олган ҳолда аниқланиши керак.

130. Камайтирилган қалинлик $t_{red}$ қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$t_{red} = \chi_d t \sqrt{\frac{1}{1-\frac{h_a+0.5h_{sa}}{h_c}}} \le t \quad (\sigma_{com} = R_y \text{ бўлганда}); \quad (80)$$

$$t_{red} = \chi_d t \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_{com}\left(1-\frac{h_a+0.5h_{sa}}{h_c}\right)}} \le t \quad (\sigma_{com} = R_y \text{ бўлганда}) \quad (81)$$

Бу ерда:

$\sigma_{com}$ — самарали кўндаланг кесим учун ҳисобланган сиқилган токчадаги кучланиш ($R_y$ тенг деб олиниши мумкин).

131. Иккита бикр элементли деворларда иккинчи бикр элементи учун $A_{sb,red}$ самарали юза $A_{sb}$ тенг деб олиниши керак.

132. Бикр элементининг самарали кўндаланг кесимининг геометрик хусусиятларини иккинчи гуруҳнинг чегаравий ҳолати бўйича ҳисоблашда *t* қалинликни ҳисобга олган ҳолда аниқлашга йўл қўйилади.

133. Токча ва деворларда оралиқ бикр элементлари бўлган гофрировка қилинган листлар учун мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 4-расмида келтирилган кесим формасининг (шаклининг) устуворлигини йўқотиши ўртасидаги ўзаро таъсир (токча ва девор бикр элементларининг устуворлигини йўқотишининг текис формаси) ишнинг эластиклик босқичида иккала турдаги бикр элементлари учун қуйидаги формула бўйича аниқланадиган критик кучланишнинг аниқлаштирилган қийматидан $\sigma_{cr,mod}$ фойдаланган ҳолда ҳисобга олиниши керак:

$$\sigma_{cr,mod} = \frac{\sigma_{cr,s}}{\sqrt[4]{1+\left(\beta_s \frac{\sigma_{cr,s}}{\sigma_{cr,sa}}\right)^4}}, \quad (82)$$

Бу ерда:

$\sigma_{cr,s}$ — токчанинг оралиқ бикр элементлари учун мазкур ШНҚнинг 93-бандига мувофиқ битта бикр элементи бўлган токча ҳамда иккита бикр элементи бўлган токча учун қабул қилинган эластиклик босқичидаги критик кучланиш;

$\sigma_{cr,sa}$ — иккита бикр элементи бўлган деворнинг битталик бикр элементи ёки сиқилган токчага яқин бўлган бикр элементи учун эластиклик босқичидаги критик кучланиш ушбу ШНҚнинг 106-бандида келтирилган;

$\beta = 1$ — марказий сиқилган профил учун.

Букиладиган профиллар учун $\beta$ қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\beta_s = 1 — (h_a + 0{,}5h_{sa})/h_c. \quad (83)$$

134. Гофрали профилларни ҳисоблашда токча ва деворларнинг бикр элементлари $\chi d$ коэффициентларини $\sigma_{cr,sa}$ ўрнига $\sigma_{cr,mod}$ дан фойдаланган ҳолда ҳисоблашга йўл қўйилади.

Токча ва деворларда бикр элементлари бўлган букилишга ишлайдиган бошқа гофрали профиллар учун $\chi d$ коэффициентларини $\sigma_{cr,sa}$ ўрнига $\sigma cr,mod$ дан фойдаланган ҳолда ҳисоблашга йўл қўйилади.

Бу ерда қуйидаги шарт бажарилиши лозим:

$$\sigma_{cr,s} < \sigma_{cr,sa}$$

135. Мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 5-расмида келтирилган тенг ёнли учбурчак шаклида жойлашган думалоқ тешиклари бўлган перфорацияланган листларни киритиш орқали перфорацияланмагандек ҳисоблаб чиқишга йўл қўйилади.

Муқобил сифатида перфорацияланган пластиналарнинг кўтариб туриш қобилиятини синов натижаларидан аниқлашга йўл қўйилади.

136. $0{,}2 \leq a/d \leq 0{,}9$ шарти бажарилса, тўлиқ кўндаланг кесимнинг геометрик хусусиятлари *t* ни қуйида келтирилган формула билан ҳисобланадиган $t_{a,ef}$ га алмаштириш билан ҳисобланади:

$$t_{a,ef} = 1{,}18t\left(1 - \frac{d}{0{,}9a}\right),\quad (84)$$

Бу ерда:

*a* — перфорация тешиклари маркази орасидаги масофа мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 5-расмида келтирилган;

*d* — перфорация тешиги диаметри.

137. Агар $0{,}2 \le a/d \le 0{,}9$ шарти бажарилса, самарали кўндаланг кесимнинг геометрик хусусиятлари мазкур ШНҚнинг 5-боби учинчи параграфи бўйича *t* ни қуйида келтирилган формула билан ҳисобланадиган $t_{b,ef}$ га алмаштириш билан ҳисобланади:

$$t_{b,ef} = t\sqrt[3]{1{,}18\left(1 - \frac{d}{a}\right)}.\quad (85)$$

138. Маҳаллий кўндаланг куч таъсиридаги битта деворнинг кўтариб туриш қобилияти *t* ни қуйида келтирилган формула билан ҳисобланадиган $t_{c,ef}$ га алмаштириш билан ҳисобланади:

$$t_{c,ef} = t \times \left[1 - \left(\frac{d}{a}\right)^2 \times \frac{s_{per}}{s_w}\right]^{3/2},\quad (86)$$

Бу ерда:

$s_{per}$ — деворнинг перфорацияланган қисмининг эгилиш баландлиги;

$s_w$ — деворнинг умумий эгилиш баландлиги.

139. Термопрофиллар деб аталадиган тирқишли перфорацияли сортли профиллар (швеллер, *Σ*, *C* ва *Z*-шаклидаги) перфорацияланган пластиналарнинг устуворлигини йўқотишининг критик кучланишига $\sigma cr$ тирқишларнинг таъсирини ҳисобга олган ҳолда аниқланиши керак.

Ўлчамлари ва тирқишларининг жойлашиши қуйидаги шартни қаноатлантирувчи пластиналар учун ишлатилиши мумкин:

$$\frac{a}{h} < 0{,}907 + 0{,}832\left(\frac{c}{a}\right) - 8{,}84\left(\frac{d}{a}\right) + 0{,}944\left(\frac{h_0}{h}\right),\quad (87)$$

Бу ерда:

*a*, *c*, *d*, *h*, $h_0$ — мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 6-расмида келтирилган ўлчамлар.

140. Тирқишли перфорацияли ва кенглик бўйлаб нотекис тақсимланган кучланишли девор ва токчаларнинг пластинаси учун эластик босқичидаги устуворликни йўқотишнинг критик кучланиши қуйидаги формула билан аниқланиши мумкин:

$$\sigma_{cr} = k_\sigma \frac{\pi^2 D}{h^2 t} = k_\sigma \frac{\pi^2 E t^2}{12(1-\nu^2)h^2},\quad (88)$$

Бу ерда:

$$k_\sigma = \frac{8\left(1+\sqrt{k_2}+k_2\nu-\nu\right)}{\sqrt{(1+\psi)^2+0{,}112(1-\psi)^2}+(1+\psi)};\quad (89)$$

$$k_2 = \frac{kh}{kh_1+h_0};\quad (90)$$

$$k = 24(1-\nu)\beta\frac{d^2}{ac};\quad (91)$$

*D* — пластинканинг цилиндрик бикрлиги;

*a* — пластинканинг узунлиги бўйлаб тирқишли тешикларнинг оралиғи;

*c* — тирқишли тешик узунлиги;

*d* — пластинка кенглиги йўналиши бўйича тирқишли тешиклар оралиғи;

*h* — мазкур ШНҚнинг 72-банди бўйича аниқланадиган пластинканинг назарий кенглиги;

$h_0$ — тирқишли жойлар кенглиги;

$h_1$ — пластинанинг тирқишсиз жойларининг умумий кенглиги; $h_1 = h - h_0$;

*ν* — Пуассон коэффициенти (ν = 0,3);

*ψ* — кичик кучланишнинг каттасига нисбати (ишораларни инобатга олган ҳолда, бунда сиқилиш мусбат (ижобий) деб ҳисобланади;

*β* — мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 2-жадвали бўйича аниқланадиган коэффициент.

критик кучланиш бўйича пластинанинг шартли букилувчанлиги $\bar{\lambda}_p=\sqrt{\frac{R_y}{\sigma_{cr}}}$ бўйича аниқланади, бунда мазкур ШНҚнинг 84 ёки 85-бандига мувофиқ редукция коэффициенти топилади ва мазкур ШНҚнинг 4-иловаси 2 ва 3-жадваллари орқали самарали кенглик аниқланади.

141. Деворда тешиклари бўлган термопрофилларнинг четки бикр элементларининг самарали кўндаланг кесими (агар улар мавжуд бўлса) $K_1$ ни қуйида келтирилган формула билан аниқланадиган $K_{1,t}$ га алмаштириш билан мазкур ШНҚнинг 5-боби учинчи параграфига мувофиқ бажарилиши керак.

$$K_{1,t} = k_2 \text{ x } K_1, \quad (92)$$

Бу ерда:

$K_1$ — мазкур ШНҚнинг 37-формуласи бўйича аниқланадиган эластикликка мойил боғланишнинг бикрлиги;

$k_2$ — мазкур ШНҚнинг 90-формуласи бўйича аниқланадиган коэффициент.

142. Термопрофилнинг кўндаланг кесимининг кўндаланг кучлар ва бўйлама, кўндаланг кучларни ҳамда эгувчи моментларнинг биргаликда таъсиридаги кўтариб туриш қобилияти $Q_w$ ни қуйида келтирилган формула бўйича аниқланадиган $Q_{w,term}$ га алмаштириш билан мазкур ШНҚнинг 6-боби еттинчи ва саккизинчи параграфига мувофиқ амалга оширилиши керак:

$$Q_{w,term} = Q_w \left(1 - \frac{c}{a}\right)\left(2\sqrt{3}\frac{d}{a-c}\right), \quad (93)$$

Бу ерда:

$$\left(2\sqrt{3}\frac{d}{a-c}\right) \leq 1;$$

Qw — яхлит кўндаланг кесимнинг (тирқишларсиз) мазкур ШНҚнинг 177-бандига ва 43-формуласига мувофиқ аниқланадиган кўндаланг кучлар таъсиридаги кўтариб туриш қобилияти.

143. Перфорацияланган термопрофилли деворнинг токчага қўйилган таянч реакцияси ёки бошқа маҳаллий кўндаланг куч таъсирида эгилиши ва устуворлигини йўқотишини ҳисоблаш, *t* ни қуйида келтирилган формула билан аниқланадиган *tef* га алмаштириш билан мазкур ШНҚнинг 6-боби тўққизинчи параграфига мувофиқ амалга оширилиши керак:

$$t_{ef} = \sqrt[3]{k_2}\, x\, t, \quad (94)$$

Бу ерда:

$k_2$ — мазкур ШНҚнинг 90-формуласи бўйича аниқланадиган коэффициент;

*t* — деворнинг ҳисобланган қалинлиги.

## 6-боб. Биринчи гуруҳнинг чегаравий ҳолати

### 1-§. Ҳисоблашнинг умумий қоидалари

144. Кўндаланг кесимнинг кўтариб туриш қобилиятини аниқлашда чегаравий ҳолат бўйича мустаҳкамликка ҳисоблашнинг ўрнига лойиҳалашда экспериментал тадқиқотлар натижаларидан фойдаланиш мумкин.

Экспериментал тадқиқотлар натижаларига асосланган лойиҳалаш, деворларни қийшайиши ёки силжиш таъсирини ҳисобга олган ҳолда $b_p/t$ нисбати юқори бўлган кесимларнинг кўтариб туриш қобилиятини (мустаҳкамлигини) баҳолашда қўлланилиши керак.

145. Элементларнинг маҳаллий устуворлигини йўқотиш таъсирини ҳисоблашларни амалга оширишда мазкур ШНҚнинг 6-боби учинчи параграфига мувофиқ аниқланадиган самарали кесимнинг геометрик хусусиятлари ҳисобга олиниши керак.

### 2-§. Яхлит кесим элементларини марказий чўзилиш ва сиқилишда мустаҳкамлик ва устуворликка ҳисоблаш

146. Кўндаланг кесимнинг мустаҳкамлик бўйича N ўқ бўйлаб чўзилишдаги ҳисобланган кўтариб туриш қобилияти қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\frac{N}{A_{gn} R_y \gamma_c} \leq 1 \quad (95)$$

147. Нетто Aef,n профилнинг самарали юзаси кўндаланг кесимнинг тўлиқ юзаси Ag,n неттодан кичик бўлганда стерженларнинг марказий сиқилишидаги мустаҳкамлик қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\frac{N}{A_{ef,n}R_y\gamma_c} \le 1 \quad (96)$$

148. Самарали кўндаланг кесимнинг оғирлик маркази тўлиқ кесимнинг оғирлик маркази билан устма-уст тушмаса, х-х ва у-у марказий ўқларининг кучнинг таъсир ўқи ҳолатига нисбатан силжиш моментида мазкур ШНҚнинг 5-иловасидаги талаблар ҳисобга олиниши лозим.

Марказий ўқларнинг силжишидан ҳосил бўлган Мх ва Му қўшимча моментлар қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

$$\Delta M_x = N\,x\,\Delta y \quad (97)$$

$$\Delta M_y = N\,x\,\Delta x \quad (98)$$

Бу ерда:

*Δy* ва *Δx* — *x-x* ва *y-y* марказий ўқларининг ўқдаги кучланишларга нисбатан силжиши.

Қуйидаги ҳолларда эксцентриситетни ҳисобга олмасликка йўл қўйилади:

агар эксцентриситет йўналиши бўйича кесим ўлчамидан 1,5 фоизга камроқ бўлганда;

агар кучланишни аниқлашда эксцентриситетни ҳисобга олиш анча яхши натижаларга олиб келганда.

149. Болтлар ёки металл михлар ва оқувчанлик чегараси 380 Н/mm² бўлган битталик чўзилган бурчак билан битта токчага маҳкамланган, бурчак четидан камида 0,5b (b — бурчак токчасининг кенглиги) ва бурчак курагидан камида 1,2d (d — болт учун яхши жойлашишини ҳисобга олган ҳолдаги тешик диаметри) масофада жойлашган ўқ бўйлаб бир қатор қилиб қўйилган болтлар билан битта токчага маҳкамланадиган битталик бурчаклардан ташкил топган чўзилган элементларни маҳкамлаш жойларидаги кесимларни мустаҳкамликка ҳисоблашни қуйидаги формула билан амалга ошириш керак:

$$\frac{N}{A_{ef,n}R_u} \times \frac{\gamma_u}{\gamma_{c1}} \le 1; \quad (100)$$

Бу ерда:

$$\gamma_{c1} = \left(\frac{\alpha_1 A_{n1}}{A_{ef,n}} + \alpha_2\right)\beta;$$

$A_{ef,n}$ — нетто бурчагининг самарали юзаси;

$A_{n1}$ — тешик чети ва кураги орасидаги маҳкамланадиган бурчак токчаси кесимининг қисми;

$\alpha_1$, $\alpha_2$, $\beta$ — мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 3-жадвали орқали ҳисобланади;

$\gamma_u$ — вақтинчалик қаршилик бўйича ҳисоблашлардаги ишончлилик коэффициенти $\gamma_u$ = 1,3.

150. Планкалар орасидаги масофага тенг бўлган ҳисобланадиган узунликдаги улама стерженларнинг тармоқлари устуворликни йўқотишнинг

текис (бўйлама буралиш), буралма ва эгилган-буралма шаклларига текширилган бўлиши керак.

151. Зич қилиб ёки таглик (прокладка)лар орқали уланган бурчаклар, швеллерлар, С ва Σ шакллардаги профилларнинг уланган кесимларини ҳисоблашни, бирлаштирувчи пайванд чоклари ёки четки болтларнинг марказлари орасидаги жойлар сиқилган элементлар учун — 30i дан ва чўзилган элементлар учун — 70i дан ошмаслиги шарти билан яхлит девор сифатида бажарилиши, бунда сиқилган уланган кесимларнинг қўшимча тармоқларини марказий сиқилишда устуворликни йўқотишнинг текис, буралма ва эгилган-буралма шаклларига текшириш керак.

152. Кесимда редукция вақтида кесимнинг оғирлик марказини силжишидан келиб чиқадиган ΔMx(y) қўшимча моментлар тармоқлари мавжуд бўлса, тармоқларни эгилган сиқилишдаги устуворликни йўқотишга текшириш мазкур ШНҚнинг 192 ва 193-бандларига мувофиқ бажарилиши лозим.

153. Тармоқнинг ҳисобланган узунлигини планкалар ёки панжара тугунлари орасидаги масофага тенг деб қабул қилиш керак.

154. Сиқилган элементларнинг ҳисобланган узунлигини камайтирувчи распоркаларни ҳисоблаш асосий сиқилган элементдаги шартли кўндаланг кучга тенг бўлган кучланиш учун қуйидаги формула бўйича бажарилиши лозим:

$$Q_{fic} = \gamma_c \text{ x } 7{,}15 \text{ x } 10^{-6}\left(2330 - \frac{E}{R_y}\right)\frac{N}{\varphi}, \quad (101)$$

Бу ерда:

$N$ — сиқилган элементдаги тўлиқ бўйлама кучланиш;

$\varphi$ — марказий сиқилишдаги устуворлик коэффициенти.

155. Яхлит кесимнинг марказий сиқилган стерженларини устуворликка ҳисоблаш қуйидаги формула бўйича амалга оширилиши керак:

$$\frac{N}{\varphi A_{ef} R_y \gamma_c} \leq 1, \quad (102)$$

Бу ерда:

$\varphi$ — сиқилган енгил юпқа деворли пўлат конструкция профилнинг шартли эгилувчанлигига боғлиқ бўлган устуворликни йўқотишнинг мос шакли учун марказий сиқилишдаги устуворлик коэффициенти.

Доимий кўндаланг кесимнинг сиқилган элементлари учун $\varphi \leq 1{,}0$ қийматга мос келувчи $\lambda$ шартли эгилувчанликда қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\varphi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}}, \quad (103)$$

бу ерда:

$$\Phi = 0{,}5 \text{ x } \left[1 + \alpha\left(\bar{\lambda} - 0{,}2\right) + \bar{\lambda}^2\right], \quad (104)$$

бу ерда:

$\alpha$ — бошланғич камчиликларни ҳисобга олувчи мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 4-жадвали бўйича олинадиган коэффициент.

Марказий сиқилиш остидаги эгри чизиқли устуворликни йўқотишнинг бошланғич камчиликларни ҳисобга олувчи коэффициентнинг тавсия этиладиган қийматлари.

Марказий сиқилиш остидаги (бўйлама эгилишда) устуворликни йўқотишнинг текис шаклида $\lambda$ шартли эгилувчанлик қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\bar{\lambda} = \frac{l_{ef}}{(\pi x i)} \sqrt{\frac{R_y A_{ef}}{E A_g}}; \qquad (105)$$

Бу ерда:

$l_{ef}$ — стержннинг ҳисобланган узунлиги;

$i$ — яхлит кесимнинг инерция радиуси (брутто);

$A_{ef}$ — кўндаланг кесимнинг самарали юзаси;

$A_g$ — яхлит кўндаланг кесимнинг юзаси.

Устуворликни йўқотишнинг текис шаклида (бўйлама эгилиш) $\varphi$ марказий сиқилиш остидаги устуворлик коэффициентининг мос келувчи қийматини $\lambda \cdot \pi$ га боғлиқ ҳолда мазкур ШНҚнинг 10-иловаси 1-жадвалидан аниқлашга йўл қўйилади.

$\lambda$ ушбу ШНҚнинг 105-формуласи бўйича аниқланиши, бунда кесим тури мазкур ШНҚнинг 5-жадвалига мувофиқ олиниши керак.

Симметрик бўлмаган кесим элементлари учун самарали кесим марказий ўқининг эксцентриситетидан келиб чиққан $\Delta Mx(y)$ мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 7-расмида келтирилган қўшимча моментни ҳисобга олиш, бунда ўқдаги куч ва моментнинг биргаликдаги таъсири ушбу ШНҚнинг 166 ва 167-бандлари бўйича олиниши керак.

156. Очиқ қийшайган (қиялаган) симметрик кўндаланг кесимларнинг элементлари учун (масалан, $Z$ шаклидаги) бўйлама эгилишнинг устуворлигини текширишдан ташқари устуворликни йўқотишнинг буралма шакли учун битта симметрия ўқли очиқ кесимларни устуворликни йўқотишнинг эгилувчан-буралма шаклига ҳамда кўндаланг кесими симметрик бўлмаган шаклли очиқ кесимларни устуворликни йўқотишнинг буралма шакли шартлари ёки устуворликни йўқотишнинг текис шакли шартидан элементнинг кўтариб туриш қобилиятидан кичик бўлиши мумкин бўлган устуворликни йўқотишнинг эгилувчан-буралма шакли шартларига текшириш лозим.

157. Устуворликни йўқотишнинг буралма шакли ёки устуворликни йўқотишнинг эгилиш-буралиш шакли шартларидан ҳисобланган юк кўтариб туриш қобилияти мазкур ШНҚнинг 155 ва 158 — 162-бандларига мувофиқ ҳамда 102-формуласи, бунда $\varphi$ марказий сиқилиш остидаги устуворлик коэффициенти ушбу ШНҚнинг 106-формуласидан аниқланадиган устуворликни йўқотишнинг буралма ёки эгилувчан-буралма шаклидаги $\bar{\lambda}_T$ шартли эгилувчанликка боғлиқ ҳолда аниқланиши керак.

158. Устуворликни йўқотишнинг буралма ёки эгилувчан-буралма шакли учун шартли эгилувчанлик $\bar{\lambda}_T$ қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\bar{\lambda}_T = \sqrt{\frac{R_y A_{ef}}{N_{cr}}}, \quad (106)$$

Бу ерда:

*Ncr = Ncr,T* — буралиш шакли учун устуворликнинг йўқолиши;

*Ncr = Ncr,TF* — эгилиш-буралиш шакли учун устуворликнинг йўқолиши.

Устуворликни йўқотишнинг буралма ёки эгилувчан-буралма шаклида $\varphi$ марказий сиқилиш остидаги устуворлик коэффициентининг мос келувчи қийматини $\pi\lambda T$ га боғлиқ ҳолда мазкур ШНҚнинг 10-иловаси 1-жадвали орқали аниқлашга йўл қўйилади.

$\lambda T$ — ушбу ШНҚнинг 106-формуласи бўйича аниқланади.

Кесим тури ушбу ШНҚнинг 5-иловаси 5-жадвалига мувофиқ олинади.

159. Эластиклик босқичидаги эркин тиралган стерженнинг устуворликни йўқотишнинг буралма шакли учун *Ncr,T* критик куч қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2}\left(GI_t + \frac{\pi^2 EI_\omega}{l_T^2}\right); \quad (107)$$

$$i_0^2 = i_x^2 + i_y^2 + x_0^2 + y_0^2,$$

Бу ерда:

*G* — силжиш модули;

$I_t$ — яхлит кесимнинг эркин буралишидаги инерция моменти;

*I* — яхлит кесимнинг секториал инерция моменти;

$i_y$ — яхлит кесимнинг *y-y* ўқига нисбатан инерция раидиуси;

$i_x$ — яхлит кесимнинг *x-x* ўқига нисбатан инерция раидиуси;

$l_T$ — мазкур ШНҚнинг 162-бандида келтирилган буралма шакл бўйича устуворлигини йўқотаётган элементнинг ҳисобланган узунлиги;

$x_0$, $y_0$ — яхлит кўндаланг кесимнинг оғирлик марказига нисбатан силжиш марказининг координаталари.

160. *x-x* ($y_0$=0) ўқига нисбатан симметрик бўлган кўндаланг кесимлар учун эластиклик даражасида устуворликни йўқотишнинг эгилувчан-буралма шакли учун $N_{cr, TF}$ критик куч қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$N_{cr,TF} = \frac{N_{cr,x}}{2\beta}\left[1 + \frac{N_{cr,T}}{N_{cr,x}} - \sqrt{\left(1 - \frac{N_{cr,T}}{N_{cr,x}}\right)^2 + 4\left(\frac{x_0}{i_o}\right)^2 \frac{N_{cr,T}}{N_{cr,x}}}\right], \quad (108)$$

Бу ерда:

$$\beta = 1 - \left(\frac{x_0}{i_o}\right)^2;$$

$N_{cr,\ x}$ — яхлит кесимнинг Эйлер бўйича *x-x* ўқига нисбатан қуйида келтирилган формула бўйича аниқланадиган устуворликни йўқотишнинг текис шаклининг критик кучи (бўйлама эгилиш);

$$N_{cr,x} = \frac{\pi^2 EI_{g,x}}{l_{ef}^2}, \qquad (109)$$

Бу ерда:

$I_{g,x}$ — яхлит кесимнинг брутто *x-x* ўқига нисбатан инерция моменти;

$l_{ef}$ — стержннинг ҳисобланган узунлиги.

161. Иккита ўқига нисбатан симметрик бўлган ($y_0 = x_0 = 0$) кесимлар учун эластиклик даражасида устуворликни йўқотишнинг эгилувчан-буралма шакли учун $N_{cr,TF}$ критик куч қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$N_{cr,TF} = N_{cr,T}, \qquad (110)$$

162. Буралма ёки эгилувчан-буралма шаклида устуворликни йўқотувчи элементларнинг $l_T$ ҳисобланган узунлиги $L_T$ узунликдаги элементнинг ҳар бир учидаги буралиш ва депланациядан қисилиш даражасини ҳисобга олган ҳолда аниқланиши керак.

Уланиш турига қараб элемент учларида $l_T/L_T$ нинг қуйидаги қийматлари қабул қилиниши мумкин:

1,0 — буралиш ва депланациядан қисман маҳкамланишни (ҳимояланиш) таъминлайдиган уланишлар учун мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 9-*а* расмида келтирилган;

0,7 — буралиш ва депланациядан сезиларли маҳкамланишни (ҳимояланиш) таъминлайдиган уланишлар учун мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 9-*б* расмида келтирилган.

163. Панжаралар билан ажратилган (маҳкамланган) тугунлар орасидаги жойлардаги тармоқларнинг шартли эгилувчанлиги мазкур ШНҚнинг 144-бандига мувофиқ 0,73 дан катта бўлмаслиги ва стерженнинг шартли келтирилган эгилувчанлигидан ошиб кетмаслиги керак.

### 3-§. Марказий чўзилиш ва сиқилишдаги икки томони очиқ (сквозной) кесим элементларини мустаҳкамлик ва устуворликка ҳисоблаш

164. Марказий чўзилиш ва сиқилишдаги икки томони очиқ кесим элементларини мустаҳкамлик ва устуворликка ҳисоблаш мазкур ШНҚнинг 95,96-формулалари ҳамда 5-иловаси 10-расмида келтирилган талаблар бўйича бажарилиши керак.

165. Бирлаштирувчи планкали ёки панжарали икки томони очиқ кесимнинг марказий сиқилган стерженларини устуворликка текширишда бутун стерженни ва унинг алоҳида тармоқларини ҳисоблаш каби амалга оширилиши керак.

166. Тармоқлари планка ёки панжаралар билан бирлаштирилган икки томони очиқ кесимнинг сиқилган стерженларининг устуворликка ҳисоблаш мазкур ШНҚнинг 102-формуласи бўйича бажарилиши, бунда нисбатан эркин бўлган ўқнинг φ коэффициенти *b* эгри чизиқли устуворликни йўқотиш мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 6-жадвалидан олиниши, шунингдек ушбу ШНҚнинг 135-бандига мувофиқ аниқланиши керак.

167. Мазкур ШНҚнинг 105-формуласи бўйича аниқланадиган $\bar{\lambda}$ шартли эгилувчанликнинг ўрнига 149-бандига мувофиқ аниқланадиган $\bar{\lambda}_{ef}$ келтирилган шартли эгилувчанликнинг қиймати олиниши, бунда икки томони очиқ (сквозной) стерженларда панеллар сони олтитадан кам бўлмаслиги керак.

168. Алоҳида тармоқларнинг устуворлиги мазкур ШНҚнинг 135-бандига мувофиқ устуворликни йўқотишнинг текис шакли учун ҳам ва ушбу ШНҚнинг 138-бандига мувофиқ устуворликни йўқотишнинг буралма ва эгилма-буралма шакли учун ҳам текширилган бўлиши керак.

169. Мазкур ШНҚнинг 136-бандига мувофиқ *x-x* ва *y-y* марказий ўқларининг кучланишига нисбатан силжишидан юзага келган $\Delta M_{x,(y)}$ қўшимча моментларни пайдо бўлишини ҳамда панжараларни нотўғри жойлашиши (марказининг бузилиши) натижасида юзага келадиган маҳаллий эгилиш моментларини ҳисобга олиш керак.

170. Иккита тармоқли икки томони очиқ (сквозной) кесимлар учун $\bar{\lambda}_{ef}$ келтирилган шартли эгилувчанлик мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 11-*а* расмида келтирилган қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади:

планкалар билан улашда,

$$\bar{\lambda}_{ef} = \sqrt{\bar{\lambda}_y^2 + 0{,}82(1+n)\bar{\lambda}_{b1}^2}; \qquad (111)$$

Бу ерда:

$$n = \frac{I_{b_1} b}{I_s l_b};$$

панжаралар билан улашда,

$$\bar{\lambda}_{ef} = \sqrt{\bar{\lambda}_y^2 + \alpha \frac{A_{ef} R_y}{A_{d_1} \pi^2 E}}; \qquad (112)$$

Бу ерда:

$$\alpha = 10 \frac{d^3}{b^2 l_b}.$$

Тўртта тармоқли икки томони очиқ (сквозной) кесимлар учун $\bar{\lambda}_{ef}$ келтирилган шартли эгилувчанлик мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 11-*б* расмида келтирилган қуйидаги формулалардан ҳисобланади:

планкалар билан улашда,

$$\bar{\lambda}_{ef} = \sqrt{\bar{\lambda}_{max}^2 + 0{,}82(1+n_1)\bar{\lambda}_{b1}^2 + (1+n_2)\bar{\lambda}_{b2}^2}; \qquad (113)$$

Бу ерда:

$$n_1 = \frac{I_{b_1} b_1}{I_{s_1} l_b};$$
$$n_2 = \frac{I_{b_2} b_2}{I_{s_2} l_b};$$

панжаралар билан улашда,

$$\bar{\lambda}_{ef} = \sqrt{\bar{\lambda}_{max}^2 + \left(\alpha_1 + \alpha_2 \frac{A_{d1}}{A_{d2}}\right) \frac{A_{ef} R_y}{A_{d1} \pi^2 E}}; \qquad (114)$$

Бу ерда:

$$\alpha_1 = 10 \frac{d_1^3}{b_1^2 l_b};$$

$$\alpha_2 = 10 \frac{d_2^3}{b_2^2 l_b}$$

Бу ерда:

$A_{ef}$ — икки томони очиқ (сквозной) стержень кесимининг самарали юзаси;

$A_{d1}$, $A_{d2}$ — мос равишда $x$ — $x$ ва $y$ — $y$ ўқларига параллель текисликда жойлашган панжара тиргакларининг яхлит кесимлари юзаси (иккита тиргакнинг крестсимон панжарасида);

$I_{b1}$ — тармоқнинг яхлит кесимининг $y$ — $y$ га параллель бўлган ўз ўқига нисбатан инерция моменти;

$I_{b2}$ — тармоқнинг яхлит кесимининг $x$ — $x$ га параллель бўлган ўз ўқига нисбатан инерция моменти;

$I_s$ — энг катта бикр текислигидаги битта планка кесимининг инерция моменти;

$I_{s1}$, $I_{s2}$ — мос равишда $x$ — $x$ ва $y$ — $y$ ўқларига параллель планка кесимларининг уларнинг энг катта бикр текислигидаги инерция моменти;

$b$ ($b_1$, $b_2$) — тармоқларнинг оғирлик марказлари орасидаги масофалар мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 11-расмида келтирилган;

$l_b$, $d$ — мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 10-расмида келтирилган бўйича ўлчамлар;

$\bar{\lambda}_{b1}$ — мазкур ШНҚнинг 105-формуласидан аниқланадиган $y$ — $y$ га параллель бўлган тармоқнинг ўз ўқига нисбатан шартли эгилувчанлиги;

$\bar{\lambda}_{b2}$ — мазкур ШНҚнинг 105-формуласидан аниқланадиган $x$ — $x$ га параллель бўлган тармоқнинг ўз ўқига нисбатан шартли эгилувчанлиги;

$\bar{\lambda}_y$ — икки томони очиқ (сквозной) стерженнинг $y$ — $y$ мазкур ШНҚнинг 5-иловасининг 11-расмида келтирилган ўқига нисбатан 105-формуласидан аниқланадиган шартли эгилувчанлиги;

$\bar{\lambda}_{max}$ — икки томони очиқ (сквозной) стерженнинг $x$ — $x$ ёки $y$ — $y$ ўқларига нисбатан мазкур ШНҚнинг 105-формуласидан аниқланадиган шартли эгилувчанликларининг энг каттаси.

171. Планкали икки томони очиқ (сквозной) стерженларда планкаларни маҳкамлайдиган пайвандлаш чоклари ёки четки болтлари орасидаги жойда $\bar{\lambda}_{b1}$, $\bar{\lambda}_{b2}$ алоҳида тармоқларнинг шартли эгилувчанлиги 0,37 дан кам бўлмаслиги керак.

172. Панжарали икки томони очиқ (сквозной) стерженларда панжара тугунлари орасидаги алоҳида тармоқларнинг шартли эгилувчанлиги 0,73 дан катта бўлмаслиги ҳамда стерженнинг $\lambda_{ef}$ шартли келтирилган эгилувчанлигидан ошиб кетмаслиги лозим.

173. Икки томони очиқ (сквозной) сиқилган стерженларнинг уловчи планкалари ва панжаралар элементларини ҳисоблаш стерженнинг бутун узунлиги бўйлаб доимий деб олинадиган ва ушбу ШНҚнинг 101-формуласидан аниқланадиган $Q_{fic}$ шартли кўндаланг кучга бажарилиши керак.

Бу ерда:

$N$ — икки томони очиқ (сквозной) стержендаги тўлиқ бўйлама кучланиш;

$\varphi$ — икки томони очиқ (сквозной) стерженни планка ёки панжара текислигида ҳисоблашда қабул қилинадиган марказий сиқилишдаги устуворлик коэффициенти.

174. Шартли кўндаланг кучлар $Q_{fic}$ устуворликка текширилаётган ўққа перпендикуляр бўлган текисликда ётган панжаралар ва планкалар орасида тенг тақсимланиши керак.

175. Бирлаштирувчи планкалар ва уларни бириктирувчилар мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 10-*д* расмида келтирилган тирговичсиз фермаларнинг элементларини қиймати қуйида келтирилган формуладан аниқланадиган камайтирувчи планканинг $F_s$ кучи ва ўз текислигида планкани $M_s$ эгувчи моментининг биргаликдаги таъсирига ҳисоблаш каби бажарилиши керак.

$$F_s = \frac{Q_s l_b}{b}, \quad (115)$$

$$M_s = \frac{Q_s l_b}{2}, \quad (116)$$

Бу ерда $Q_s$ — планканинг битта қиррасига тушадиган шартли кўндаланг куч.

176. Уланган стерженларнинг бирлаштирувчи панжара элементларини ҳисоблаш текис ферма панжаралари элементлари каби бажарилиши керак.

177. Панжара тиргакларини мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 10-а, в расмларида келтирилган ҳисоблашда тиргакдаги кучланишни қуйидаги формула бўйича аниқланиши керак:

$$N_d = \alpha_d \frac{Q_s d}{b}, \quad (117)$$

Бу ерда $\alpha_d$ – мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 10-*а* ва 10-*б* расмлардаги панжаралар учун 1,0 га ва ушбу илованинг *10-в* расмдаги панжаралар учун 0,5 га тенг деб қабул қилинган коэффициент;

$Q_s$ – панжаранинг битта текислигига тушадиган шартли кўндаланг куч;

*b, d* — мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 10-расмидаги ўлчамлар.

Тиргакли крестсимон панжаранинг тиргакларини ҳисоблашда тармоқларни сиқилишидан ҳар бир тиргакда пайдо бўладиган ва қуйидаги формуладан аниқланадиган қўшимча кучланишни $N_{ad}$ ҳисобга олиш керак:

$$N_{ad} = \alpha_{ad} \frac{N_b A_d}{A_b}, \quad (118)$$

Бу ерда:

$$\alpha_{ad} = dl_b^2/(2b^3 + d^3);$$

$A_b$, $A_d$ — битта тармоқнинг ва мос равишда битта тиргак кесимининг тўлиқ юзаси;

$N_b$ — стерженнинг битта тармоғидаги кучланиш;

178. Сиқилган элементларнинг ҳисобланган узунлигини камайтиришга мўлжалланган стерженларни ҳисоблашни мазкур ШНҚнинг 154-бандига мувофиқ бажариш керак.

## 4-§. Эгилишдаги яхлит кесим элементини мустаҳкамлик ва устуворликка ҳисоблаш

179. $M_{x(y)}$ асосий ўқлардан бирига нисбатан эгувчи моментнинг таъсиридаги кўндаланг кесимни устуворлик бўйича ҳисоблашни қуйидагича амалга ошириш керак:

агар $W_{ef,x(y),min}$ самарали кесимнинг қаршилик моменти $W_{g,x(y),min}$ тўлиқ эластик кесимнинг қаршилик моментидан кичик бўлганда,

$$\frac{M_x}{W_{ef,x(y),min} R_y \gamma_c} \leq 1; \quad (119)$$

агар $W_{ef,x(y),min}$ самарали кесимнинг қаршилик моменти $W_{g,x(y),min}$ тўлиқ эластик кесимнинг қаршилик моментига тенг бўлганда,

$$\frac{M_x}{W_{g,x(y),min} R_y \gamma_c} \leq 1; \quad (120)$$

Иккита асосий текисликда эгилишида:

$$\frac{M_x}{W_{ef,x} R_y \gamma_c} + \frac{M_y}{W_{ef,y} R_y \gamma_c} \leq 1. \quad (121)$$

Бу ерда:

$W_{ef,x(y)}$ — $x$-$x$ ёки $y$-$y$ ўқларига нисбатан самарали кесимнинг тегишли нуқтаси учун ҳисобланган қаршилик моменти.

180. Мазкур ШНҚнинг 121-формуласидаги кесмадаги максимал кучланишни топиш учун кўндаланг кесимнинг тегишли нуқталарида $M_x$ ва $M_y$ эгувчи моментлар келтириб чиқарадиган кучланишларнинг ишораларини ҳисобга олиш лозим.

181. Ушбу ШНҚнинг 119 — 121-формулалари қуйидаги шартларга амал қилинганида қўлланилади:

эгувчи моментлар кўндаланг кесимнинг фақат асосий ўқларига нисбатан ҳаракат қилади (таъсир қилади);

конструктив элемент устуворликни йўқотишнинг буралма ёки эгилиш-буралма шаклига ёки эгилишнинг устуворлигини йўқотишнинг текис шаклига ёки кесим шакли устуворлигини йўқотишга учрамайди;

профил девори ва токчаси орасидаги бурчак 60° дан катта.

182. Иккита асосий текисликда элементни эгилишидаги қаршиликнинг $W_{ef,x(y)}$ самарали моментларини алоҳида, яъни фақат қаршилик моменти ҳисобланаётган асосий ўққа нисбатан эгилишга мос келадиган самарали кўндаланг кесим асосида аниқлашга йўл қўйилади.

Агар редукцияни топишда унда кўп кўрсаткичли кучланганлик ҳолатида унинг элементларида кучланишларни аниқ тақсимланиши ҳисобга олинган бўлса, худди шу битта самарали кесим учун $W_{ef,x(y)}$ қаршлик моментларини ҳисоблашга йўл қўйилади.

183. Деворнинг самарали жойларини топишда ишлатиладиган $W_{ef}$, ҳисоблашда $\psi = \sigma_2/\sigma_1$ муносабатни сиқилган токчанинг самарали юзаси ва деворнинг тўлиқ юзасидан иборат бўлган кесимдан фойдаланган ҳолда ҳисоблаш тавсия этилади.

184. Эгилиш моментининг ҳаракат текислигидан ажратилмаган доимий кесим тўсинлари эгилишнинг текис шаклини устуворликка ҳисоблаш қуйидаги формула бўйича амалга оширилиши керак:

$$\frac{M_x}{\chi_{LT} W_{ef,x} R_y \gamma_c} \leq 1 \quad ,(122)$$

Бу ерда:

$\chi_{LT}$ — эгилишнинг текис шакли устуворлигини йўқотишдаги камайтирувчи коэффициент;

$W_{ef,x}$ – четки сиқилган тола учун ҳисобланган самарали кўндаланг кесим юзасининг қаршилик моменти.

$W_{ef,x}$ ни аниқлашда балка учидаги тешикни ҳисобга олмаслик керак.

185. Доимий кўндаланг кесимнинг эгилувчан элементлари учун $\chi_{LT} \leq 1{,}0$ қиймат мос келувчи $\lambda_{LT}$ шартли эгилувчанликда қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \quad ,(123)$$

Бу ерда:

$$\Phi_{LT} = 0{,}5 \times \left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right)\bar{\lambda}_{LT}^2\right]; \quad (124)$$

бу ерда:

$\alpha_{LT}$ — мазкур ШНҚнинг 5-иловасидаги 8-жадвалга мувофиқ қабул қилинган дастлабки камчиликларни ҳисобга олувчи коэффициент.

Эгилишнинг текис шаклини устуворлигини йўқотишда шартли эгилувчанлик қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{ef,x} R_y}{M_{cr}}} \quad ,(125)$$

Бу ерда:

*Mcr* — эластиклик босқичидаги текис эгилиш шаклининг устуворлигини йўқотишнинг критик моменти бўлиб, *Mcr* ни аниқлаш мазкур ШНҚнинг 12-иловасида келтирилган;

Wef,x — четки сиқилган тола учун ҳисобланган самарали кўндаланг кесим юзасининг қаршилик моменти.

$\chi_{LT}$ нинг қийматини 125-формула орқали аниқланадиган $\pi\lambda_{LT}$ га боғлик ҳолда ушбу ШНҚнинг 10-иловасидаги 1-жадвалга мувофиқ аниқланадиган φ коэффициенти қийматига тенг деб қабул қилиш, $\lambda_{LT}$ мазкур ШНҚнинг 125-формуласидан аниқланади.

Ясси эгилиш шаклининг устуворлигини йўқотиш эгри чизиқлари учун дастлабки камчиликларни ҳисобга оладиган коэффициентларнинг тавсия этилган қийматлари мазкур ШНҚнинг 5-иловасидаги 4-жадвал орқали аниқланади.

$M_{cr}$ ни аниқлашда тўлиқ кўндаланг кесим бруттони геометрик хусусиятлари олинади ва юкланиш шартлари, моментнинг аниқ тақсимланиши ва эгилиш моментининг ҳаракат текислигидан ажратиш ҳисобга олинади.

Ён томондаги мустаҳкамловчи элементлари орасидаги тўсинда эгилувчи моментнинг ўзгаришини ҳисобга олиш учун камайтирувчи коэффициентни қуйидагича тузатиш (корректировка) қилиш мумкин:

$$\chi_{LT,m} = \frac{\chi_{LT}}{f_m} \leq 1; \quad (126)$$

$$f_m = 1 - 0{,}5(1 - k_c)\left[1 - 2{,}0\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}8\right)^2\right] \leq 1, \quad (127)$$

Бу ерда:

$k_c$ — мазкур ШНҚнинг 5-иловасидаги 7-жадвалдан олинадиган тузатувчи коэффициент.

186. Сиқилган камарни горизонтал текисликда маҳкамлаш аниқ ёки шартли кўндаланг кучга мўлжалланган бўлиши, бунда шартли кўндаланг кучни ШНҚ 2.03.05-23 ва ушбу ШНҚнинг 34 ва 35-формулаларига мувофиқ аниқланиши керак.

## 5-§. Эгилиш ва бўйлама кучни мустаҳкамлик ва устуворликка биргаликдаги таъсирида яхлит кесимнинг элементларини ҳисоблаш

187. Эгувчи момент ва бўйлама сиқувчи кучнинг биргаликдаги таъсирида ва кўндаланг куч мавжуд бўлмаганида мустаҳкамликнинг қуйидаги шартлари бажарилиши керак:

$$\frac{N}{A_{ef}R_y\gamma_c} + \frac{M_x + \Delta M_x}{W_{ef,x}R_y\gamma_c} + \frac{M_y + \Delta M_{xy}}{W_{ef,y}R_y\gamma_c} \leq 1, \quad (128)$$

Бу ерда:

$A_{ef}$ — бир хил сиқилиш таъсиридаги кўндаланг кесимнинг самарали юзаси;

$W_{ef,x(y)}$ — *x-x* ёки *y-y* ўқига нисбатан самарали кўндаланг кесимнинг мос нуқтаси учун ҳисобланган қаршилик моменти кесимдаги нормал кучланишларнинг максимал қийматларини топиш учун кўндаланг кесимнинг

мос нуқталарида $M_x$ ва $M_y$ эгувчи моментлар келтириб чиқарадиган кучланиш ишораларини ҳисобга олиш лозим;

$\Delta M_{x(y)}$ — куч таъсиридаги ўқнинг ҳолатига нисбатан *x-x* ва *y-y* мазкур ШНҚнинг 148-бандига мувофиқ марказий ўқларининг силжишидан келиб чиқадиган қўшимча эгувчи моментлар.

188. Тармоқлари бир-бири билан тўғридан-тўғри деворлар ёки таглик (прокладка)лар орқали уланган мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 13-расмида келтирилган улама (уланган) кесимнинг марказдан ташқари сиқилган стерженларнинг устуворликка текширишда бутун стерженни унинг алоҳида тармоқларини ҳисоблашни амалга ошириш керак.

Элементнинг бутун узунлиги бўйича тармоқларни бир-бири билан узлуксиз уланишида алоҳида тармоқларни устуворликка текшириш талаб қилинмайди.

189. Чекланган бурилиш бўлмаслик шарти билан бир ёки иккита симметрия ўқли сиқилган-эгилувчан элементларнинг (марказдан ташқари сиқилган) устуворлигини йўқотишга текшириш мазкур ШНҚнинг 3-боби тўртинчи параграфида келтирилган бошланғич камчиликларни ҳисобга оладиган 192 ва 193-бандларига мувофиқ амалга оширилиши керак.

190. Текшириш элементларнинг мос келадиган ҳисобланган узунликларини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилиши, бунда қуйидагиларга ажратиш керак:

бурилиш деформациясига учрамайдиган элементлар (масалан, ёпиқ кесимлар ёки бурилишдан мустаҳкамланган кесимлар);

бурилиш деформациясига учрайдиган элементлар (масалан, бурилишдан мустаҳкамланмаган очиқ кесим элементлари).

191. Конструктив тизимлар элементларининг кўтариб туриш қобилиятини текширишни тизимдан кесиб олинган бир оралиқли алоҳида элементлар учун каби бажаришга йўл қўйилади.

192. Бир ёки иккита симметрия ўқли доимий кесимнинг сиқилган-эгилувчан элементлари учун умумий устуворликнинг қуйидаги шартлари бажарилиши керак:

$$\frac{N}{\varphi_x A_{ef} R_y \gamma_c} + k_{xx}\frac{M_x+\Delta M_x}{\chi_{LT} W_{ef,x} R_y \gamma_c} + k_{xy}\frac{M_y+\Delta M_y}{W_{ef,y} R_y \gamma_c} \le 1, \quad (129)$$

$$\frac{N}{\varphi_y A_{ef} R_y \gamma_c} + k_{yx}\frac{M_x+\Delta M_x}{\chi_{LT} W_{ef,x} R_y \gamma_c} + k_{yy}\frac{M_y+\Delta M_y}{W_{ef,y} R_y \gamma_c} \le 1, \quad (130)$$

Бу ерда:

$N$, $M_x$, ва $M_y$ — сиқувчи кучлар ва максимал маментларнинг мос равишда *x-x* ва *y-y* ўқларига нисбатан ҳисобланган қийматлари (битта симметрия ўқли элементлар учун $M_{x,p}$ — кесимнинг симметрия текислигидаги момент);

$\Delta M_x$, $\Delta M_y$ — оғирлик марказининг *x-x* ва *y-y* ўқларига нисбатан силжиши моменти;

$W_{ef,x(y)}$ — четки сиқилган тола учун ҳисобланган самарали кўндаланг кесимнинг *x-x* ва *y-y* ўқларига нисбатан қаршилик моменти;

$\varphi_x$ ва $\varphi_y$ — марказий сиқилишдаги устуворликни йўқотишнинг текис шакли учун камайтирувчи коэффициент;

$\chi_{LT}$ — эгилишнинг текис шакли устуворлигини текширишдаги камайтирувчи коэффициент мазкур ШНҚнинг 185-бандига мувофиқ аниқланади. Бурилиш деформациясига таъсирчан бўлмаган элементлар учун $\chi_{LT}$ = 1,0;

$k_{xx}$, $k_{xy}$, $k_{yx}$, $k_{yy}$ — мазкур ШНҚнинг 11-иловасига мувофиқ ўзаро таъсир коэффициенти.

193. $M_x$ моментининг ҳаракат текислиги кесим симметрия текислиги билан мос келган сиқилган-эгилувчи элементларнинг устуворлигини текшириш учун соддалаштирилган формуладан фойдаланишга йўл қўйилади.

$$\left(\frac{N}{\varphi_y A_{ef} R_y \gamma_c}\right)^{0,8} + \left(\frac{M_x + \Delta M_x}{\chi_{LT} W_{ef,x} R_y \gamma_c}\right)^{0,8} \leq 1,0 \quad (131)$$

Бу ерда:

$\varphi$ — буралма ёки эгилма-буралма шаклига мос келадиган қийматларнинг энг кам қийматида қабул қилинган марказий сиқилишдаги устуворлик коэффициенти;

$\chi_{LT}$ — мазкур ШНҚнинг 185-банди бўйича эгилишнинг текис шакли устуворлигини текширишда пасайтирувчи коэффициенти, бурилиш деформациясига таъсирчан бўлмаган элементлар учун $\chi_{LT}$ = 1,0.

## 6-§. Эгилиш ва бўйлама кучнинг биргаликдаги ҳаракатида икки томони очиқ кесим элементларини мустаҳкамлик ва устуворликка ҳисоблаш

194. Эгувчи момент ва бўйлама кучнинг биргаликдаги ҳаракатида ва кўндаланг куч мавжуд бўлмаганида икки томони очиқ кесим элементларини мустаҳкамлик ҳисоблаш мазкур ШНҚнинг 128-формуласига мувофиқ бажарилиши керак.

Кўндаланг куч мавжуд бўлганда, иккинчисининг таъсири мазкур ШНҚнинг 6-боби етинчи параграфига мувофиқ ҳисобга олиниши керак.

195. Марказдан ташқари сиқилган (сиқилган-эгилувчан) икки томони очиқ бирлаштирувчи планкали ёки панжарали стерженларни устуворликка текширишни ҳам бутун стержень учун ҳам унинг алоҳида тармоқлари учун ҳисоблашни бажариш лозим.

196. Планка ва панжаралар моментнинг ҳаракат текислигига параллель бўлган текисликда жойлашганида ($y$-$y$) эркин ўққа нисбатан стерженни ҳисоблаш мазкур ШНҚнинг 131-формуласи бўйича амалга оширилиши зарур.

Устуворликни эгри чизиқли йўқотилиши учун φ коэффициенти ушбу ШНҚнинг 155-бандига мувофиқ аниқланиши, бунда 105-формула бўйича аниқланадиган λ шартли эгилувчанлик ўрнига мазкур ШНҚнинг 170-бандига мувофиқ аниқланадиган $\lambda_{ef}$ келтирилган шартли эгилувчанликнинг қиймати олинади.

Икки томони очиқ стерженларда панеллар сони олтитадан кам бўлмаслиги керак.

197. Икки томони очиқ стерженлар 131, 129, 132-формулаларни ҳисобга олган ҳолда аниқланиши керак.

198. Панжарали икки томони очиқ стерженларнинг алоҳида тармоқларини ҳисоблашда ҳар бир тармоқдаги бўйлама кучни $N_{ad}$ моментнинг қўшимча кучланишини ҳисобга олган ҳолда аниқлаш керак. Бу кучланишнинг қиймати қуйидаги формулалардан ҳисобланиши керак:

$$N_{ad} = \frac{M_y}{b}, \quad (132)$$

тўрт тармоқли стерженлар учун:

$$N_{ad} = 0{,}5\frac{M_y}{b_1}, \quad (133)$$

тўрт тармоқли стерженлар учун, *x-x* ўқига перпендикуляр текисликда стерженларни эгилишида мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 5-*б* расмида келтирилган:

$$N_{ad} = 0{,}5\frac{M_x}{b_2}, \quad (134)$$

бунда $b$, $b_1$, $b_2$ — 5-илованинг 11-расмида кўрсатилган ўлчамлар.

Тўрт тармоқли икки томони очиқ стерженнинг иккита текисликда эгилганида $N_{ad}$ кучланиш қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$N_{ad} = 0{,}5\left(\frac{M_y}{b_1} + \frac{M_x}{b_2}\right), \quad (135)$$

199. Планкали икки томони очиқ стерженларнинг алоҳида тармоқларини ҳисоблашда $M$ моментнинг $N_{ad}$ қўшимча кучланишларни ва тармоқларни аниқ ёки шартли кўндаланг кесим кучи туфайли маҳаллий эгилишини ҳисобга олиш лозим.

200. *x* — *x* ўқига нисбатан симметрик, иккита параллель текисликда панжаралари иккита асосий текисликда сиқилиш ва эгилган иккита яхлит деворли тармоқлардан ташкил топган икки томони очиқ стерженларнинг устуворликка ҳисоблашни қуйидагилар учун бажариш керак:

панжараларга параллель бўлган текисликдаги стержень учун мазкур ШНҚнинг 196-банди талабларига мувофиқ икки томони очиқ кесимнинг *x* — *x* ўқига нисбатан юклама қўйилишининг эксцентритети қабул қилинганида $e_x = 0$ бўлади ушбу ШНҚнинг 5-иловаси 14-расмида келтирилган;

алоҳида тармоқлар учун мазкур ШНҚнинг 192 ва 193-бандларига мувофиқ ҳар бир тармоқдаги бўйлама кучни $M_y$ ҳамда 198-бандга асосан моментнинг қўшимча кучланишини ҳисобга олган ҳолда аниқлаш, $M_x$ моментни эса, тармоқлар орасида худди $M_{xb} = N_b e_x$ каби тақсимлаш лозим.

Агар $M_x$ момент бирор бир тармоқ текислигида ҳаракат қилса, у ҳолда уни шу тармоққа тўлиқ ўтувчи деб ҳисоблаш керак.

Тармоқларни панжаралар текислигида ҳисоблашда уларнинг аниқланган узунлигини панжаралар орасидаги максимал масофа бўйича, панжаралар текислигидаги тармоқларни ҳисоблашда уларнинг ҳисобланган узунлигини

ШНҚ 2.03.05-23га мувофиқ уларнинг учларини маҳкамлаш шартларига боғлиқ ҳолда доимий кесимнинг устунлари каби аниқлаш лозим.

201. Марказдан ташқари сиқилган (сиқилган-эгилувчан) икки томони очиқ стерженларнинг бирлаштирувчи планкалари ёки панжараларини ҳисоблаш мазкур ШНҚнинг 175-бандига мувофиқ бажарилиши керак.

Аниқ кўндаланг куч шартли кўндаланг кучдан катта бўлган ҳолда марказдан ташқари сиқилган икки томони очиқ элементларни панжаралар билан бирлаштириш лозим.

202. Марказдан ташқари сиқилган элементларнинг ҳисобланган узунлигини камайтириш учун мўлжалланган стерженларни ҳисоблаш ушбу ШНҚнинг 154-бандига мувофиқ бажарилиши керак.

## 7-§. Кўндаланг куч таъсирида мустаҳкамликка ҳисоблаш

203. Тўсинли конструкцияларни кўндаланг куч таъсирига ҳисоблаш четки таянчлар ва таянчлар оралиғи устидаги зоналарда бажарилади (кўндаланг кучлар тўсин деворларининг кўтариб туриш қобилиятига (мустаҳкамлигига) сезиларли таъсир кўрсатадиган кесилмаган (узлуксиз) тўсинли тизимларда, максимал кўндаланг куч $Q_w$ катта эгилувчан момент билан мос келадиган ва алоҳида ҳолларда бўйлама куч билан бирга (айниқса таянч оралиғи зоналарида)

$$Q_w = \frac{\gamma_c h_w t R_s}{\sin\alpha}, \quad (136)$$

Бу ерда:

$R_s$ — деворнинг кўтариб туриш қобилиятини йўқотишини ҳисобга олувчи, мазкур ШНҚнинг 5-иловасининг 8-жадвалида келтирилган силжишдаги ҳисобланган қаршилик;

$h_w$ — токчалар ўрта текисликлари орасидаги девор баландлиги;

$\alpha$ — деворнинг токчага нисбатан оғиш бурчаги;

$R_s$ — силжишдаги ҳисобланган қаршилик.

204. Деворнинг шартли эгилувчанлиги қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

деворларсиз бўйлама бикр элементлари учун

$$\bar{\lambda}_w = 0{,}346\frac{s_w}{t}\sqrt{\frac{R_y}{э}}; \quad (137)$$

деворлар мавжуд бўйлама бикр элементлари бўлган учун

$$\bar{\lambda}_w = 0{,}346\frac{s_d}{t}\sqrt{\frac{5{,}34R_y}{k_t э}}, \text{ лекин } \bar{\lambda}_w \geq 0{,}346\frac{s_p}{t}\sqrt{\frac{R_y}{E}}, \quad (138)$$

$$\text{бунда } k_t = 5{,}34 + \frac{2{,}10}{t}\left(\frac{\Sigma I_s}{s_d}\right)^{1/3} \quad (139)$$

$I_s$ — девор текислигига параллель қирра кесимининг оғирлик марказидан ўтувчи $a$ — $a$ ўқига нисбатан аниқланган бикрнинг алоҳида бўйлама элементи кесимининг инерция моменти мазкур ШНҚнинг 5-иловаси 9-расмида келтирилган;

$s_d$ — деворнинг умумий оғиш баландлиги (оғиш мавжуд бўлганида), ўқ чизиғи бўйича бўйлама қирранинг периметрини қўшиб ҳисоблаганда мазкур ШНҚнинг 5-иловасидаги 15-расмда келтирилган;

$s_w$ — деворнинг оғиш баландлиги;

$s_p$ — деворнинг текис жойсининг энг катта оғиш баландлиги.

205. Қуйидаги мусбатли бикр элементи бўлмаган деворлар учун силжиш (кўндаланг куч бўйича) натижасида устуворликни йўқотишни текширмасликка йўл қўйилади:

$$\frac{h_w}{t} < \frac{72}{\eta} \times \varepsilon \quad , \quad (140)$$

Бу ерда:

$h_w$ — $s_w$ оғган (эгилган) девор учун вертикал девор баландлиги;

η = 1,20 — мустаҳкамлик синфи 450 гача бўлган пўлатлар учун.

η = 1,0 — мустаҳкамлик синфи анча юқори бўлган пўлат учун қўллаш тавсия этилади;

ε — 24-формула бўйича аниқланади.

## 8-§. Бўйлама, кўндаланг куч ва эгилиш моментларининг комбинацияланган таъсирини ҳисоблаш

206. Кўндаланг кесим учун ўқ кучи $N$, эгилиш моменти $M$ ва кўндаланг куч $Q$ нинг биргаликдаги ҳаракати $Q > 0{,}5Q_w$ бўлганда, иккинчисининг таъсири ҳисобга олинмайди.

Бу ерда:

$Q_w$ — мазкур ШНҚнинг 6-боби еттинчи параграфидиги талаблар орқали ҳисобланади.

$Q > 0{,}5\ Q_w$ да, ўқ кучи $N$, эгилиш моменти $M$ ва кўндаланг куч $Q$ нинг биргаликдаги ҳаракати билан кесимнинг юк кўтариш қобилиятининг ҳисобланган қиймати мазкур ШНҚнинг 6-боби тўртинчи параграфига мувофиқ формула билан аниқланган ҳисобланган қаршилик $R_y$ нинг пасайтирилган қиймати билан аниқланиши керак.

$$(1-\rho_Q)R_y, \quad (141)$$

Бу ерда:

$$\rho_Q = \left(\frac{2Q}{Q_w} - 1\right)^2 \quad (142)$$

## 9-§. Маҳаллий юклама натижасида деворнинг устуворлигини йўқотишни ҳисоблаш

207. Таянч реакцияси ёки токчага қўйилган маҳаллий кўндаланг куч таъсирида профил деворини эзилиш ва устуворлигини йўқотишга ҳисоблаш, қуйидаги шартни бажарилиши, бунда девордаги маҳаллий юкламанинг $Q_r$ қийматидан келиб чиққан ҳолда амалга оширилиши керак:

$$Q_r \leq Q_{w,p}, \quad (143)$$

Бу ерда:

$Q_{w,p}$ — маҳаллий кўндаланг таъсирдаги деворнинг кўтариб туриш қобилияти.

208. Битта девори бикр элементисиз бўлган кўндаланг кесим қуйидагиларга мос келиши керак:

$$h_w/t \le 220;\ r/t \le 6;\ 45° \le \varphi \le 90°$$

Бу ерда:

$h_w$ — токчаларнинг ўрта текисликлари орасидаги девор баландлиги;

$r$ — бурчакларнинг ички радиуси;

$\varphi$ — деворнинг токчага нисбатан оғиш бурчаги (градусда).

209. Таянч реакцияси ёки маҳаллий юклама шаклидаги кўндаланг таъсири $Q_{w,p}$ остидаги битта силлиқ деворнинг кўтариб туриш қобилияти (мустаҳкамлиги) қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$Q_{w,p} = \gamma_c Ct^2 R_y \sin\varphi \left(1 - C_r\sqrt{\frac{r}{\tau}}\right) x \left(1 + C_b\sqrt{\frac{b}{\tau}}\right) x \left(1 - C_h\sqrt{\frac{h}{\tau}}\right), \quad (144)$$

Бу ерда:

$C$ — мазкур ШНҚнинг 5-иловасининг 7 — 11-жадвалларидаги коэффициент;

$t$ — девор қалинлиги;

φ — девор текислиги ва таянч юзаси текислиги орасидаги бурчак;

$r$ — эгилишнинг ички радиуси;

$Cr$ — мазкур ШНҚнинг 5-иловасидаги 7 — 11-жадваллардан деворнинг эгилувчанлигини ҳисобга олувчи коэффициент;

$b$ — таянч қисми ёки маҳаллий тақсимланган юкламанинг узунлиги;

$C_b$ — мазкур ШНҚнинг 5-иловасининг 7 — 11-жадвалларидан таянч ёки ораликда маҳаллий юкламани қўйилиш узунлигини ҳисобга олувчи коэффициент;

$h$ — профил деворининг текис қисмининг баландлиги;

$C_h$ — мазкур ШНҚнинг 5-иловасидаги 7 — 11-жадвалларидан деворнинг баландлигини ҳисобга олувчи коэффициент.

Иккита ва ундан ортиқ деворлардан ташкил топган конструктив элементлар учун $Q_{w,p}$ қиймати ҳар бир девор профили учун ҳисобланади ва қўшиб чиқилади (жамланади).

Элементнинг эркин четидан таянч реациясини ёки маҳаллий юкламани охирги қўйилиши 1,5 $h_w$ дан кам ёки унга тенг бўлиши керак.

Элементнинг иккита токчасига қўйилган иккита маҳаллий қарама-қарши йўналган юкламаларнинг қўйилиши 1,5 $h_w$ дан кам ёки унга тенг бўлиши лозим.

Элементнинг битта токчасига қўйилган иккита маҳаллий қарама-қарши йўналган юкламаларнинг қўйилиши 1,5 $h_w$ дан кам ёки унга тенг бўлиши зарур.

210. Икки ёки ундан ортиқ деворли кесмалар, шунингдек гофрировка қилинган чойшаблар бикр бўлмаган ва юкланган қисмдан эркин четига масофа камида 40 mm бўлиши керак.

Кесимларнинг ўлчамлари қуйидаги нисбатларга жавоб бериши керак:

$h_w/t \leq 220$;

$r/t \leq 10$;

$45° \leq \varphi \leq 90°$.

211. Таянч реакция ёки маҳаллий юклама шаклидаги кўндаланг таъсир остидаги гофрали профиллар, $Q_{w,p}$ кассетали ва профилларнинг битта силлиқ деворининг юк кўтариш қобилияти мазкур ШНҚнинг 144-формуласи бўйича аниқланиши керак.

Профилланган тўшамалар учун $C$, $C_r$, $C_b$, $C_h$ коэффициентларнинг қийматлари мазкур ШНҚнинг 5-иловасидаги 12-жадвалда ҳамда битталик кассетали ва шляпали профиллар учун ушбу илованинг 11-жадвалида келтирилган.

212. Маҳаллий кўндаланг таъсир остидаги бўйлама бикр элементлари билан мустаҳкамланган деворнинг юк кўтариш қобилияти (мустаҳкамлиги) девор ва токчанинг кесишиш нуқталарини бирлаштирувчи чизиққа нисбатан қарама-қарши томонларга деворнинг икки марта эгилиши натижасида ҳосил бўлган бикрнинг бўйлама элементлари бўлган кўндаланг кесимлар учун қуйида келтирилган шарт бажарилган ҳолда ушбу ШНҚнинг 213-банди бўйича аниқланишига йўл қўйилади:

$$2 < \frac{e_{max}}{t} < 12, \quad (145)$$

Бу ерда:

$e_{max}$ — девор учларини бирлаштирувчи тўғри чизиққа нисбатан деворнинг эгилиш нуқталарининг катта эксцентриситети мазкур ШНҚнинг 5-иловасидаги 12-расмда келтирилган.

213. Маҳаллий кўндаланг ва бўйлама бикр элементлари билан мустаҳкамланган деворлари бўлган кесмалар учун деворнинг юк кўтариш қобилияти ушбу ШНҚнинг 209 ёки 211-бандларида келтирилган бикр элементи бўлмаган деворлар учун унинг мос келадиган қийматларини $k_{a,s}$ коэффициентга кўпайтириш орқали аниқлашга йўл қўйилади.

$$k_{a,s} = 1{,}45 - 0{,}05 \times \frac{e_{max}}{t}; \quad k_{a,s} \leq 0{,}95 + 35000t^2 \times \frac{e_{min}}{s_{pF} b_d^2}, \quad (146)$$

Бу ерда:

$b_d$ — юклама остидаги токчанинг очилган эни мазкур ШНҚнинг 5-иловасининг 18-расмида келтирилган;

$e_{min}$ — девор учларини бирлаштирувчи тўғри чизиққа нисбатан деворнинг эгилиш нуқталарининг катта эксцентриситети;

$s_{pF}$ — ташқи токчага яқин бўлган деворнинг текис жойининг эгилиш баландлиги.

214. $Mp$ эгувчи момент ва маҳаллий юкламанинг ёки $Qr$ таянч реакциясининг биргаликдаги таъсири остида кўндаланг кесим қуйидаги шартларни қаноатлантириши лозим:

$$M_p/M_R \leq 1; \quad (147)$$

$$Q_r/Q_{w,p} \leq 1; \quad (148)$$

$$\frac{M_p}{M_R} + \frac{Q_r}{Q_{w,p}} \leq 1{,}25 \quad (149)$$

Бу ерда:

$M_p$ — оралиқ таянчдаги профил кесимидаги эгувчи момент;

$M_R$ — кесим учун $MR = Ryγc \cdot Wef,x$,min формула бўйича аниқланадиган чегаравий эгувчи момент;

$Q_r$ — профилнинг битта девори учун таянч реакцияси ёки маҳаллий юклама;

$Q_{w,p}$ — ушбу ШНҚнинг 183-бандига мувофиқ маҳаллий кўндаланг таъсир остидаги деворнинг юк кўтариш қобилияти.

215. Мазкур ШНҚнинг 149-формуласида келтирилган эгилиш моменти $M_n$ таянч четига ҳисоблашга йўл қўйилади.

## 10-§. Буралишда мустаҳкамликка ҳисоблаш

216. Эксцентриситет томонидан юклама кўндаланг кесимнинг марказий силжишига нисбатан қўйилган бўлганда буралишнинг таъсирини ҳисобга олиш зарур.

217. Буралиш моментининг таъсирини аниқлашда марказий ўқнинг ва эгилиш марказининг ҳолати тўлиқ кўндаланг кесимда олинади.

218. $N$ ўқ бўйлаб йўналган куч ва $Mx$, $My$ эгилиш моментларидан келиб чиқадиган нормал кучланиш мазкур ШНҚнинг 5-боби учинчи параграфи бўйича мос самарали кўндаланг кесимлар ёрдамида аниқланиши керак.

Кўндаланг кучлар, эркин буралишлардан келиб чиқадиган урунма кучланиш, табиий буралишдан келиб чиқадиган нормал ва урунма кучланишлар тўлиқ кесимнинг геометрик хусусиятлари ёрдамида аниқланади.

219. Буралишга учраган кўндаланг кесимларда қуйидаги шартлар бажарилиши керак:

$$\sigma_t \leq R_y\gamma_c; \quad (150)$$

$$\tau_t \leq R_s\gamma_c; \quad (151)$$

$$\sqrt{\sigma_t^2 + 3\tau_t^2} \leq 1{,}1R_y\gamma_c, \quad (152)$$

Бу ерда:

$\sigma_t$ — кўриб чиқилаётган мос самарали кесим учун ҳисобланган умумий (жамланган) нормал кучланиш;

$\tau_t$ — тўлиқ кўндаланг кесим учун ҳисобланган умумий (жамланган) урунма кучланиш.

Ҳисобланган $\sigma_t$ умумий (жамланган) нормал кучланиш ва ҳисобланган $\tau_t$ умумий (жамланган) урунма кучланиш қуйидаги формулалар ёрдамида ҳисобланади:

$$\sigma_t = \sigma_N + \sigma_{Mx} + \sigma_{My} + \sigma_w; \quad (153)$$

$$\tau_t = \tau_{Qx} + \tau_{Qy} + \tau_{tor} + \tau_w, \quad (154)$$

бу ерда:

$\sigma_N$ — $N$ ўқ бўйлаб йўналган кучдан келиб чиқадиган нормал кучланиш (самарали кўндаланг кесим учун аниқланади);

σ$Mx$ — $Mx$ эгилиш моментидан келиб чиқадиган нормал кучланиш (самарали кўндаланг кесим учун аниқланади);

σ$My$ — $My$ эгувчи моментдан келиб чиқадиган нормал кучланиш (самарали кўндаланг кесим учун аниқланади);

σ$w$ — депланациядан келиб чиқадиган нормал кучланиш (тўлиқ кўндаланг кесим учун аниқланади);

τ$Qx$ — $Qx$ кўндаланг кучдан келиб чиқадиган силжитувчи кучланиш (тўлиқ кўндаланг кесим учун аниқланади);

τ$Qy$ — $Qy$ кўндаланг кучдан келиб чиқадиган силжитувчи кучланиш (тўлиқ кўндаланг кесим учун аниқланади);

τ$tor$ — эркин буралишдан келиб чиқадиган урунма кучланиш (тўлиқ кўндаланг кесим учун аниқланади);

τ$w$ — депланациядан келиб чиқадиган урунма кучланиш (тўлиқ кўндаланг кесим учун аниқланади).

## 7-боб. Гофрали листлар билан мустаҳкамланган кассетали профиллар

### 1-§. Асосий талаблар

220. Деворнинг ингичка қайрилишлари гофрали пўлат листлар текисликда маҳкамланиши керак.

221. Кесиш ва маҳаллий кўндаланг юкламани ўзлаштиришга кассетали профиллар деворларининг юк кўтариш қобилиятини аниқлаш мазкур ШНҚнинг 6-боби олтинчи ва саккизинчи параграфларига мувофиқ ҳамда $Mc$ нинг қийматини ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

Кассетали профиллар учун чегаравий момент қуйидаги талабларни ҳисобга олган ҳолда аниқланади:

геометрик ўлчамлари мазкур ШНҚнинг 5-иловасининг 1-жадвалида келтирилган диапозонлар орқали;

$hu$ кенг токчадаги гофрировкаларнинг баландлиги $h$/8 орқали;

бу ерда:

$h$ — касетали профилнинг умумий баландлиги.

Агар янги ҳисобланаётган профилнинг кўрсаткичлари юқорида келтирилган талаблардан фарқ қилса, бунда унинг юк кўтариш қобилияти эксперимент орқали аниқланиши лозим.

222. Муқобил сифатида ташқи эксплуатация юкламасидан келиб чиқадиган, кассетали профил томонидан ўзлаштириладиган чегаравий момент синовлар орқали аниқланиши, бунда синов ускунаси кассетали профилнинг кесим элементида ва деворларида маҳаллий юкламани ҳосил қилмаслиги керак.

### 2-§. Эгувчи момент таъсиридаги юк кўтариш қобилияти

223. Сиқилган кенг токчали кассетали профил томонидан ўзлаштирилиши мумкин бўлган чегаравий моменти мазкур ШНҚнинг 6-иловасидаги 2-расмда келтирилган иккита босқич ёрдамида профилнинг

сиқилган элементлари томонидан маҳаллий устуворликни йўқотиш имкониятини ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

1-босқичда сиқилган токчаларнинг самарали кенглигидан ёрдамида, шунингдек деворнинг тўлиқ юзасида олинган $\psi = \sigma_2/\sigma_1$ кучланиш нисбатига асосланган ҳолда кўндаланг кесимнинг барча сиқилган қисмларининг самарали юзаси аниқланади.

Деворлардаги майда гофраларнинг мавжудлиги эътиборга олинмайди ва девор силлиқ деб қабул қилинади.

2-босқичда самарали кўндаланг кесимнинг оғирлик маркази топилади ва қуйидаги формуладан *Mc* чегаравий момент аниқланади:

$$M_c = 0{,}8W_{ef,\,min}R_y. \quad (155)$$

Бу ерда:

$$W_{ef,min} = I_{x,ef}/y_c, \text{ лекин } W_{ef,min} \leq I_{x,ef}/y_t. \quad (156)$$

224. Чўзилган кенг токчали кассетали профиллар учун чегаравий момент ушбу ШНҚнинг 6-иловасидаги 3-расмда келтирилган жараён ёрдамида аниқланади.

225. Кассетали профилнинг кўндаланг кесим кўрсаткичларини аниқлашда, эгилиш пайтида чўзилган кенг токча профил кесимининг нейтрал ўқига томон қийшайиши ҳисобга олинади.

Чўзилган кенг токчанинг қийшайишини ҳисобга олган ҳолда самарали кенглиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$b_{u,ef} = \frac{53{,}3 \times 10^{10} e_0^2 t^3 t_{eq}}{hLb_u^3}, \quad (157)$$

Бу ерда:

$b_u$ — кенг токчанинг тўлиқ эни;

$e_0$ — тўлиқ кўндаланг кесимнинг марказий ўқидан энсиз токчанинг марказий ўқигача бўлган масофа;

$h$ — касетали профилнинг умумий баландлиги;

$L$ — кассетали профил оралиғи;

$teq$ — кенг токчанинг қуйидаги формула билан аниқланадиган эквивалент қалинлиги.

$$t_{eq} = (12I_a/b_u)^{1/3}, \quad (158)$$

Бу ерда:

$Ia$ — кенг токча кесимининг хусусий инерция моменти мазкур ШНҚнинг 6-иловасининг 1 — расмида келтирилган;

токчаларнинг самарали энидан фойдаланган ҳолда ҳамда деворларнинг тўлиқ юзасида олинган $\psi = \sigma_2/\sigma_1$ кучланишлар муносабатига асосланиб барча сиқилган қисимларнинг самарали юзаси аниқланади;

самарали кўндаланг кесимнинг оғирлик маркази топилади ва қуйидаги формулалардан фойдаланиб, эгилишнинг текис шаклининг устуворлигини йўқотиши шартларидан $M_b$ юк кўтариш қобилияти аниқланади:

$$M_b = 0{,}8\beta_b W_{ef} R_y, \text{ лекин } M_b \leq 0{,}8W_{ef,t}R_y, \quad (159)$$

Бу ерда:

$$W_{ef} = I_{ef,x}/y_c;\ W_{ef,t} = I_{ef,x}/y_t;$$

$\beta_b$ — қуйидагича қабул қилинадиган тузатиш коэффициенти:

$\beta_b$ — $s_1 \leq 300$ mm бўлганида

$\beta_b = 1{,}15$ — $s_1/2000$; 300 mm $\leq s_1 \leq$ 1000 mm бўлганида

$s_1$ — гофрали листларни профилнинг энсиз токчаларига маҳкамловчи ва энсиз токчаларни текисликдан бўшатувчи металл буюмлар орасидаги масофа (қадам) мазкур ШНҚнинг 6-иловасининг 1-расмида келтирилган.

226. Эгилишларни аниқлашда кенг токчанинг қийшайганлиги ҳисобга олинмайди.

227. Амалий ҳисоблашларни соддалаштириш учун бикр элементисиз кенг токчали кассетали профиллар томонидан қабул қилинадиган момент чўзилган кенг токча кесимининг самарали юзасини иккита сиқилган энсиз токчалар кесимининг юзасига тахминан тенг деб олиб аниқланишига йўл қўйилади.

Эгилишларни аниқлаш учун самарали кўндаланг кесим мазкур ШНҚнинг 5-боби биринчи ва иккинчи параграфларига асосан *Ry* ни *Ry* /1,50 га бўлиш орқали ҳисобланади.

## 8-боб. Конструкцияларнинг деформацияси бўйича чегаравий ҳолат

229. Конструкцияларнинг деформацияси бўйича чегаравий ҳолатни ҳисоблашнинг ШНҚ 2.01.07-21 келтирилган қоидаси юпқа деворли совуқ ҳолда букилган профиллардан ясалган пўлат конструкциялар учун қўлланилади.

230. Совуқ ҳолда деформацияланган профилларни иккинчи чегаравий ҳолат бўйича ҳисоблашда сиқилган қисимларининг редукциясини ҳисобга олган ҳолда самарали кўндаланг кесимнинг геометрик хусусиятларидан фойдаланиш керак.

231. Совуқ ҳолда деформацияланган профилларни иккинчи чегаравий ҳолат бўйича ҳисоблашда эгилишларни аниқлашдаги инерция моменти тўла ва самарали кўндаланг кесимнинг интерполяциясидан фойдаланиб қуйидаги формула бўйича ҳисобланиши мумкин:

$$I_f = I_g - \frac{\sigma_g}{\sigma}\left(I_g - I_{ef}\right), \quad (160)$$

Бу ерда:

$Ig$ — тўлиқ кўндаланг кесимнинг инерция моменти;

$\sigma g$ — тўлиқ кўндаланг кесимга асосланган чегаравий ҳолатнинг иккинчи гуруҳ бўйича ҳисоблашда эгилиш натижасида келиб чиқадиган максимал сиқувчи кучланиш (абсолют қиймати бўйича);

$\sigma$ — кўриб чиқилаётган ҳисобланган узунлик доирасида самарали кўндаланг кесимдаги максимал кучланиш (абсолют қиймат бўйича энг каттаси);

$I_{ef}$ — маҳаллий устуворликни йўқотилишини ҳисобга олган ҳолда самарали кўндаланг кесимнинг $\sigma \geq \sigma_g$ максимал кучланишда ҳисобланган инерция моменти.

232. Самарали кесимнинг инерция моменти $I_{ef}$ (ёки $I_f$) оралиқ бўйлаб ўзгарувчан деб олиниши, бунда ҳисоблашда юкламадан келиб чиқадиган

максимал абсолют моментдан олинган инерция моментининг доимий қийматидан фойдаланишга йўл қўйилади.

## 9-боб. Уланишларни ҳисоблаш

### 1-§. Металл буюмлардаги уланишларда элементларнинг юк кўтариш қобилиятини ҳисоблаш

233. Юпқа деворли букилган профиллардан ясалган конструкцияларни улашда қуйидаги турдаги уланишлар қўлланилади:

винт қалпоқчаси остидаги шайба ва гайкали нормал аниқликдаги болтларда;

резба бўйича винт стерженининг диаметридан кичик бўлган, 0,5 — 0,8 mm диаметрли аввалдан тешилган тешикларга ўрнатилган ўзи ўядиган винтларда;

олдиндан тешилган тешикларсиз ўрнатилган ўзи ўядиган, ўзи тешадиган винтларда;

пўлат корпусли тортувчи михпарчин (заклёпка)да;

қалинлиги камида 3 mm бўлган енгил юпқа деворли пўлат конструкция элементларини улаш учун ўқ орқали монтаж қилувчи тўппонча ёрдамида ўрнатилган дюбелларда.

234. Тортувчи михпарчинда ўзи ўядиган винтларда ва дюбелларда уланган уланишларнинг юк кўтариш қобилияти $F_{\theta n}$ металларнинг юк кўтариш қобилиятининг синовлар натижаларидан олинган меъёрий қийматлари асосида аниқланиши, бунда битта металлнинг юк кўтариш қобилияти қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$F_{\theta} = \frac{F_{\theta n}}{\gamma_{m2}}, \quad (161)$$

Бу ерда:

$F_{\theta n}$ — ишлаб чиқарувчи стандарти бўйича белгиланган ёки синовлар натижасида олинган уланишнинг ишлаш шароитларидан бири бўйича металлнинг меъёрий юк кўтариш қобилияти;

$\gamma_{m2}$ — мазкур ШНҚнинг 245-бандига мувофиқ қабул қилинадиган уланишнинг ишончлилик коэффициенти.

Силжишга ишлайдиган уланишлардаги тортиб турувчи михпарчинларнинг ҳисобланган юк кўтариш қобилияти қуйидаги шартлар бўйича аниқланади:

уланадиган элеменларнинг эзилиш шартидан битта михпарчиннинг ҳисобланган юк кўтариш қобилияти қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

$$F_b = \alpha \; x \; R_{un} \; \text{x} \; d \; x \; t/\gamma_{m2}, \quad (162)$$

$$F_b \leq R_{un} \; x \; e_1 \; \text{x} \; t/(1{,}2 \; x \; \gamma_{m2}), \quad (163)$$

Бу ерда:

α — мазкур ШНҚнинг 7-иловасининг 1-жадвалидан олинади;

*Run* — мазкур ШНҚнинг 3-иловасининг 2-жадвали бўйича олинадиган уланадиган элементларнинг пўлатининг вақтинчалик қаршилиги;

$d$ — михпарчин диаметри;

$t$ — уланаётган элементлардан энг ингичкасининг диаметри;

$e_1$ — мазкур ШНҚнинг 7-иловасининг 1-расмидаги элемент четидан тешик марказигача бўлган масофа;

α — коэффициентининг қиймати;

михпарчинлар учун тешикларнинг заифлашишини ҳисобга олган ҳолда уланаётган элементнинг узилишга мустаҳкамлик шартига кўра, михпарчинли уланишнинг ҳисобланган юк кўтариш қобилияти қуйидаги формуладан аниқланиши керак:

$$F_n = A_{net} \text{ x } R_{yn}/\gamma_{m2}, \quad (164)$$

Бу ерда:

$A_{net}$ — элементга уланаётган энг ингичка элементнинг нетто кесим юзаси;

михпарчиннинг танасини кесиш шартига кўра, битта михпарчиннинг юк кўтариш қобилияти қуйидаги формула бўйича аниқланиши керак:

$$F_v = F_{vn} / \gamma_{m2}, \quad (165)$$

Бу ерда:

$Fvn$ — синовлар натижасида олинган михпарчиннинг юк кўтариш қобилияти.

235. Уланишлардаги чўзилишга ишлайдиган тортувчи михпарчинларнинг ҳисобланган юк кўтариш қобилияти, $F_t$ михпарчин танасини узилиши ёки уланадиган $F_p$ энг ингичка элементнинг мумкин бўлган узилишини ҳисобга олган ҳолда мазкур ШНҚнинг 234-бандига мувофиқ синовлар натижалари асосида аниқланиши керак.

236. Уланаётган элементларнинг эзилиши шартига асосан $Fb$ битта винтнинг юк кўтариш қобилияти мазкур ШНҚнинг 162-формуласи бўйича аниқланади.

Бу ерда:

$d$ — винтнинг яхлитланган (номинал) диаметри;

ўзи ўядиган винтлар учун тешиклар билан заифланишини ҳисобга олган ҳолда уланаётган элементнинг узилишга мустаҳкамлик шартига кўра, $Fn$ уланишларнинг ҳисобланган юк кўтариш қобилияти мазкур ШНҚнинг 164-формуласи бўйича аниқланади;

михпарчиннинг танасини кесиш шартига кўра битта $Fv$ винтнинг юк кўтариш қобилияти мазкур ШНҚнинг 165-формуласи бўйича аниқланади.

237. Уланаётган элементнинг пресс-шайба орқали узилишга мустаҳкамлик шартидан статик юкламалар таъсиридаги битта винтнинг ҳисобланган юк кўтариш қобилияти қуйидаги формуладан аниқланади:

$$F_p = d_w \text{ x } t \text{ x } R_{un}/\gamma_{m2}; \quad (166)$$

Уланаётган элементнинг пресс-шайба орқали узилишга мустаҳкамлик шартидан, шамол натижасидаги юкламаларининг статик юкламалар билан биргаликдаги ва уларсиз таъсири остидаги битта винтнинг ҳисобланган юк кўтариш қобилияти қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$F_p = 0{,}5 \text{ x } d_w \text{ x } t \text{ x } R_{un}/\gamma_{m2}; \quad (167)$$

Бу ерда:

*dw* — пресс-шайба ёки винт қалпоқчасининг диаметри;

*t* — пресс-шайба орқали юлиб олинаётганлигини ҳис қилаётган элемент қалинлиги;

базавий элементдан (асосий металлнинг) винтни юлиб олиш шартига кўра битта винтнинг ҳисобланган юк кўтариш қобилияти қуйидаги формулалардан аниқланади:

$$F_0 = 0{,}45 \text{ x } d \text{ x } t_{sup} \text{ x } R_{un,sup}/\gamma_{m2}, \text{ агар } t_{sup}/S < 1; \quad (168)$$

ёки

$$F_0 = 0{,}65 \text{ x } d \text{ x } t_{sup} \text{ x } R_{un,sup}/\gamma_{m2}, \text{ агар } t_{sup}/S \geq 1; \quad (169)$$

Бу ерда:

$t_{sup}$ — винт маҳкамланадиган асос элементнинг қалинлиги (асосий металлнинг);

*d* — винтнинг яхлитланган (номинал) диаметри;

$R_{un,sup}$ — металл пўлатининг вақтинчалик қаршилиги;

*S* — винт резбасининг қадами;

$F_t$ — винт танасининг узилиши шартига кўра ўзи ўядиган битта винтнинг ҳисобланган юк кўтариш қобилияти синов натижаларига кўра ушбу ШНҚнинг 234-бандига мувофиқ аниқланади.

238. Отиладиган дюбеллардаги уланишларда Роквелл бўйича бикрлиги 55 дан кам бўлмаган дюбеллар пўлатларнинг чўзилишдаги вақтинчалик қаршилиги 200 МРа дан кам бўлмаслиги керак.

239. Уланаётган элементларнинг эзилиши шартига асосан битта дюбельнинг юк кўтариш қобилияти қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$F_b = 3{,}2 \text{ x } R_{un} \text{ x } d \text{ x } t/\gamma_{m2}, \quad (170)$$

бу ерда:

*d* — дюбельнинг яхлитланган (номинал) диаметри;

*t* — уланаётган элементлардан энг ингичка элементнинг қалинлиги;

уланаётган элементнинг узилишга мустаҳкамлик шартига кўра, дюбеллар учун тешиклар билан заифланишини ҳисобга олган ҳолда, $F_n$ уланишларнинг ҳисобланган юк кўтариш қобилияти ушбу ШНҚнинг 164-формуласи бўйича;

дюбельнинг танасини кесиш шартига кўра битта *Fv* дюбельнинг юк кўтариш қобилияти мазкур ШНҚнинг 165-формуласи бўйича.

240. Уланаётган элементларнинг дюбель қалпоқчаси орқали юлиб олишга (узилишга) мустаҳкамлик шартидан *Fp* битта дюбельнинг юк кўтариш қобилияти қуйидагича аниқланади:

статик юкламалар таъсирида — мазкур ШНҚнинг 166-формуласи бўйича;

шамол натижасидаги юкламаларининг статик юкламалар билан биргаликдаги ва уларсиз таъсири остида мазкур ШНҚнинг 167-формуласи бўйича, бунда *dw* — дюбел қалпоқчаси диаметри;

базавий элементдан битта дюбельни юлиб олиш шартига кўра битта $F_0$ нинг ҳисобланган юк кўтариш қобилияти.

241. Уланишларнинг оғирлик марказидан ўтувчи $N$ куч таъсиридаги уланишга керакли бўлган дюбеллар сони қуйидаги формула бўйича аниқланади:

агар $N$ куч уланишларни силжишига олиб келса

$$n_c \geq N / F_{min}, \quad (171)$$

бу ерда:

$F_{min}$ — $F_b$ ёки $F_v$ нинг мазкур ШНҚнинг 239-бандига мувофиқ ҳисобланган энг кичик қиймати;

агар $N$ куч уланишларни чўзилишига олиб келганда:

$$n_p \geq (N / F_{min}) \text{ x } \alpha_1, \quad (172)$$

бу ерда:

$F_{min}$ — $Fp$, $F_0$ ёки $Ft$ нинг мазкур ШНҚнинг 241-бандига мувофиқ ҳисобланган энг кичик қиймати;

$\alpha_1$ = 1,1 — юкламанинг такрорланган таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент.

242. Битта болтли уланишларнинг юк кўтариш қобилияти кучланганлик ҳолатининг турига қараб қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

кесилганда:

$$F_v = R_{bs} \text{ x } A_b \text{ x } n_s \text{ x } \gamma_b \text{ x } \gamma_c \quad (173)$$

эзилганда:

$$F_b = R_{bp} \text{ x } d_b \text{ x } \sum t \text{ x } \gamma_b \text{ x } \gamma_c \quad (174)$$

чўзилганида:

$$F_t = R_{bt} \text{ x } A_{bn} \text{ x } \gamma_c \quad (175)$$

Бу ерда:

$R_{bs}$, $R_{bt}$ — ШНҚ 2.03.05-23 нинг Е.11 жадвалига мувофиқ битта болтли уланишларнинг кесилиш ва чўзилшдаги ҳисобланган қаршилиги;

$R_b$ — битта болтли уланишларнинг ШНҚ 2.03.05-23 нинг Е.11-жадвалига мувофиқ олинадиган эзилишдаги ҳисобланган қаршилиги;

$Ab$, $Abn$ — мос равишда брутто болт стержени кесимининг ва нетто резбали қисмининг юзаси;

$ns$ — битта болтнинг ҳисобланган кесимлари сони;

$db$ — болт стерженининг ташқи диаметри;

$\sum t$ — битта йўналишда силжийдиган уланадиган элементларнинг энг кичик умумий қалинлиги;

$\gamma b$ — ШНҚ 2.03.05-23 нинг F2 жадвалига мувофиқ аниқланадиган уланишнинг ишлаш шарти (шароити) коэффициенти;

$\gamma c$ — ишлаш шарти (шароити) коэффициенти.

243. Уланишларнинг оғирлик марказидан ўтувчи $N$ куч таъсиридаги болтли уланишларда бу кучнинг болтлар орасидаги тақсимланиши бир хил деб қабул қилиниши, бунда уланишдаги болтлар сони қуйидаги формула бўйича аниқланиши керак:

$$n_f \geq N/F_{min}, \quad (176)$$

бунда, $F$min — $Fv$, $Fb$ ёки $Ft$ нинг 216-бандга мувофиқ ҳисобланган энг кичик қиймати;

244. *Nc* силжиш ва *Np* чўзилишни металлга бир вақтнинг ўзида таъсир қилишда, агар *Nc* ва *Np* ҳисоблашлар орқали аниқланган бўлса, энг кўп кучланган металл қуйидаги формула бўйича аниқланиши керак:

$$\sqrt{\left(\frac{N_p}{F_t}\right)^2 + \left(\frac{N_c}{F_v}\right)^2} \leq 1; \quad (177)$$

Бунда, металлнинг юк кўтариш қобилияти уланаётган элементларнинг энг ингичкасининг металл қалпоқчасидан бир вақтнинг ўзида эзилиши ва юлиб олиниши қўшимча равишда қуйидаги формула бўйича текширилиши керак:

$$\sqrt{\left(\frac{N_p}{F_p}\right)^2 + \left(\frac{N_c}{F_b}\right)^2} \leq 1; \quad (178)$$

245. Винтли, михпарчинли ва дюбелли уланишлар учун $\gamma_{m2}$ коэффициентнинг қиймати уларнинг ишларининг хусусиятига боғлиқ ҳолда мазкур ШНҚнинг 7-иловасининг 2-жадвалида келтирилган.

Ўзи ўядиган винтлар, тортувчи михпарчинлар ва дюбеллар билан уланишлардаги иш шароитининг коэффициенти.

246. Ўзи ўядиган ва ўзи тешадиган винтлар, тортувчи михпарчинлар ва дюбеллар билан уланишларни қўллашда мазкур ШНҚнинг 7-иловасининг 3-жадвалида келтирилган шартлар бажарилиши керак.

247. Металларнинг тахминий хизмат қилиш муддати каркаснинг юк кўтарувчи конструкцияларининг хизмат қилиш муддатидан кам бўлмаслиги керак.

## 2-§. Уланишларда металл буюмларни жойлаштиришга қўйиладиган талаблар

248. Металлар орасидаги ва уларнинг ўқларидан уланаётган элементларнинг четларигача бўлган йўл қўйилган минимал масофа мазкур ШНҚнинг 7-иловасининг 1-расмида келтирилган ва ушбу илованинг 4-жадвалга мувофиқ қабул қилинади.

249. Винтлар учун тешикларнинг диаметри қуйидаги мезонларга асосланган бўлиши керак:

бураш моменти уланаётган элементда резба кесиш учун талаб қилинган моментдан кўпроқ бўлиши;

бураш моменти резба ёки металл қалпоқчасини кесишга олиб келадиган моментдан кам бўлиши;

бураш моменти металл қалпоқчасини кесадиган моментнинг 2/3 қисмидан кам бўлиши;

михпарчиннинг буралган қалпоқчаси, шунингдек, ўзи ўядиган винтлар ва дюбелларнинг қалпоқчаси уланаётган листларнинг анча ингичкаси устида жойлашган бўлиши;

тортиб турувчи михпарчинларни ҳисоблаш учун юқорида келтирилган қоидалар фақат тешик диаметри михпарчин диаметридан 0,1 mm дан ошмаган ҳолларда қўлланиши.

## 3-§. Нуқтали пайвандлаш йўли билан бажарилган уланишларни лойиҳалашга талаблар ва қоидалар

250. Контакт ёки эритиш усули билан бажариладиган нуқтали пайвандлаш, агар энг ингичка уланаётган қисмининг қалинлиги 3,0 дан ошмаса қалинлиги 4,0 mm гача бўлган прокатли ёки рух билан қопланган прокат учун қўлланилиши керак.

251. Пайвандлаш нуқталарининг ҳисобланган юк кўтариш қобилияти қуйида келтирилган формулалар ёрдамида ҳисобланади:

агар $t \le t1 \le 2,5t$

$$F_{tb} = 2,7\sqrt{t}d_s R_{un}/\gamma_{m2}; \quad (179)$$

агар $t_1 > 2,5t$, у ҳолда $F_{tb}$ қийматларнинг энг кичигига тенг қилиб олинади:

$$F_{tb} = 2,7\sqrt{t}d_s R_{un}/\gamma_{m2};$$

$$F_{tb} = 0,7d_s^2 R_{un}/\gamma_{m2}; \quad (180)$$

$$F_{tb} = 3,1td_s R_{un}/\gamma_{m2}; \quad (181)$$

Бу ерда:

$t$ — энг ингичка уланган элементнинг ёки листнинг қалинлиги, mm;

$t_1$ — энг қалин уланган элементнинг ёки листнинг қалинлиги;

$ds$ — электр михпарчиннинг ички диаметри қуйидагига тенг:

эритиш йўли билан пайвандлашда $ds = 0,5t + 5$ mm;

қаршилик билан пайвандлашда $d_s = 5\sqrt{t}$;

$\gamma_{m2}$ — уланишнинг ишончлилик коэффициент мазкур ШНҚнинг 252-бандига мувофиқ олинади.

Элемент четини $Fe$ узилишга юк кўтариш қобилияти қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$F_e = 1,4te_1R_{un}/\gamma_{m2}. \quad (182)$$

Уланишнинг $Fn$ нетто кесим бўйича юк кўтариш қобилияти мазкур ШНҚнинг 164-формуласи бўйича ҳисобланади.

$Fv$ кесик бўйича юк кўтариш қобилияти қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$F_v = \frac{\pi d_s^2 R_{un}}{4\gamma_{m2}} \quad (183)$$

Уланишларда қуйидаги шартлар бажарилиши керак:

$F_v \ge 1,25F_{tb}$; $F_v \ge 1,25F_e$ *и* $\sum F_v \ge 1,25F_n$.

Уланишлардаги пайвандлаш нуқталарининг жойлашиши $2ds \le e_1 \le 6ds$; $3ds \le p_1 \le 8ds$; $e_2 \le 4ds$; $3ds \le p2 \le 6ds$ га тенг деб олинади.

252. Пайвандлаш нуқталарининг юк кўтариш қобилиятини аниқлашда уланишнинг ишончлилик коэффициенти $\gamma_{m2} = 1,25$ тенг қилиб олинади.

253. Реал шароитларда пайвандлаш нуқтасининг $ds$ ўлчамини битталик маҳкамлагичли режалаштирилган намуналардан фойдаланиб кесиш синовлари ёрдамида текшириш керак.

Намунанинг уланаётган элементларининг қалинлиги ҳар бир алоҳида ҳолатда амалга оширилганларига тенг бўлиши лозим.

## 4-§. Бурчак чокли пайвандлаб уланишларни лойиҳалашга қўйиладиган талаблар

254. Пайвандлаш чокларининг ўлчамлари шундай танланиши керакки, уланишларнинг мустаҳкамлиги пайвандлаш чоклари билан эмас, балки уланаётган элементларнинг ёки листнинг қалинлиги билан аниқланиши керак.

255. Пайвандлаш чокининг кесими уланаётган элементнинг ёки листнинг қалинлигидан кам бўлмаганда мазкур ШНҚнинг 254-банди талаблари бажарилган деб тахмин қилинади.

256. *Fw* бурчакли пайвандлаш чокининг ҳисобланган юк кўтариш қобилияти қуйидагича аниқланиши керак:

ён томондаги чок учун:

агар $L_{w,s} \le b$ $$F_w = tL_{w,s}(0{,}9 - 0{,}45L_{w,s}/b)R_{un}/\gamma_{m2} \quad (184)$$

агар $L_{w,s} > b$ $$F_w = 0{,}45\ tbR_{un}/\gamma_{m2} \quad (185)$$

ихтиёрий чок учун:

агар $L_{w,s} \le b$ $$F_w = tL_{w,e}(1{,}0 - 0{,}30L_{w,e}/b)R_{un}/\gamma_{m2} \quad (186)$$

бу ерда:

*b* — уланаётган қисмнинг ёки листнинг эни;

*Lw,s* — ён томондаги чокнинг ҳисобланган узунлиги;

*Lw,e* — ихтиёрий чокнинг ҳисобланган узунлиги;

$\gamma_{m2}$ — бурчак чокли пайвандлаш учун тенг деб қабул қилинган уланишларнинг ишончлилик коэффициенти $\gamma_{m2} = 1{,}25$.

257. Битта уланишда ихтиёрий ва ён томондаги бурчак чокларининг комбинациялари ишлатилса, пайвандлаб уланишнинг умумий юк кўтариш қобилияти ихтиёрий ва ён томондаги бурчак чокларининг юк кўтариш қобилиятининг йиғиндиси сифатида аниқланиши, бунда оғирлик марказининг жойи кучланишнинг мос тақсимланишини ҳисобга олиши керак.

258. Самарали узунлиги 8*t* дан кам бўлган бурчак чоклари (*t* — уланаётган элементлардан энг ингичкасининг қалинлиги) ҳисобланган уланишларда йўл қўйилмайди.

## 5-§. Электр ёйи ёрдамида нуқтали пайвандлаш

259. Электр ёйи ёрдамида нуқтали пайвандлаш силжишга ишлайдиган уланишларда қўлланилиши ҳамда *Σt* умумий қалинлиги 4 mm дан ошмайдиган элементлар ва листларни улаш учун ишлатилмаслиги керак.

260. Электр ёйи ёрдамида нуқтали пайвандлашда *ds* ички диаметр камида 10 mm дан кам бўлмаслиги керак.

261. Уланаётган элемент ёки листнинг қалинлиги 0,7 mm дан кам бўлганда пайвандлаш шайбасини ишлатишга йўл қўйилмайди.

262. Думалоқ ёйли пайвандлаш нуқтаси марказидан қўшни пайвандлаш нуқтасининг энг яқин четигача ёки кесиш кучи бўйлаб уланаётган элементнинг охиригача бўлган минимал масофа қуйидаги формулалар ёрдамида ҳисобланади:

$$e_{min} = 1{,}8 \text{ x } \frac{F_w t R_{un}}{\gamma_{m2}} \text{ при } \frac{R_{un}}{R_{yn}} < 1{,}15; \quad (187)$$

$$e_{min} = 2{,}1 \text{ x } \frac{F_w t R_{un}}{\gamma_{m2}} \text{ при } \frac{R_{un}}{R_{yn}} < 1{,}15; \quad (188)$$

Бу ерда:

$\gamma_{m2}$ — электр ёйли нуқтали пайвандлаш учун тенг деб қабул қилинган уланишларнинг ишончлилик коэффициенти $\gamma_{m2} = 1{,}25$.

263. Думалоқ ёйли пайвандлаш нуқтаси марказидан ихтиёрий йўналишдаги кучланишда уланаётган элементнинг четигача бўлган мимнимал масофа 1,5*dw* кам бўлмаслиги керак.

Бу ерда:

*dw* — пайвандлаш нуқтасининг диаметри мазкур ШНҚнинг 7-иловасининг 5-расмида келтирилган.

264. *Fw* думалоқ пайвандлаш нуқтасининг кесимга ҳисобланган юк кўтариш қобилияти қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$F_w = \frac{\pi}{4} \text{ x } d_s^2 R_{wf}, \quad (189)$$

Бу ерда:

*Rwf* — ШНҚ 2.03.05-23 нинг Е.9 жадвалига мувофиқ олинадиган пайвандлаш нуқтасининг материал бўйича ҳисобланган қаршилиги;

*ds* — пайвандлаш нуқтасининг қуйидаги формула бўйича аниқланадиган ички диаметри

$$d_s = 0{,}7d_w — 1{,}5 \sum t, \text{ лекин } d_s \geq 0{,}55d_w \quad (190)$$

Бу ерда:

*dw* — ёйли пайвандлаш нуқтасининг кўзга кўринадиган диаметри.

*Fw* қуйидаги шартлардан аниқланадиган қийматлардан ошмаслиги керак:

$$\text{агар } \frac{d_p}{\Sigma t} \leq 18 \text{ x } \left(\frac{420}{R_{un}}\right)^{0,5}, \text{ унда } F_w = 1{,}5 d_p \Sigma t \text{ x } R_{un}/\gamma_{m2}; \quad (191)$$

$$\text{агар } 18 \text{ x } \left(\frac{420}{R_{un}}\right)^{0,5} < \frac{d_p}{\Sigma t} < 30 \text{ x } \left(\frac{420}{R_{un}}\right)^{0,5}, \text{ бунда } F_w = 27 \text{ x } \left(\frac{420}{R_{un}}\right)^{0,5} (\Sigma t)^2 \text{x} \frac{R_{un}}{\gamma_{m2}} \quad (192)$$

$$\text{агар } \frac{d_p}{\Sigma t} \geq 30 \text{x} \left(\frac{420}{R_{un}}\right)^{0,5}, \text{ унда } F_w = 0{,}9 d_p \Sigma t \text{ x } R_{un}/\gamma_{m2}, \quad (193)$$

Бу ерда:

*dp* — пайвандлаш нуқтасининг қуйидагича аниқланадиган самарали ташқи диаметри:

битталик листни ёки *t* қалинликдаги элементларни улаш учун:

$$d_p = d_w — t, \quad (194)$$

бир нечта листларни ёки умумий қалинлиги $\sum t$ бўлган элементларни улаш учун:

$$d_p = d_w — 2\sum t. \quad (195)$$

265. *Fw* овал пайвандлаш нуқтасининг кесимга ҳисобланган юк кўтариш қобилияти қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$F_w = \left[\frac{\pi}{4} \text{ x } d_s^2 + L_w d_s\right] R_{wf}, \quad (196)$$

аммо, *Fw* қуйидаги формула билан аниқланадиган қийматлардан ошмаслиги керак:

$$F_w = (0{,}5L_w + 1{,}67d_p) \sum t R_{un} / \gamma_{m2}, \quad (197)$$

Бу ерда:

*Lw* — овал пайвандлаш нуқтасининг узунлиги.

## 10-боб. Коррозияга чидамлиликни таъминлаш бўйича талаблар

266. Юпқа деворли пўлатдан ясалган рух билан қопланган совуқ ҳолда букилган профиллардан иборат қурилиш конструкцияларини коррозиядан ҳимоя қилишни лойиҳалаш ҚМҚ 2.03.11-96 талабларига мувофиқ амалга оширилиши лозим.

267. Янги қурилиш учун коррозиядан ҳимоя қилишни лойиҳалашда қуйидагилар бошланғич маълумотлар ҳисобланади:

ШНҚ 2.01.01-22 бўйича ҳудуднинг иқлим шароити тўғрисидаги маълумотлар;

газли агрессив муҳитнинг хусусиятлари (газлар, аэрозоллар);

агрессив модданинг тури ва концентрациясини, шамолнинг устун келадиган йўналишини, шунингдек, қурилиш конструкцияларини эксплуатация қилиш даврида муҳит хусусиятларининг мумкин бўлган ўзгаришларини ҳисобга олган ҳолда бино (иншоот) ҳамда ташқаридаги муҳитнинг ҳарорати ва намлиги.

қурилиш конструкцияларига механик, термик ва биологик таъсирлар.

268. Бино ва иншоотларнинг конструкцияларини даврий диагностика (тўғридан-тўғри ёки масофавий диагностика) қилишга, шикастланган конструкцияларни таъмирлаш ёки амлмаштиришга имконият бўлиши керак.

Мазкур талабларни бажариш имконияти бўлмаса, конструкциялар дастлаб бутун фойдаланиш даври учун коррозиядан ҳимояланган бўлиши керак.

269. Ўрта ва кучли агрессив таъсир кўрсатадиган муҳитларда юқори ва нормал жавобгарлик даражасидаги бино ҳамда иншоотларнинг пўлат конструкцияларини лойиҳалашга йўл қўйилмайди.

270. Газларнинг В гуруҳи бўйича олтингугурт ангидриди ёки водород сульфидини ўз ичига олган агрессивлиги пастроқ бўлган муҳитда жойлашган бино ва иншоотлар учун 09Г2 ва 14Г2 пўлатдан ясалган пўлат конструкцияларни лойиҳалашга йўл қўйилмайди.

271. Агрессив муҳитда фойдаланиладиган турли хил металлардан ясалган конструкцияларни лойиҳалашда турли хил металларнинг контакт зонасида контакт коррозиясини олдини олиш чораларини кўриш керак.

272. Металл конструкцияларга зарарли таъсир қилиш даражаси ҚМҚ 2.03.11-96га мувофиқ олиниши керак.

## 11-боб. Ёнғин хавфсизлиги ва талаблари

273. Юпқа деворли совуқ ҳолда букилган рух қопламали конструкцияларни қўллаган ҳолда рух қопламали профиллардан ясалган иншоотлардан фойдаланган ҳолда бинолар, иншоотлар ва ёнғин бўлинмаларининг оловбардошлилик даражаси ШНҚ 2.01.02-04 талабларига мувофиқ ўрнатилиши керак.

274. Юпқа деворли совуқ ҳолда рух қопламали пўлат профиллардан ясалган конструкцияларнинг ёнғинга чидамлилиги структуравий элементларнинг ёнғинга чидамли қопламалари ёки ёнғинга чидамли пластинка материалларидан ясалган қопламалар кўринишидаги махсус чоралар билан таъминланиши, уларнинг қатламларининг сони махсус ёнғинга қарши талаблар учун танланиши керак.

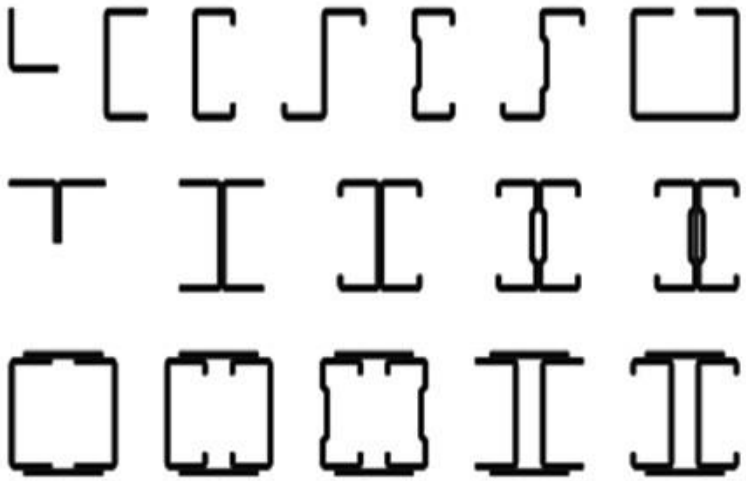
ШНҚ 2.03.16-23 «Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкциялар» шаҳарсозлик нормалари ва қоидаларига
1-ИЛОВА

*1-жадвал*

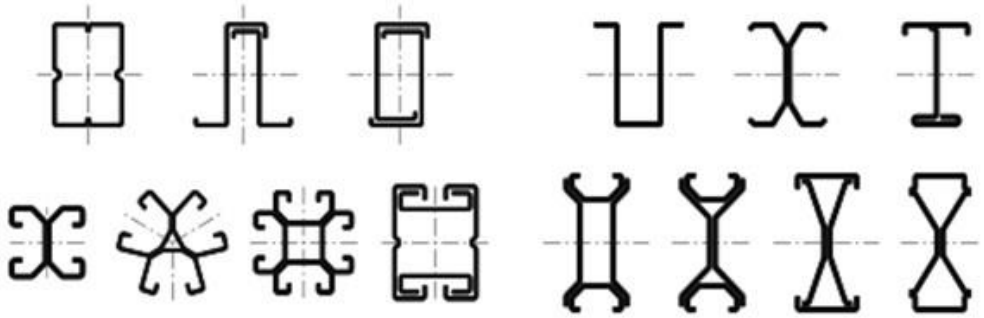
| **Т/р** | **Конструкция элементи** | **Иш шароити коэффициенти $\gamma_c$** |
|---|---|---|
| 1. | *C, Z* ва *Σ* шаклдаги кесимларнинг битта ва иккита эгилган профилли тўсинлар, прогонлар | 0,95 |
| 2. | *C* ва *Σ* шаклидаги кесимларнинг жуфтлаштирилган профилли устунлар ва тиргакларни профилининг девор қалинлиги:<br>$t \le 2{,}0$ mm<br>$2{,}0 < t \le 3{,}0$ mm | <br><br><br>0,8<br>0,9 |
| | *C* ва *Σ* шаклидаги кесимларнинг битта профилли устунлар ва токчалар профилнинг девор қалинлиги:<br>$t \le 1{,}5$ mm<br>$1{,}5 < t \le 3{,}0$ mm<br>$3{,}0 < t \le 4{,}0$ mm | <br><br>0,75<br>0,8<br>0,9 |
| 3. | Сиқилган ва номарказий сиқилган устунлар ва гардишсиз токчалар билан боғланган швеллерлли токчалар | 0,75 |
| 4. | Чўзилган элементлар (тортқич (затяжка)лар, тягалар, оттяжкалар ва илмоқ (подвеска)лар) заифсиз кесим бўйича мустаҳкамликка ҳисоблашда | 0,9 |
| 5. | *C* ва *Σ* шаклидаги кесимларнинг жуфтлаштирилган профилларидан фермаларнинг сиқилган элементлари | 0,9 |
| 6. | Носимметрик кесимдаги прогонлар | 0,9 |
| 7. | Устуворликни ҳисоблашда гардишсиз токчалар билан жуфтлашган бурчакли панжара конструкцияларининг сиқилган тавр элементлари | 0,75 |
| 8. | Гардишсиз токчалар билан битта бурчакдан сиқилган элементлар | 0,7 |
| 9. | Боғламлар, тиргаклар, бикр тўшамалар, планкаларни маҳкамлаш, стереженларнинг сиқилган камарларини ва марказлаштирилмаган сиқилган стерженларни момент таъсири текислигидан бўшатиш | 0,85 |
| 10. | Таянмаган тўсинлар ва прогонлар деворининг таянч реакцияси ёки камарларга қўйилган маҳаллий юк таъсиридан устуворлик | 0,85 |
| Изоҳ. $\gamma_c$ | | |

*2-жадвал*

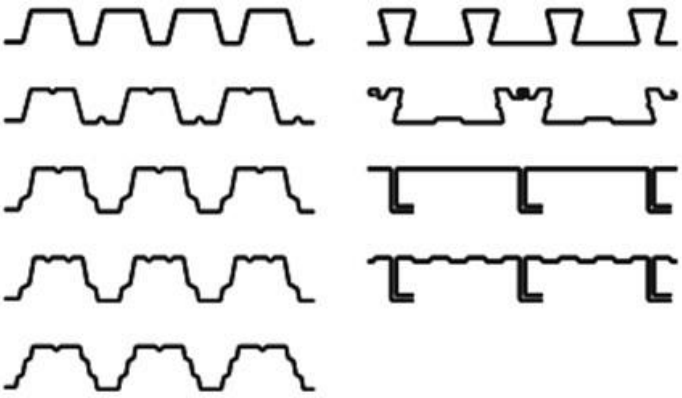
| Эластик ҳисоблашдаги нисбат | Кесим турлари учун маҳаллий эгилишларнинг қабул қилинган чегара қийматлари | | |
|---|---|---|---|
| | a | b | c |
| $e_0/L$ | 1/300 | 1/250 | 1/200 |



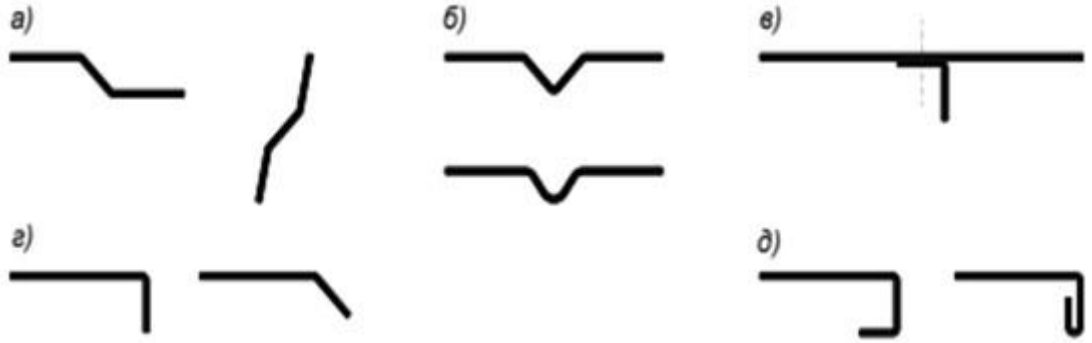
1-расм. Совуқ ҳолда букилган юпқа деворли профилллардан юк кўтарувчи профилларнинг типик шакллари ва конструкция элементларнинг улама кесимлари



2-расм. Совуқ ҳолда букилган юпқа деворли профиллардан конструкция элементларининг очиқ ва ёпиқ кесимлари



3-расм. Профилли варақлар ва кассетали профилларни кесим шакллари




а) қайрилишлар и букилишлар, б) букилган ёки думалоқ қилинган бикр оралиқ элементи, в) болтга бирлаштирилган бикр бурчаги, г) битталик четки қайрилишлар, д) иккиталик четки қайрилишлар.

4-расм. Совуқ ҳолда букилган профилларнинг бикр элементларини типик шакллари

ШНҚ 2.03.16-23 «Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкциялар» шаҳарсозлик нормалари ва қоидаларига
3-ИЛОВА

*1-жадвал*

| **Таранг ҳолат** | **Прокатнинг ҳисобий қаршиликлари** |
|---|---|
| Чўзилиш, сиқилиш, эгилиш | $R_y = R_{yn}/\gamma_m$ |
| Силжиш* | $R_s = 0{,}58\ R_{yn}/\gamma_m$ |
| Зич уриниш нуқтасидан эзилиш | $R_{lp} = 0{,}5R_{un}/\gamma_m$ |
| * Профил деворининг устуворлигини йўқотувларини ҳисобга олган ҳолда ҳисобланган силжиш қаршилиги ушбу ШНҚнинг 5-иловаси 8-жадвалидаги формулалар билан аниқланади. | |

*2-жадвал*

| **ГОСТ** | **Пўлат маркаси ярим тайёр маҳсулот/гуруҳ** | **Руҳланган қоплама синфи** | **Меъёрий қаршилик, H/mm²** | | **Ҳисобий қаршилик, H/mm²** | | | **Нисбий чўзилиш** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **$R_{yn}$** | **$R_{un}$** | **$R_y$** | **$R_s$** | **$R_{lp}$** | **δ%** |
| ГОСТ 14918-2020 | 220 | 275÷600 | 220 | 300 | 215 | 125 | 145 | 20 |
| | 250 | | 250 | 330 | 245 | 140 | 160 | 19 |
| | 280 | | 280 | 360 | 270 | 155 | 175 | 18 |
| | 320 | | 320 | 390 | 310 | 180 | 190 | 17 |
| | 350 | | 350 | 420 | 330 | 190 | 200 | 16 |
| | 390 | | 390 | 450 | 370 | 215 | 210 | 15 |
| | 420 | | 420 | 480 | 400 | 230 | 225 | 14 |
| | 450 | | 450 | 510 | 425 | 245 | 240 | 13 |
| *Изоҳ: $R_y$, $R_s$, $R_{lp}$ ҳисобланган қаршиликларнинг қийматлари 3-илованинг 1-жадвалида берилган формулалар бўйича 5 H/mm² гача яхлитлаш билан олинади.* | | | | | | | | |

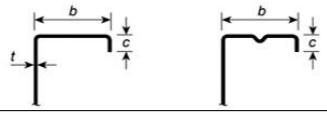
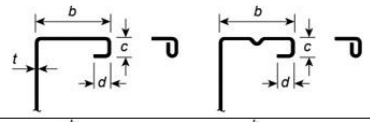
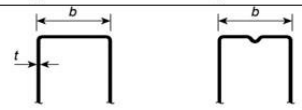
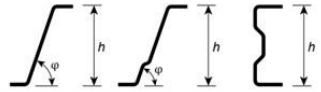
*3-жадвал*

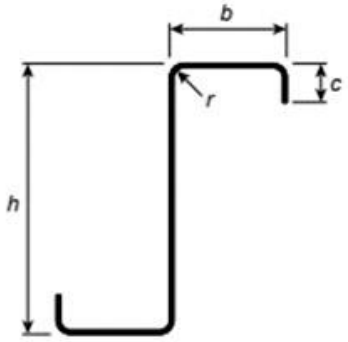
| **Тахминий ҳароратли жойлашув юзаси, °C** | **Меъёрлаштирилган кўрсаткичлар** | **Пўлатнинг меъёрий оқувчанлик чегараси, H/mm²** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $220 \le R_{yn} < 390$ | | | $390 \le R_{yn} \le 420$ | | | $420 < R_{yn} \le 450$ | | |
| | | **Прокат қалинлиги, mm** | | | | | | | | |
| | | ≤1,5 | ≤2,0 | >2,0 ≤4,0 | ≤1,5 | ≤2,0 | >2,0 ≤4,0 | ≤1,5 | ≤2,0 | >2,0 ≤4,0 |
| -45 > t ≥ -55 | Зарбали ёпишқоқликнинг | 34 (24)* | 34 | 34 | 34 (24)* | 34 | 34 | 34 (24)* | 34 | 34 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | меъёрий қиймати KCV, J/cm² | | | | | | | | | |
| | Синовларни ўтказиш ҳарорати, °C | -40 | -40 | -40 | -40 | -40 | -40 | -40 | -40 | -40 |

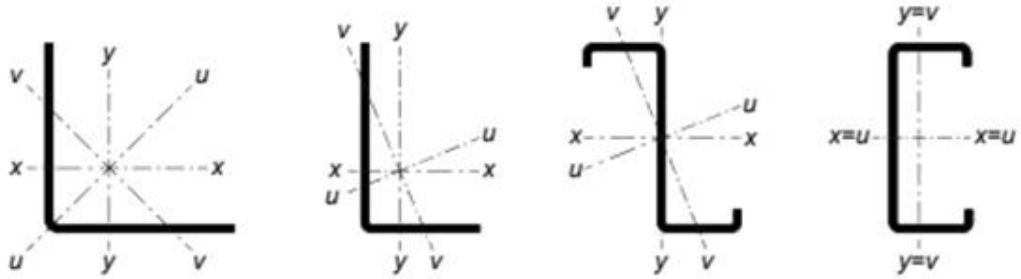
** Агар синишдаги ёпишқоқ компонентнинг улуши камида 85 фоиз бўлганда.*

*1-жадвал*

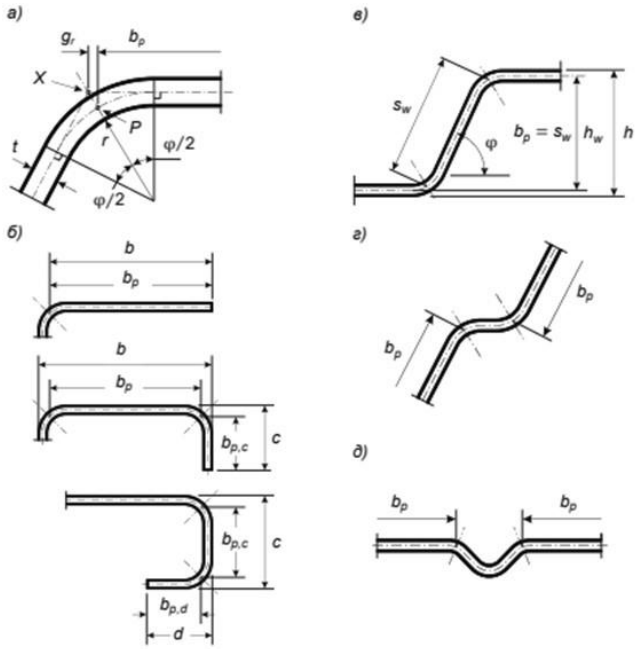
| Элементнинг кўндаланг кесими | Максимал қиймат |
|---|---|
|  | $b/t \le 50$ |
|  | $b/t \le 60$<br>$c/t \le 50$ |
|  | $b/t \le 90$<br>$c/t \le 60$<br>$d/t \le 50$ |
|  | $b/t \le 300$ |
|  | $h/t \le 300$<br>$h/t \le 300 \sin\varphi$<br>$45° \le \varphi \le 90°$ |




1-расм. S шаклидаги кесим ўлчамларини белгилаш

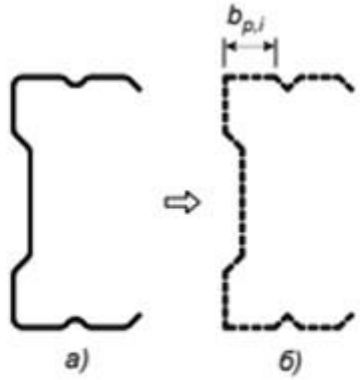



2 расм. Ўқларни белгилаш




3-расм. Бурчакка туташган кўндаланг кесим текис жойларининг назарий эни *bp*

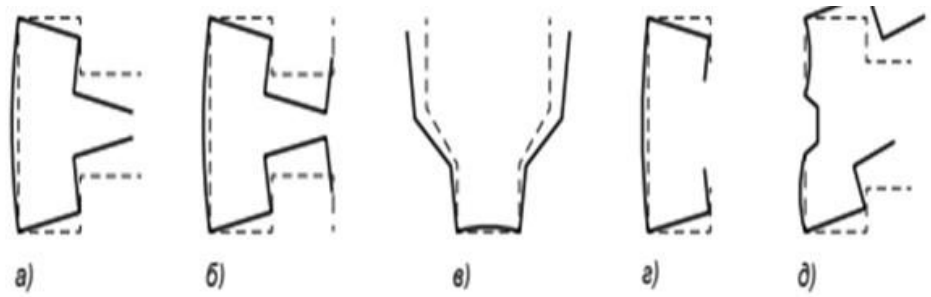
а) бурчак ёки эгилиш бурчагининг ўрта нуқтаси, б) токчаларнинг текис қисмларининг назарий эни $b_p$ , в) $b_p$ деворнинг текис қисми назарий эни ($b_p$ — қия (эгилган) баландлик $s_w$), г) девордаги бикр элементи билан ёнма-ён бўлган текис қисмларнинг назарий эни $b_p$, д) токчадаги бикр элементи билан ёнма-ён бўлган текис қисмларнинг назарий эни $b_p$, $X$ — текис жойларнинг ўрта чизиқларининг кесишиш нуқтаси, $P$ кўндаланг кесимнинг ўрта чизиғи билан $\varphi$ бурчаги биссектрисасининг кесишиш нуқтаси.




4-расм. Эгиш бурчаклари учун яқинлаштирилган тахминлар
а) аниқ кўндаланг кесим, б) идеаллаштирилган кўндаланг кесим



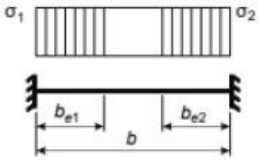
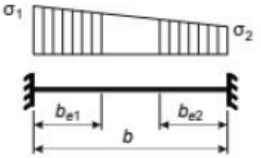
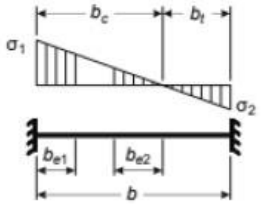

5-расм. Юклама қўйилишидан олдин тўғри чизиқли бўлган профил токчасининг қийшиқлигига мисол




6-расм. Кесим формаси устуворлигини йўқотилишига мисоллар

Иккита қиррасидан маҳкамланган пластиналар учун $k$ коэффициентларининг қийматлари

*2-жадвал*

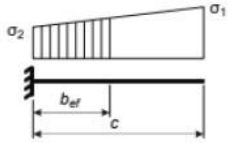
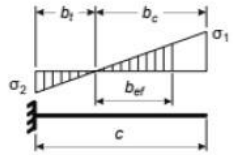
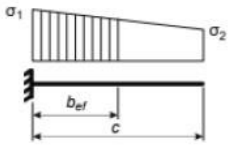
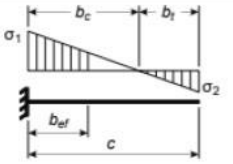
| Кучланишларнинг тақсимланиши (сиқилиш ижобий) | $b_{ef}$ – самарали эни |
|---|---|
|  | $\psi$=1<br>$b_{ef} = \rho b$<br>$b_{e1} = 0{,}5 b_{ef}$<br>$b_{e2} = 0{,}5 b_{ef}$ |
|  | $1>\psi>0$<br>$b_{ef} = \rho b$<br>$b_{e1} = \frac{2}{5 - \psi} b_{ef}$<br>$b_{e2} = b_{ef} - b_{e1}$ |
|  | $\psi < 0$<br>$b_{ef} = \rho b_c = \frac{\rho b}{(1-\psi)}$<br>$b_{e1} = 0{,}4 b_{ef}$<br>$b_{e2} = 0{,}6 b_{ef}$ |

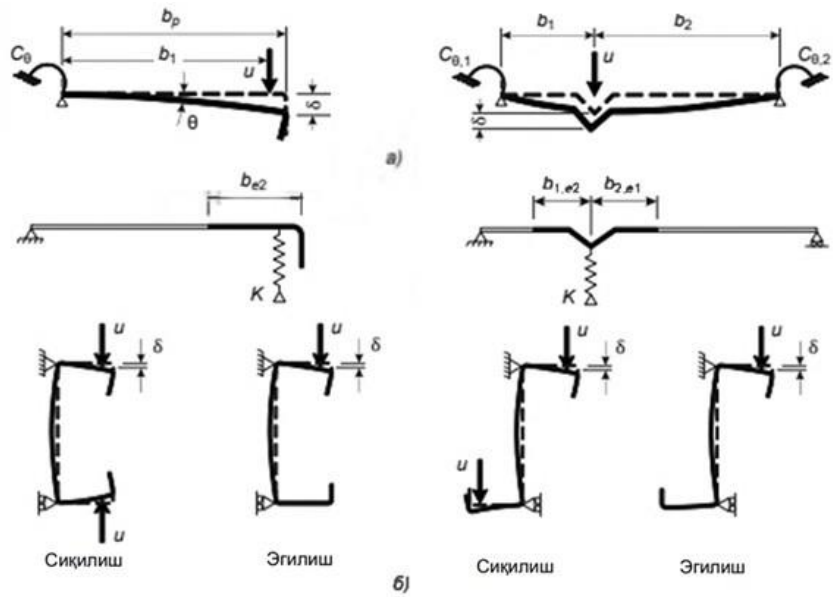
| $\psi = \sigma_2/\sigma_1$* | 1 | $1>\psi>0$ | 0 | $0>\psi>-1$ | -1 | $-1>\psi>-3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $k_\sigma$ коэффициенти | 4,0 | $8{,}2/(1{,}05+\psi)$ | 7,81 | $7{,}81-6{,}29\psi+9{,}78\psi^2$ | 23,9 | $5{,}98(1-\psi)^2$ |

* $\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$ - ушбу жадвал ва 4-илованинг 3-жадвалидаги расмларда кўрсатилган кучланиш диаграммаларига мувофиқ кичик кучланишнинг катта кучланишга нисбати (ишорани ҳисобга олган ҳолда).

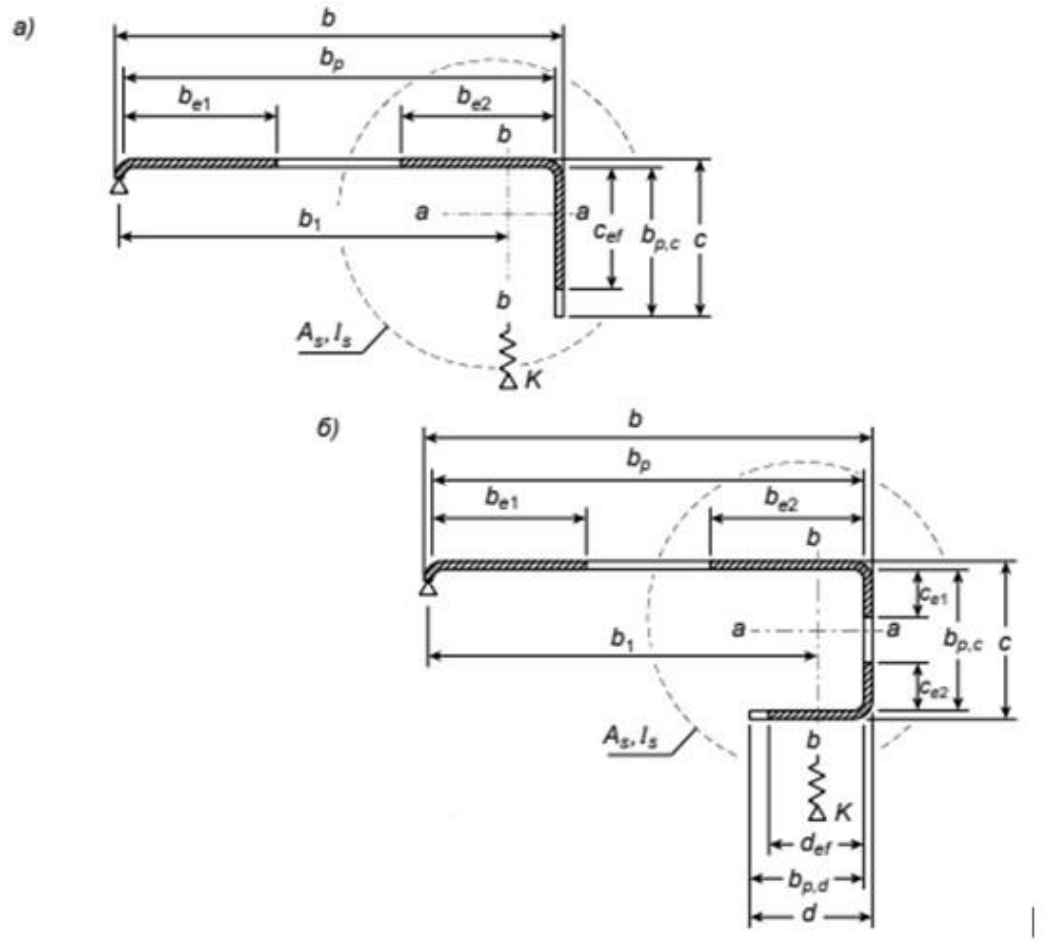
Битта қиррасидан маҳкамланган пластиналар учун $k$ коэффициентларининг қийматлари

*3-жадвал*

<table>
<tr><td colspan="3">Кучланишларнинг тақсимланиши (сиқилиш ижобий)</td><td colspan="3">$b_{ef}$ – самарали эни</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">$1>\psi>0$<br>$b_{ef} = \rho c$</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">$\psi<0$<br>$b_{ef} = \rho b_c = \frac{\rho c}{(1 - \psi)}$</td></tr>
<tr><td>$\psi = \sigma_2/\sigma_1^*$</td><td>1</td><td>0</td><td>-1</td><td colspan="2">-1>ψ>-3</td></tr>
<tr><td>$k_\sigma$ коэффициент</td><td>0,43</td><td>0,57</td><td>0,85</td><td colspan="2">0,57-0,21ψ+0,07ψ²</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">$1>\psi>0$<br>$b_{ef} = \rho c$</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">$\psi<0$<br>$b_{ef} = \rho b_c = \frac{\rho c}{(1 - \psi)}$</td></tr>
<tr><td>$\psi = \sigma_2/\sigma_1^*$</td><td>1</td><td>1>ψ>0</td><td>0</td><td>0>ψ>-1</td><td>-1</td></tr>
<tr><td>$k_\sigma$ коэффициент</td><td>0,43</td><td>0,58/(ψ+0,34)</td><td>1,70</td><td>1,7-5ψ+17,1ψ²</td><td>23,8</td></tr>
<tr><td colspan="6">* $\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$ – ушбу жадвал ва 4-илова ҳамда 2-жадвалидаги расмларда кўрсатилган кучланиш эпюраларига мувофиқ кичик кучланишнинг катта кучланишга нисбати (ишорани ҳисобга олган ҳолда).</td></tr>
</table>

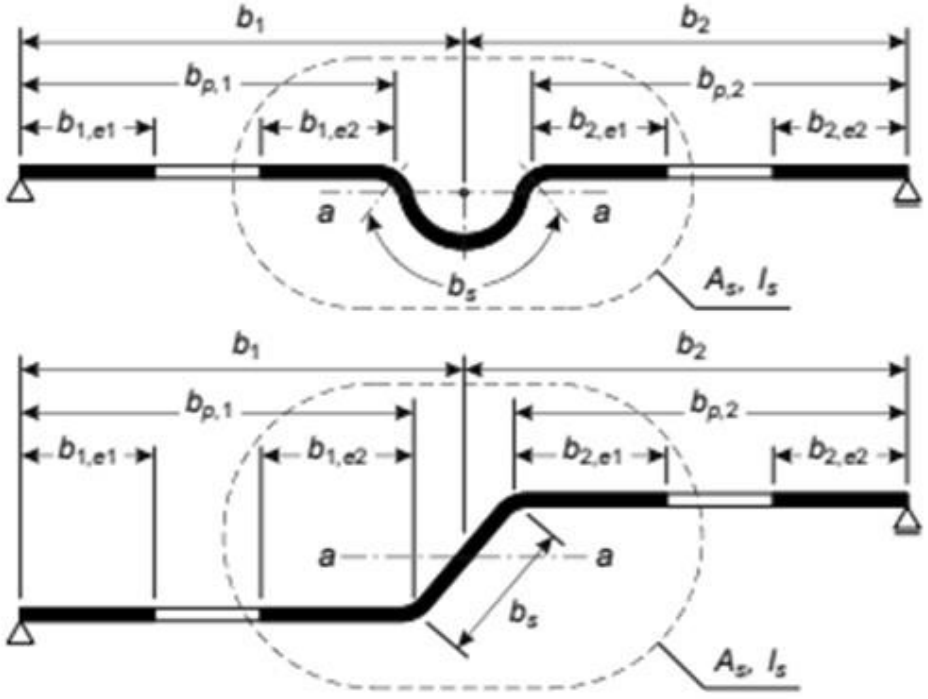



7-расм. Боғланишларнинг бикрлигини аниқлаш схемаси
*а)* аниқ схема, *б)* эквивалент схема




8-расм. Четки эгилишлар

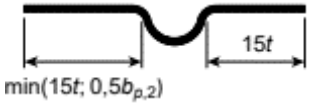
*а)* бир қаватли четки эгилиш ($b/t \leq 60$), *б)* икки қаватли четки эгилиш ($b/t \leq 90$)

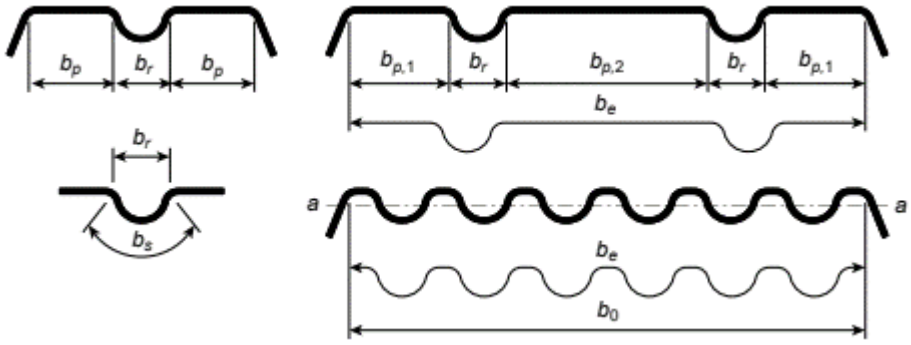



9-расм. Оралиқ бикр элементлари

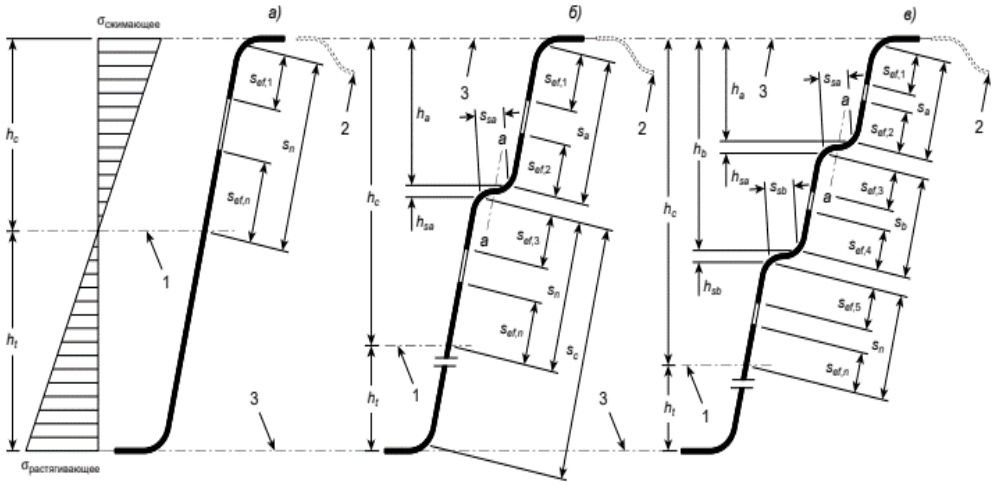
ШНҚ 2.03.16-23 “Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкциялар” шаҳарсозлик нормалари ва қоидаларига
5-ИЛОВА

*1-жадвал*

| Кўндаланг кесим | Битта бикр элементи билан | Иккита бикр элементи билан |
|---|---|---|
| $A_s$ бикр элементнинг юзасини аниқлаш учун |   |   |
| $I_s$ бикр элементнинг инерция моментини аниқлаш учун |   |   |



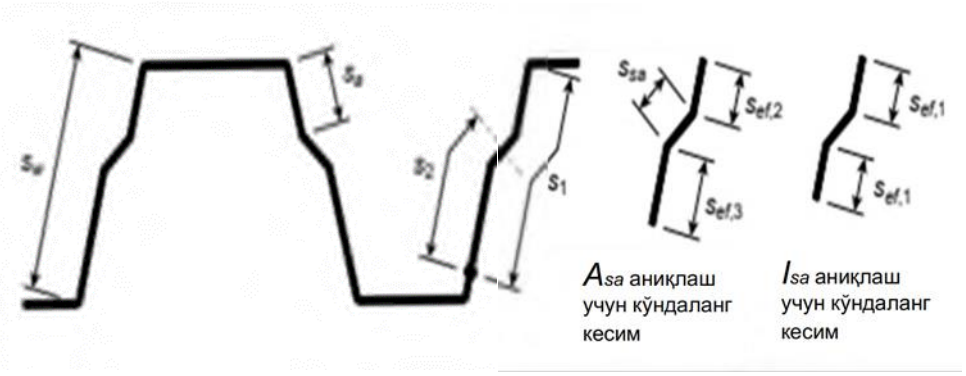

1-расм. Бикр элементнинг битта, иккита ёки бир нечта сиқилган токчаси



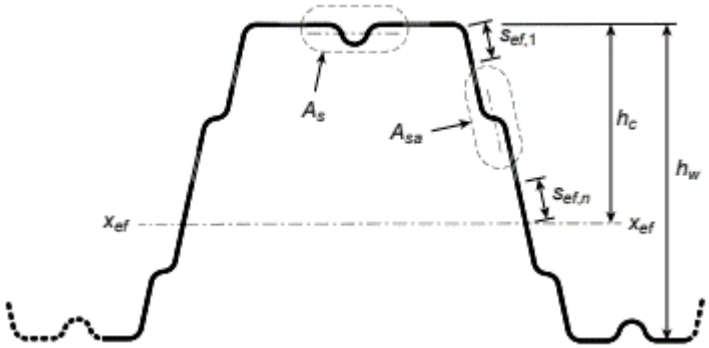

2-расм. Гофрали листлар деворларининг самарали кўндаланг кесими

*1*–токчаларнинг самарали кесими ва деворларнинг тўлиқ юзаси билан нейтрал ўқнинг гофрали листлар кесимидаги дастлабки ҳолати, *2* – бикр оралиқ элементлари билан сиқилган токчаларнинг самарали кўндаланг кесим жойлари, *3* – токчанинг марказий ўқи, *а)*

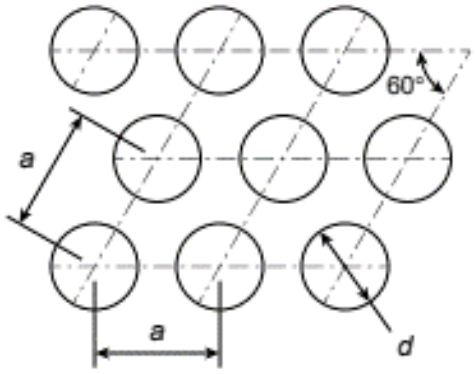
– гофрали листнинг девори бикр элементларсиз кесими, *б)* – гофрали листнинг сиқилган зонада девори битта бикр элементли кесими, *в)* – гофрали листнинг сиқилган зонада девори иккита бикр элементли кесими.



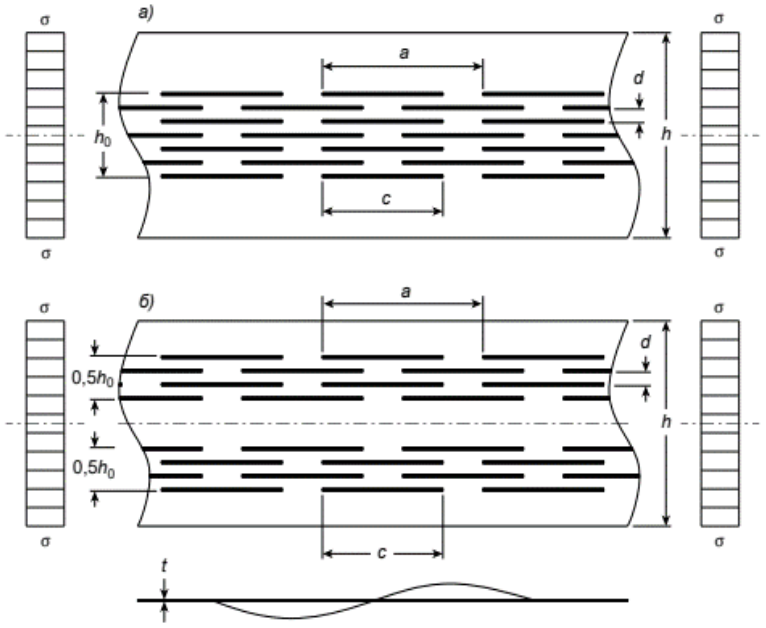

3-расм. Трапеция кўринишидаги гофрали листларнинг деворларининг бикр элементлари




4-расм. Токча ва деворлардаги бикр элементили трапеция шаклидаги гофрали лист



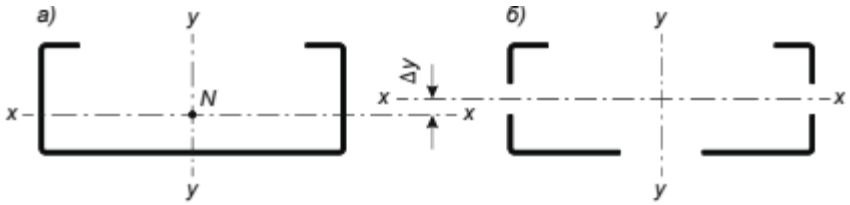

5-расм. Перфорация қилинган (тешилган) пластинкадаги тешикларнинг жойлашуви




6-расм. Термопрофилларнинг тирқишли перфорацияси кўрсаткичлари
*а)* бир қатор перфорацияли пластина, *б)* иккита бир хил қаторли перфорацияли пластина

*2-жадвал*

| $a/d$ | 2,5 | 3,0 | 4,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | ∞ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| β | 0,249 | 0,263 | 0,281 | 0,299 | 0,307 | 0,313 | 0,333 |




7- расм. Сиқилишдаги самарали кўндаланг кесим
*а)* тўлиқ кўндаланг кесим, б) самарали кўндаланг кесим, N - бўйлама куч

*3-жадвал*

| Коэффициент | $\alpha_1, \alpha_2$ ва $\beta$ коэффициентларнинг қийматлари | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | битта болтда ва $a_1$ тенг бўлган масофада | | | $a \geq 1,5d$ ва $s \geq 2d$ қатордаги болтлар сонида | | |
| | $1,35d$ | $1,5d$ | $2d$ | 2 | 3 | 4 |
| $\alpha_1$ | 1,70 | 1,70 | 1,70 | 1,77 | 1,45 | 1,17 |
| $\alpha_2$ | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,19 | 0,36 | 0,47 |
| $\beta$ | 0,65 | 0,85 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 3-жадвалда қабул қилинган белгилашлар:<br>“$a$” — энг яқин тешикнинг марказидаги элемент четидан кучланиш бўйлаб масофа; | | | | | | |

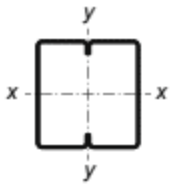
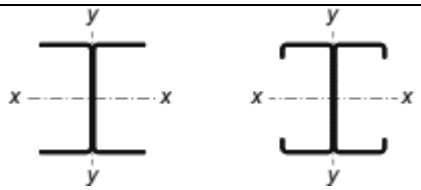
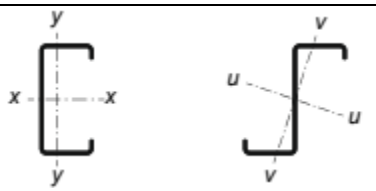
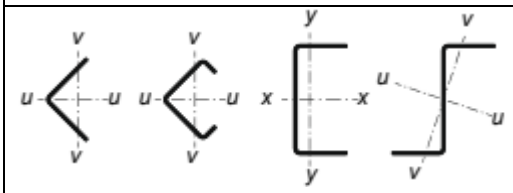
| “s”– тешиклар марказлари орасидаги кучланиш бўйлаб масофа |
|---|

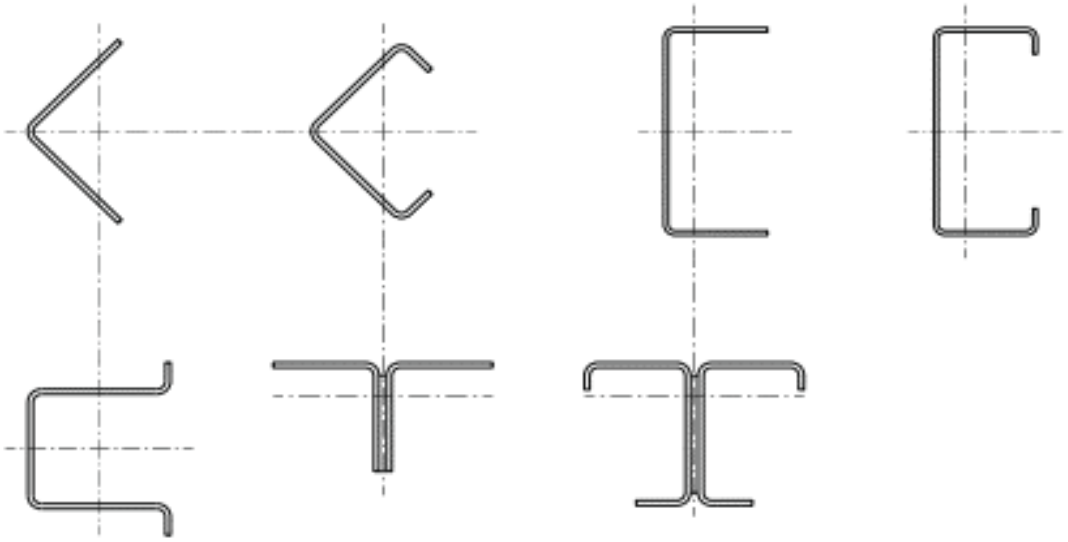
Марказий сиқилиш остидаги эгри чизиқли устуворликни йўқотишнинг бошланғич камчиликларни ҳисобга олувчи коэффициентнинг тавсия этиладиган қийматлари.

*4-жадвал*

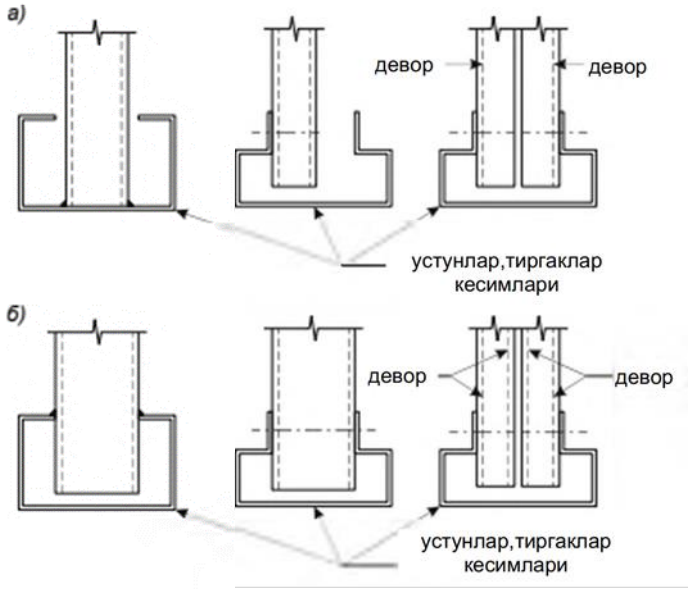
| Эгри чизиқли устуворликни йўқотилиши | *a* | *b* | *c* |
|---|---|---|---|
| *α* коэффициенти | 0,21 | 0,34 | 0,49 |

*5-жадвал*

| Кўндаланг кесим юзаси | Ўқга нисбатан устуворликни йўқотиш | Устуворликни йўқотиш эгри чизиғи |
|---|---|---|
|  | Ҳар қандай | *b* |
|  | *x-x*<br>*y-y* | *a*<br>*b* |
|  | Ҳар қандай | *b* |
| <br>ёки бошқа кўндаланг кесим | Ҳар қандай | *c* |

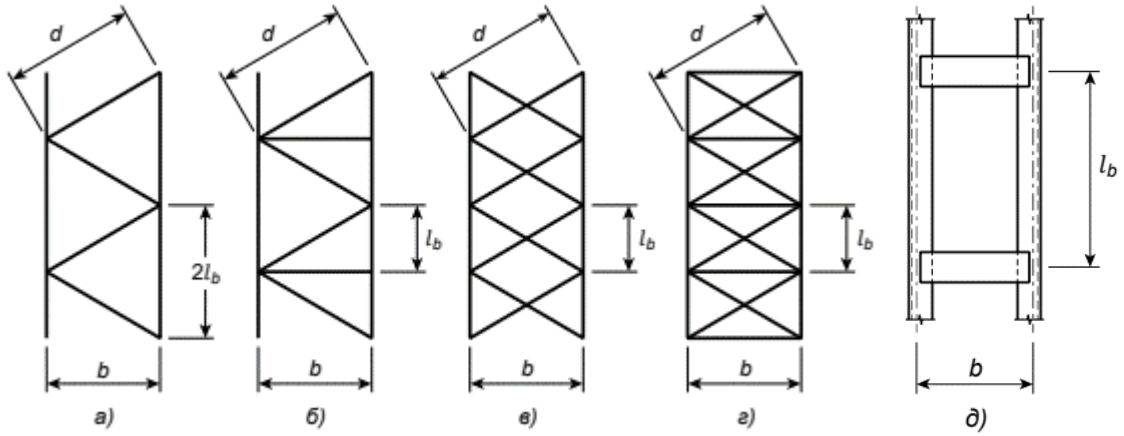


8-расм. Устуворликни йўқотишнинг эгилувчан-буралма шаклига мойил бўлган кўндаланг кесимлар



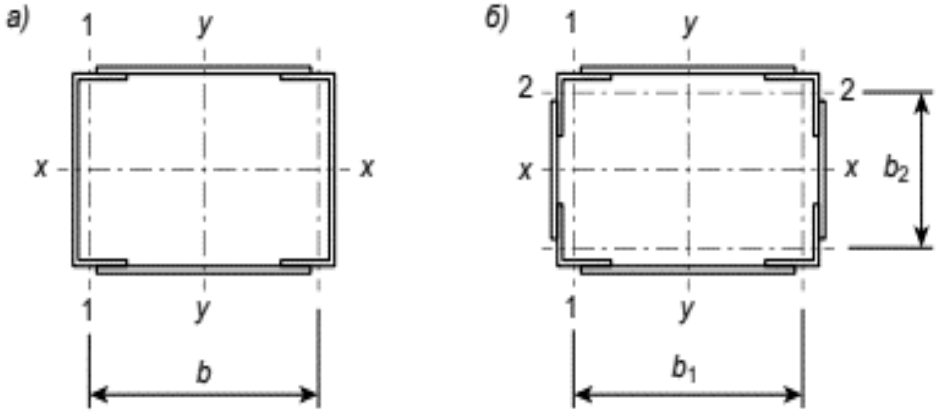

9-расм. Буралиш ва депланациядан мустаҳкамлагич

*а)* буралиш ва депланациядан қисман маҳкамланишни (ҳимояланишни) таъминлайдиган уланишлар, *б)* буралиш ва депланациядан сезиларли маҳкамланишни (ҳимояланишни) таъминлайдиган уланишлар (элементнинг иккита деворидан ўтувчи ёпиқ кесимлар ёки болтли кесимлар).

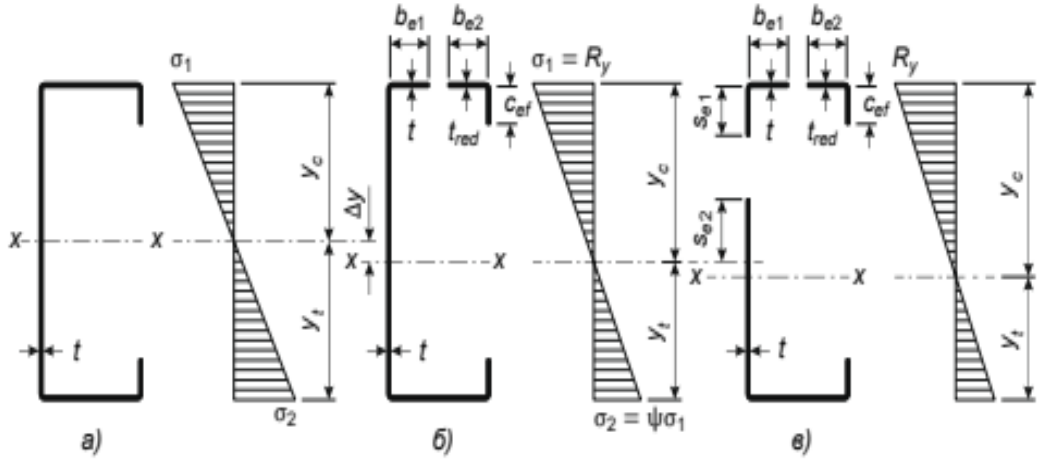



10-расм. Панжара ва планкали икки томони очиқ (сквозной) стержень

*а)* учбурчак панжара, *б)* тиргакли учбурчак панжара, *в)* хоч (крестсимон) шаклидаги панжара, *г)* тиргакли хоч шаклидаги панжара, *д)* планкали икки томони очиқ (сквозной) стрежень.




11-расм. Икки томони очиқ стерженлар кесимларнинг схемаси
*а)* икки тармоқли стержень, *б)* тўрт тармоқли стержень



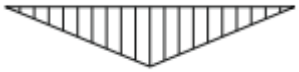

12-расм. Чегаравий эгилиш моментини аниқлаш учун самарали кўндаланг кесими ($\sigma_{com} = R_y$)

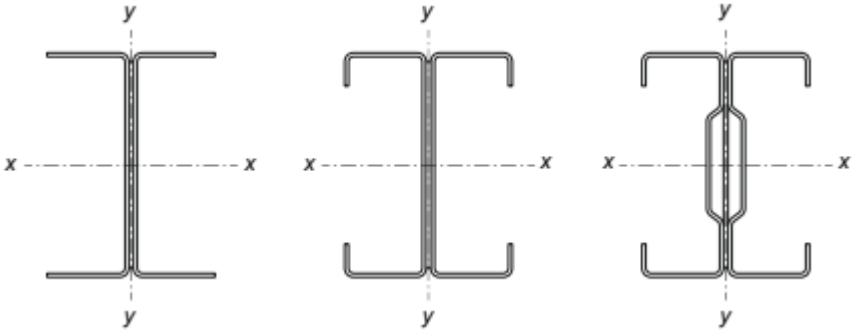
*а)* профилнинг тўлиқ кўндаланг кесими, *б)* токчанинг самарали юзасили, *в) Wef* аниқлашдаги самарали кўндаланг кесим.

*6-жадвал*

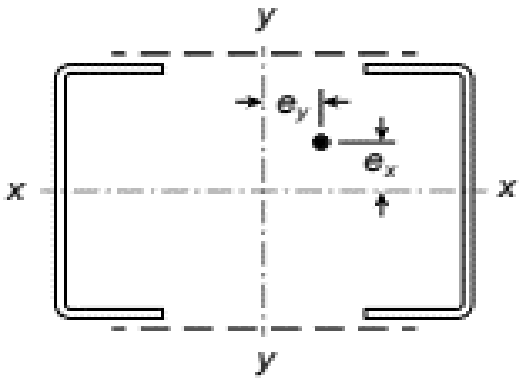
| Эгри чизиқли устуворликни йўқотиш | *a* | *b* | *c* |
|---|---|---|---|
| $\alpha_{LT}$ коэффициенти | 0,21 | 0,34 | 0,49 |

*7-жадвал*

| Моментлар эпюраси | $k_c$ |
|---|---|
|  ψ=1 | 1,0 |
|  -1≤ψ≤1 | $\frac{1}{1{,}33 - 0{,}33\psi}$ |
|  | 0,94 |
|  | 0,90 |
|  | 0,91 |
|  | 0,86 |
|  | 0,77 |
|  | 0,82 |



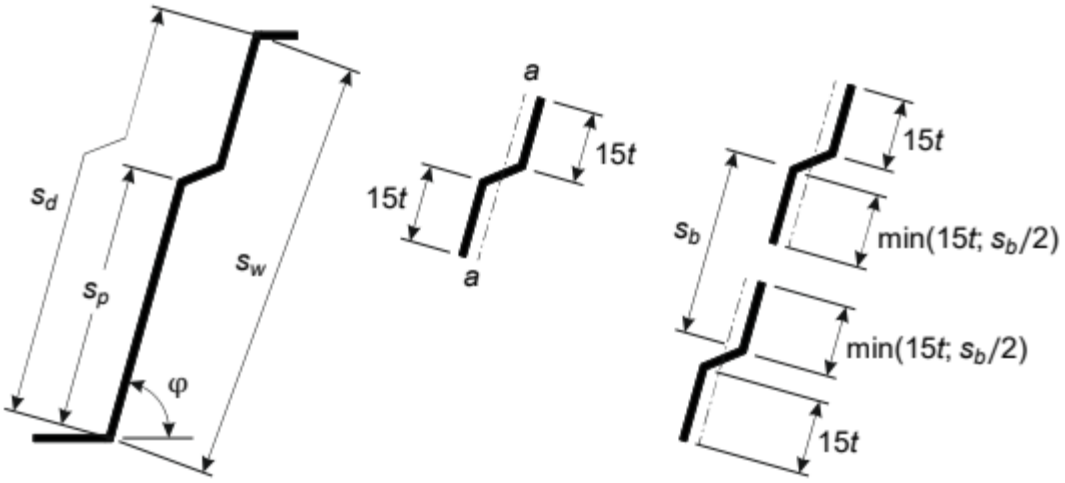
13-расм. Устунларнинг яхлит стерженларининг кесими



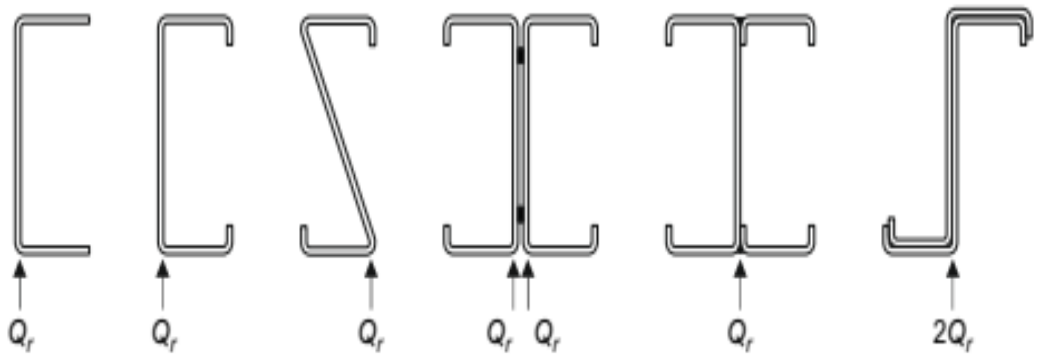

14-расм. Иккала асосий текисликда сиқилиш ва эгилишга учраган икки томони очиқ стерженнинг кесими

*8-жадвал*

| Деворнинг шартли эгилувчанлиги | Таянчда бикр элементисиз девор | Таянчда бикр элементи билан девор * |
|---|---|---|
| $\bar{\lambda}_w \le 0{,}83$ | $0{,}58R_y$ | $0{,}58R_y$ |
| $0{,}83 < \bar{\lambda}_w \le 1{,}40$ | $0{,}48\,R_y/\bar{\lambda}_w$ | $0{,}48\,R_y/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \ge 1{,}40$ | $0{,}67\,R_y/\bar{\lambda}_w^2$ | $0{,}48\,R_y/\bar{\lambda}_w$ |
| * Деворнинг қийшиқлигини олдини олиш учун ўрнатилган ва таянч реакциясини қабул қилиш учун мўлжалланган бикр қовурғалари каби таянчдаги бикр элементлари. | | |




15-расм. Бўйлама бикр элементли деворлар




16-расм. Битта деворли профиллар кесимларига мисоллар

Деворлар билан бирлаштирилган *C* ва *Σ* шаклидаги профилларнинг иккита швеллердан тайёрланган улама стерженлари.

*9-жадвал*

| Таянч ва токчалар конструкциялари | | Таянч реакцияси ёки маҳаллий (локал) юк | | $C$ | $C_r$ | $C_b$ | $C_h$ | Чекловлар |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Таянчга маҳкамланган | Гардишланган токча | Битта токчага | Чекланган | 10 | 0,14 | 0,28 | 0,001 | $\frac{r}{t} \le 5$ |
| | | | Оралиқ | 20 | 0,15 | 0,05 | 0,003 | $\frac{r}{t} \le 5$ |
| Таянчга маҳкамланмаган | Гардишланган токча | Битта токчага | Чекланган | 10 | 0,14 | 0,28 | 0,001 | $\frac{r}{t} \le 5$ |
| | | | Оралиқ | 20,5 | 0,17 | 0,11 | 0,001 | $\frac{r}{t} \le 3$ |
| | | Иккита токчага | Чекланган | 15,5 | 0,09 | 0,08 | 0,04 | $\frac{r}{t} \le 3$ |
| | | | Оралиқ | 36 | 0,14 | 0,08 | 0,04 | |
| | Гардишланмаган токча | Битта токчага | Чекланган | 10 | 0,14 | 0,28 | 0,001 | $\frac{r}{t} \le 5$ |
| | | | Оралиқ | 20,5 | 0,17 | 0,11 | 0,001 | $\frac{r}{t} \le 3$ |

Изоҳлар:

1. Коэффициент қийматлари $b / t \le 210;\ b / h \le 1{,}0;\ h / t \le 220$ нисбатлар учун амал қилади.
2. *C* коэффициентлари деворларни тўғридан-тўғри бир-бирига ёки “сухар” орқали улашдан олинган таркибий иккитаврлар учун келтирилган.
3. Эгилган элементларнинг “сухар”ларини маҳкамлаш ўқлари орасидаги масофа 30 *i* дан ошмаслиги керак.

Битта швеллердан ва *C* шаклидаги профиллардан тайёрланган стерженлари

*10-жадвал*

| Таянч ва токчалар конструкциялари | Таянч реакцияси ёки маҳаллий | C | $C_r$ | $C_b$ | $C_h$ | Чекловлар |
|---|---|---|---|---|---|---|

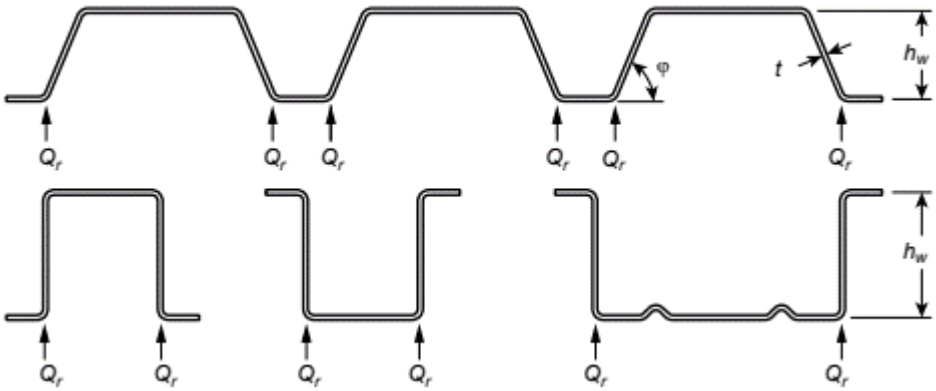
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (локал) юк | | | | | | |
| Таянчга маҳкамланган | Токча эгилиши билан | Битта токчага | Чекланган | 4 | 0,14 | 0,35 | 0,02 | $\frac{r}{t} \le 9$ |
| | | | Оралиқ | 13 | 0,23 | 0,14 | 0,01 | $\frac{r}{t} \le 5$ |
| | | Иккита токчага | Чекланган | 7,5 | 0,08 | 0,12 | 0,048 | $\frac{r}{t} \le 12$ |
| | | | Оралиқ | 20 | 0,10 | 0,08 | 0,031 | $\frac{r}{t} \le 12$ |
| Таянчга маҳкамланмаган | Токча эгилиши билан | Битта токчага | Чекланган | 4 | 0,14 | 0,35 | 0,02 | $\frac{r}{t} \le 5$ |
| | | | Оралиқ | 13 | 0,23 | 0,14 | 0,01 | |
| | | Иккита токчага | Чекланган | 13 | 0,32 | 0,05 | 0,04 | $\frac{r}{t} \le 3$ |
| | | | Оралиқ | 24 | 0,52 | 0,15 | 0,001 | |
| | Токча эгилишисиз билан | Битта токчага | Чекланган | 4 | 0,40 | 0,60 | 0,03 | $\frac{r}{t} \le 2$ |
| | | | Оралиқ | 13 | 0,32 | 0,10 | 0,01 | $\frac{r}{t} \le 1$ |
| | | Иккита токчага | Чекланган | 2 | 0,11 | 0,37 | 0,01 | $\frac{r}{t} \le 1$ |
| | | | Оралиқ | 13 | 0,47 | 0,25 | 0,04 | |
| Изоҳ: Коэффициент қийматлари $b / t \le 210;\ b / h \le 2{,}0;\ h / t \le 220$ нисбатлар учун амал қилади. | | | | | | | | |

Битталик Z шаклидаги профиллардан тайёрланган стерженлар

*11-жадвал*

| Таянч ва токчалар конструкциялари | | Таянч реакцияси ёки маҳаллий (локал) юк | | C | $C_r$ | $C_b$ | $C_h$ | Чекловлар |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Таянчга маҳкамланган | Токча эгилиши билан | Битта токчага | Чекланган | 4 | 0,14 | 0,35 | 0,02 | $\frac{r}{t} \le 9$ |
| | | | Оралиқ | 13 | 0,23 | 0,14 | 0,01 | $\frac{r}{t} \le 5$ |
| | | Иккита токчага | Чекланган | 9 | 0,05 | 0,16 | 0,052 | $\frac{r}{t} \le 12$ |
| | | | Оралиқ | 24 | 0,07 | 0,07 | 0,04 | $\frac{r}{t} \le 12$ |
| Таянчга маҳкамланмаган | Токча эгилиши билан | Битта токчага | Чекланган | 5 | 0,09 | 0,02 | 0,001 | $\frac{r}{t} \le 5$ |
| | | | Оралиқ | 13 | 0,23 | 0,14 | 0,01 | |
| | | Иккита токчага | Чекланган | 13 | 0,32 | 0,05 | 0,04 | $\frac{r}{t} \le 3$ |
| | | | Оралиқ | 24 | 0,52 | 0,15 | 0,001 | |
| | Токча эгилиш | Битта токчага | Чекланган | 4 | 0,40 | 0,60 | 0,03 | $\frac{r}{t} \le 2$ |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | исиз билан | | Оралиқ | 13 | 0,32 | 0,10 | 0,01 | $\frac{r}{t} \leq 1$ |
| | | Иккита токчага | Чекланган | 2 | 0,11 | 0,37 | 0,01 | $\frac{r}{t} \leq 1$ |
| | | | Оралиқ | 13 | 0,47 | 0,25 | 0,04 | |
| Изоҳ: Коэффициент қийматлари $b / t \leq 210$; b / $h \leq 2{,}0$; $h / t \leq 220$ нисбатлар учун амал қилади. | | | | | | | | |

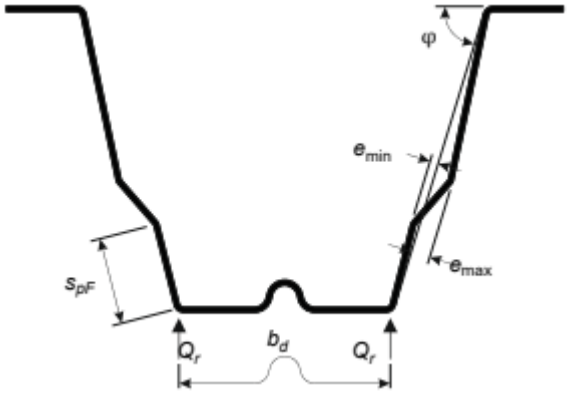



17-расм. Битта девор билан профиллар кесимларининг мисоллари
Бир нечта деворли профилланган тўшамалар

*12-жадвал*

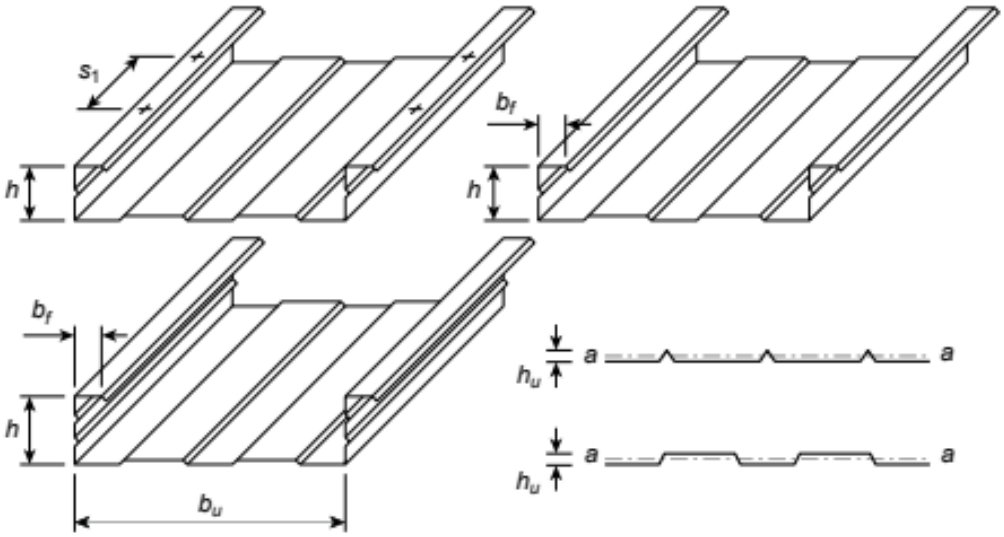
| Таянч ва токчалар конструкциялари | | Таянч реакцияси ёки маҳаллий (локал) юк | | C | $C_r$ | $C_b$ | $C_h$ | Чекловлар |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Таянчга маҳкамланган | | Битта токчага | Чекланган | 3 | 0,08 | 0,70 | 0,055 | $\frac{r}{t} \leq 7$ |
| | | | Оралиқ | 8 | 0,10 | 0,17 | 0,004 | $\frac{r}{t} \leq 10$ |
| | | Иккита токчага | Чекланган | 9 | 0,12 | 0,14 | 0,04 | $\frac{r}{t} \leq 10$ |
| | | | Оралиқ | 10 | 0,11 | 0,21 | 0,02 | |
| Таянчга маҳкамланган | | Битта токчага | Чекланган | 3 | 0,08 | 0,70 | 0,055 | $\frac{r}{t} \leq 7$ |
| | | | Оралиқ | 8 | 0,10 | 0,17 | 0,004 | |
| | | Иккита токчага | Чекланган | 6 | 0,16 | 0,17 | 0,05 | $\frac{r}{t} \leq 5$ |
| | | | Оралиқ | 17 | 0,10 | 0,10 | 0,046 | - |
| Таянчга маҳкамланган | Токча эгилиши билан | Битта токчага | Чекланган | 4 | 0,25 | 0,68 | 0,04 | $\frac{r}{t} \leq 5$ |
| | | | Оралиқ | 17 | 0,13 | 0,13 | 0,04 | $\frac{r}{t} \leq 10$ |
| | | Иккита токчага | Чекланган | 9 | 0,10 | 0,07 | 0,03 | $\frac{r}{t} \leq 10$ |
| | | | Оралиқ | 10 | 0,14 | 0,22 | 0,02 | $\frac{r}{t} \leq 4$ |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Таянчга маҳкамланмаган | Токча эгилиши билан | Битта токчага | Чекланган | 4 | 0,25 | 0,68 | 0,04 | $\frac{r}{t} \leq 4$ |
| | | | Оралиқ | 17 | 0,13 | 0,134 | 0,04 | |




18-расм. Қаттикликнинг бўйлама элементили деворлар

ШНҚ 2.03.16-23 “Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкциялар” шаҳарсозлик нормалари ва қоидаларига
6-ИЛОВА

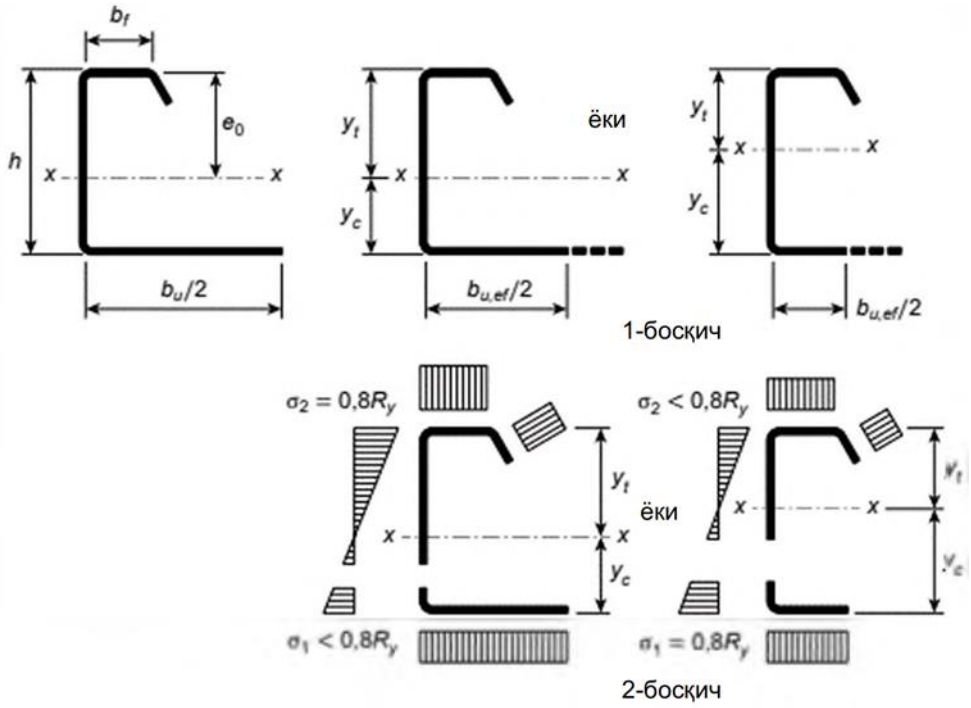



1-расм. Кассетали профилларнинг намунали (типли) геометрияси

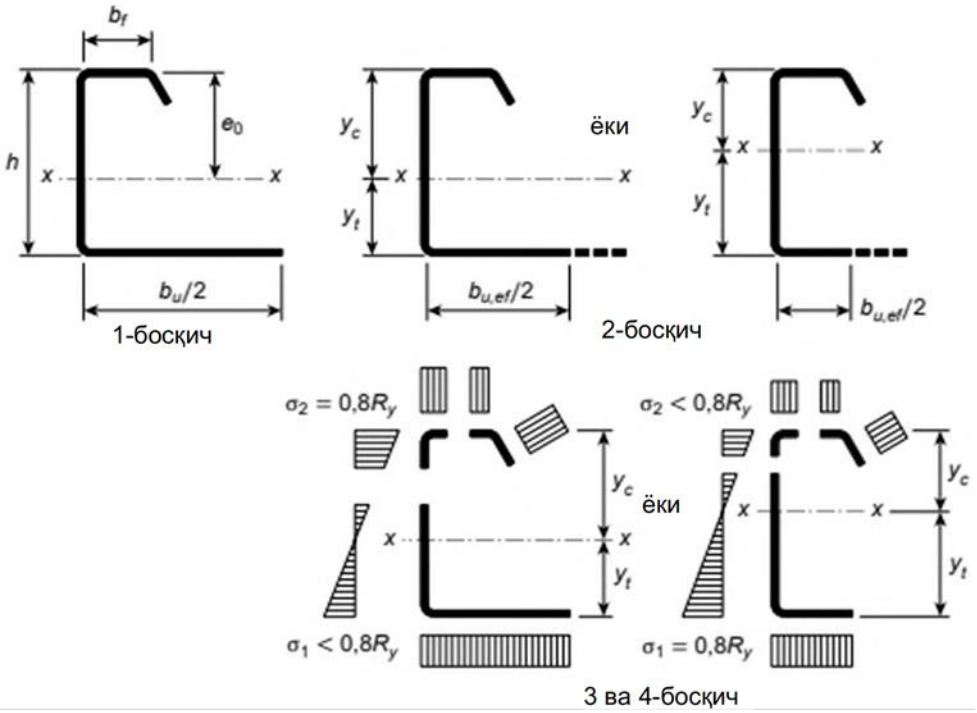
*1-жадвал*

| Кўрсаткич номи | Кўрсаткичнинг чегаравий қийматлари |
|---|---|
| Лист қалинлиги | $0{,}75\ \text{mm} \le t_{nom} \le 1{,}5\ \text{mm}$ |
| Деворнинг эгилиш эни | $30\ \text{mm} \le b_f \le 60\ \text{mm}$ |
| Девор баландлиги | $60\ \text{mm} \le h \le 200\ \text{mm}$ |
| Токча эни | $300\ \text{mm} \le b_u \le 600\ \text{mm}$ |
| Бирлик эни учун инерция моменти | $I_a / b_u \le 10\ \text{mm}^4 / \text{mm}$ |
| Тор токчаларни бўшатадиган металл буюмлари орасидаги қадам | $s_1 \le 1000\ \text{mm}$ |

Кассетали профилларнинг чегаравий кўрсаткичлари




2-расм. Сиқилган кенг токчада чегаравий моментни аниқлаш




3-расм. Чўзилган кенг токчада чегаравий моментни аниқлаш

ШНҚ 2.03.16-23 “Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкциялар” шаҳарсозлик нормалари ва қоидаларига
7-ИЛОВА

α - коэффициентининг қиймати

*1-жадвал*

| Маҳкамлагич элементнинг номи | α коэффициентни аниқлаш учун формулалар | |
|---|---|---|
| Тортувчи михпарчинлар | $t = t_1$ бўлганда | $\alpha = 3{,}6\sqrt{t/d} \le 2{,}1;$ |
| | $t_1 \ge 2{,}5t$ бўлганда | $\alpha = 2{,}1$ |
| | $t \le t_1 \le 2{,}5t$ бўлганда | $\alpha$ — чизиқли интерполяция бўйича |
| Ўзи кесиб кирувчи винтлар | $t = t_1$ бўлганда | $\alpha = 3{,}2\sqrt{t/d} \le 2{,}1;$ |
| | $t_1 \ge 2{,}5t$ ва $t < 1{,}0$ mm бўлганда | $\alpha = 3{,}2\sqrt{t/d} \le 2{,}1;$ |
| | $t_1 \ge 2{,}5t$ ва $t \ge 1{,}0$ mm бўлганда | $\alpha = 2{,}1$ |
| | $t < t_1 \le 2{,}5t$ бўлганда | $\alpha$ — чизиқли интерполяция бўйича |
| Дюбеллар | $\alpha = 3{,}2\sqrt{t/d} \le 2{,}1$ | |
| 1-жадвалда қабул қилинган белгилар:<br>“$t$” — бирлаштириладиган элементларнинг энг нозик қалинлиги;<br>“$t_1$” – бирлаштириладиган элементларнинг энг катта қалинлиги. | | |

*2-жадвал*

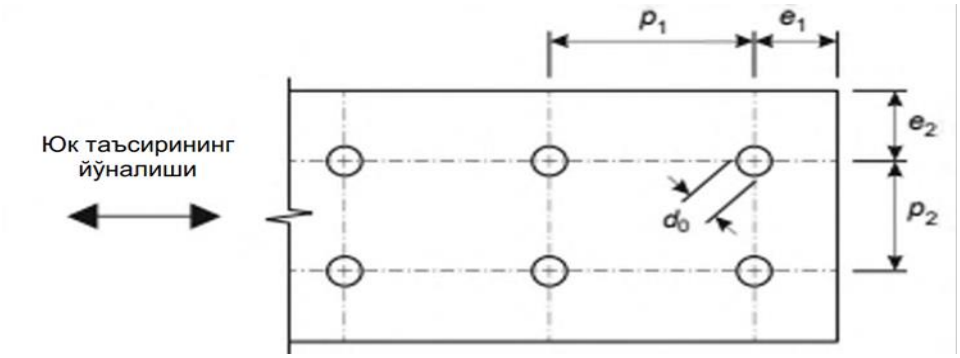
| Уланиш ишнинг тавсифи | | $\gamma_{m2}$ | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Ўзи ўядиган винтлар | Михпарчинлар | Дюбеллар |
| Кесишга ишлайдиган металл буюмлар билан уланишлар | | | | |
| Уланган элементларнинг эзилиши | $0{,}5 \le t \le 0{,}7$ mm | 1,6 | 1,5 | 1,25 |
| | $0{,}7 \le t \le 2{,}0$ mm | 1,45 | | |
| Уланган элементнинг нетто кесими бўйича узилиши | | 1,1 | 1,1 | |
| Чўзилишга ишлайдиган металл буюмлар билан уланишлар | | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Пресс-шайба орқали элементнинг узилиши | 1,2 | 1,25 | 1,25 |
| Элементдан металл буюмларнинг йиртиб олиниши | 1,1 | - | |
| Изоҳ: Уланишнинг бошқа барча ҳолатларида, шунингдек, металл буюмларнинг меъёрий юк кўтариш қобилияти синов натижалари билан аниқланса (208-бандга мувофиқ), $\gamma_{m2}$ = 1,25 қийматига тенг. | | | |

*3-жадвал*

| Металл буюмларда уланиш тури | Уланиш ишларининг таснифи | Уланишда металл буюмлардан фойдаланиш шартлари | Уланишларни қўллаш доираси (диапазони) |
|---|---|---|---|
| Ўзи ўядиган ва ўзи бурғилайдиган винтлардаги уланишлар | силжиш | $F_v \geq 1{,}2\ F_b$ | $3{,}0 \leq d \leq 8{,}0$ mm<br>$R_{un} \leq 550$ МПа |
| | чўзилиш | $F_t \geq 1{,}2\ F_p$; $F_t \geq 1{,}2\ F_0$ | $3{,}0 \leq d \leq 8{,}0$ mm<br>$0{,}5 \leq t \leq 1{,}5$ mm<br>$t_1 \geq 0{,}9$ mm<br>$R_{un} \leq 550$ MPa |
| Тортувчи михпарчиндаги уланишлар | силжиш | $F_v \geq 1{,}2\ F_b$ | $2{,}6 \leq d \leq 6{,}4$ mm<br>$R_{un} \leq 550$ MPa |
| | чўзилиш | $F_t \geq 1{,}2\ F_p$ | |
| Дюбелдаги уланишлар | силжиш | $F_v \geq 1{,}5\ F_b$ | $3{,}0 \leq d \leq 8{,}0$ mm<br>$d$ = 3,7 mm учун $t_{sup} \geq 4{,}0$ mm<br>$d$ = 4,5 mm учун $t_{sup} \geq 6{,}0$ mm<br>$d$ = 5,2 mm учун $t_{sup} \geq 8{,}0$ mm<br>$R_{un} \leq 550$ MPa |
| | чўзилиш | $F_t \geq 1{,}2\ F_p$ ; $F_t \geq 1{,}2\ F_0$ | $3{,}0 \leq d \leq 8{,}0$ mm<br>$d$ = 3,7 mm учун $t_{sup} \geq 4{,}0$ mm<br>$d$ = 4,5 mm учун $t_{sup} \geq 6{,}0$ mm<br>$d$ = 5,2 mm учун $t_{sup} \geq 8{,}0$ mm<br>$0{,}5 \leq t \leq 1{,}5$ mm<br>$t_1 \geq 6{,}0$ mm<br>$R_{un} \leq 550$ MPa |
| 11.3-жадвалда қабул қилинган белгилар: | | | |

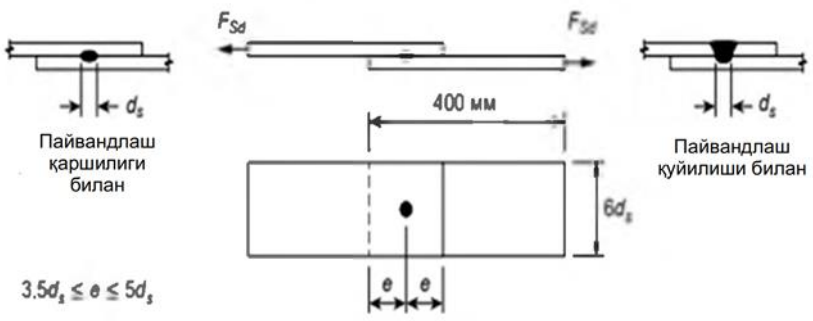
«$t$» - уланган элементларнинг энг юпқа қалинлиги;
«$t_1$» - уланган элементларнинг қалинлиги;
«$d$» - металл буюмнинг яхлитланган (номинал) диаметри;
«$ts_{up}$» - металл буюм (винт ёки дюбель)ни бириктирилган таянч элементнинг қалинлиги;
«$R_{un}$» - уланадиган элементларнинг пўлатининг вақтинча қаршилиги
*Изоҳлар:*
*1. Металл буюмлар, агар уларнинг юк кўтариш қобилияти синов натижалари билан аниқланса, турли хил диапазонда ишлатилиши мумкин.*
*2. Уланадиган юпқа элемент устидан парчинмих қистирма каллаги/винт каллаги жойлаштиришга йўл қўйилади.*



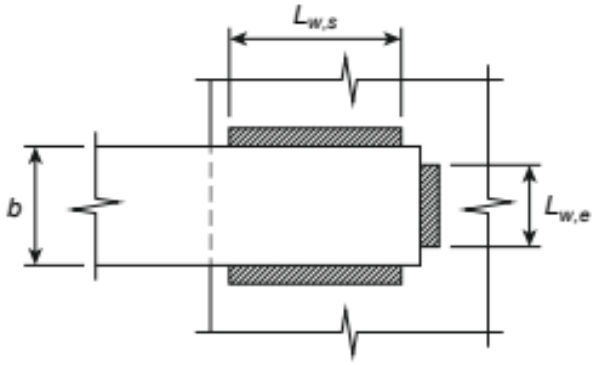
1-расм. Уланишларда металларнинг жойлашиши

*4-жадвал*

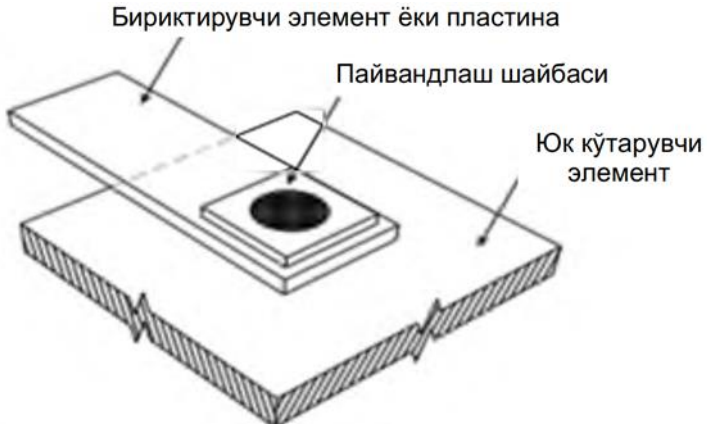
| 1-расм бўйича ўлчами | Металл буюмларнинг тури | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Михпарчин $2,6 \le d \le 6,4$ | Ўзи уйиб кесиб кирадиган винтсимон мих (саморез) $3,0 \le d \le 8,0$ | Дюбель $2,6 \le d \le 6,4$ | Болт (min M6) |
| $e_1$ | $1,5d_0$ | $3,0d$ | $4,5d$ | $2,0d_0$ ($t \ge 2,0$ бўлганда) $3,0d_0$ ($t \le 2,0$ бўлганда ) |
| $e_2$ | $1,5d_0$ | $1,5d$ | $4,5d$ | $1,5d_0$ |
| $p_1$ | $3,0d_0$ | $3,0d$ | $4,5d$ | $2,5d_0$ |
| $p_2$ | $3,0d_0$ | $3,0d$ | $4,5d$ | $2,5d_0$ |
| $d_0$ — михпарчин ёки болт тешигининг диаметри. | | | | |



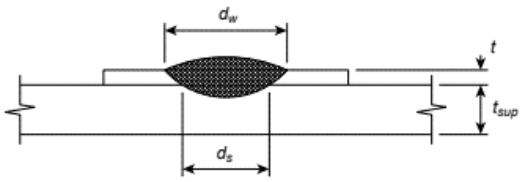

2-расм. Пайвандлаш нуқталарини кесишга синаш учун намуналар



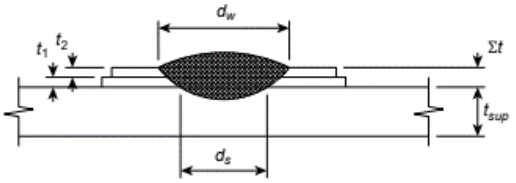

3-расм. Бурчак чокли уланишлар



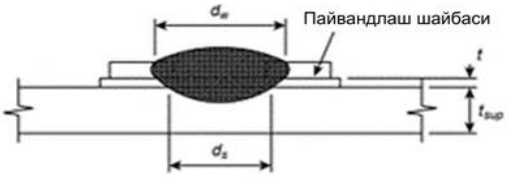

4-расм. Пайвандлаш шайбали электр ёйли нуқтали пайвандлаш




*а)* битта листни бирлаштириш ($\Sigma t = t$)

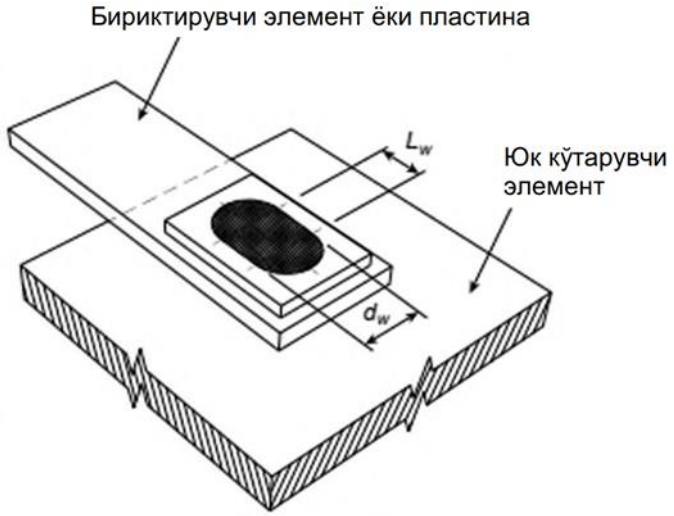


*б)* иккита листни бирлаштириш ($\Sigma t = t_1 + t_2$)




*в)* пайвандлаш шайбасини қўллаш ёрдамида битта листни бирлаштириш

5-расм. Нуқтали ёйли пайвандлаш




6-расм. Овалли пайванд нуқтаси

ШНҚ 2.03.16-23 “Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкциялар” шаҳарсозлик нормалари ва қоидаларига
8-ИЛОВА

**Конструкциялар учун махсус талаблар**

**1.** Эгилиш текислигидан тўлиқ узлуксиз бўшашиш (раскрепление) трапециясимон гофралар билан бўлган пўлат тўшама ёки тўшаманинг пастки токчалари орқали прогон токчаси билан доимий равишда боғланган бошқа сўнгги бикр профилланган пўлат лист орқали яратилиши мумкин.

**2.** Трапециясимон гофралар билан бўлган тўшама тўсинга уланган бўлса ва 1-формуладаги шарт бажарилганда, прогонни тўшама текислигида бўшатилган деб ҳисоблаш мумкин:

$$S = \left(EI_{\omega} x \frac{\pi^2}{L^2} + GI_t + EI_y x \frac{\pi^2}{L^2} x 0{,}25h^2\right) \frac{70}{h^2}, \quad (1)$$

бу ерда:

$S$ – кўриб чиқилаётган элемент учун гофрировка қилинган профилдан ёки кассетали профилдан ясалган тўшама билан таъминланган силжиш бикрлиги;

$I_\omega$ – прогоннинг тўлиқ кесимининг инерция секториал моменти;

$I_t$ – эркин айлантиришдаги прогоннинг тўлиқ кесимининг инерция моменти;

$I_y$ – иккичи даражали асосий ўққа нисбатан прогоннинг тўлиқ кесимининг инерция моменти;

$L$ - прогон оралиғи;

$h$ – прогон баландлиги.

**3.** Прогон таянчларда унинг буралишига (айлантирилишига) ва таянчларда горизонтал ёнлама силжишига тўсқинлик қиладиган қисмларга эга бўлиши керак.

Таянч қисмларни ҳисоблашда прогон таянчларига узатиладиган тўшама текислигидаги кучланишларнинг таъсирини ҳисобга олиш лозим.

**4.** Прогоннинг тўшама билан уланиши прогонни буралишдан қисман маҳкамлашга имкон бериши мумкин.

Тўғридан-тўғри (бевосита) тўшамага уланмаган эркин камардаги кучланишлар, шунингдек ишчи текисликдаги эгилиш ва буралиш таъсирини, шунингдек кўндаланг кесимнинг қийшайиши натижасида текисликдан эгилиш таъсирини ҳисобга олган ҳолда аниқланиши керак.

**5.** Битта оралиқли прогоннинг эркин камари салбий юкда сиқилган бўлса, унда ҳисоблашда буралиш ва эгилиш кучланишининг ошиши ҳисобга олиниши керак.

**6.** Тўшаманинг трапециясимон гофралари билан силжиш бикрлиги, у ҳар бир тўлқинда прогонга уланган бўлса, шунингдек тўшама элементлари ҳар бир тўлқинда бир-бирига боғланган бўлиши шарти билан тажриба асосида ёки қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$S = 1000\sqrt{t^3}\left(50 + 10\sqrt[3]{b_{roof}}\right)\frac{s}{h_w}$$, (Н даги ўлчамлик) (2)

бу ерда $t$ – прогоннинг ҳисобий қалинлиги;

$b_{roof}$ - нишаб бўйлаб томнинг кенглиги;

$s$ – прогонларнинг қадами;

$h_w$ – тўшама гофраларнинг баландлиги.

Барча ўлчамлар миллиметрда келтирилган.

Агар тўшама тўлқин орқали прогонга бириктирилган бўлса, унда S ўрнига 0,2$S$ олиниши керак.

**7.** Деворда ёки токчада қўшимча бикр элементлари бўлган ёки бўлмаган $C$, $Z$ ва $\Sigma$ шаклидаги кесимларнинг прогонлари қуйидаги шартлар бажарилганда ҳисобланиши лозим:

кўндаланг кесимнинг ўлчамлари мазкур ШНҚнинг 5-иловасидаги 1-жадвалида келтирилган чегаралар ичида;

прогонлар текисликдан трапециясимон гофралар билан тўшама орқали бўшашган (раскреплён).

Бу усулдан қуйидаги ҳолатларда фойдаланиб бўлмайди:

- юқори токчани бўшашиш (раскрепление) сифатида ўзаклардан фойдаланадиган тизимлар учун;

- бир-бирининг устига чиқадиган (с перехлёстом) ва қопламадаги тизимлар учун;

агар $N$ ўқли кучлар қўлланилса.

$M$ эгилиш моментининг ҳисобий қиймати қуйидаги шартни қондириши керак:

$$\frac{M}{M_{LT,p}} \le 1 \quad (3)$$

бу ерда $$M_{LT,p} = R_y\gamma_c \times W_{ef,x} \times \frac{\chi_{LT}}{k_d};$$ (4)

$\chi_{LT}$ - бураб қўйиш билан текис эгилиш шаклининг барқарорлигини йўқотишни ҳисобга олувчи коэффициент, бу ерда $\alpha_{LT}$ билан ҳисобланадиган $\alpha_{LT,ef}$ билан алмаштирилади;

$W_{ef,x}$ - $x$–$x$ ўқига нисбатан самарали кўндаланг кесимнинг қаршилик моменти;

$k_d$ –6-формула ва 2-жадвал билан аниқланадиган прогоннинг бир қисми бўшашишмаганлигини (не раскреплена) ҳисобга олувчи коэффициент.

$$\alpha_{LT,ef} = \alpha_{LT}\sqrt{\frac{W_{g,x}}{W_{ef,x}}},$$ (5)

бу ерда:

$\alpha_{LT}$ –4-жадвалга мувофиқ бошланғич номукаммаликларни ҳисобга олиш коэффициенти;

$W_{g,x}$ - $x$-$x$ ўқига нисбатан умумий кўндаланг кесимнинг қаршилик моменти;

$$k_d = \left(\alpha_1 - \alpha_2\frac{L}{h}\right) \ge 1{,}0;$$ (6)

бу ерда:

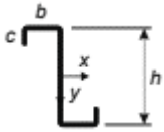
$a_1$,$a_2$ – 2-жадвалга мувофиқ қабул қилинадиган коэффициентлар;

$L$ – прогон оралиғи;

$h$ – прогоннинг умумий баландлиги.

Тахминий ҳисоблаш усулини қўллаган ҳолдаги чекловлар

*1-жадвал*

| Прогонлар | t, mm | b/t | h/t | h/b | c/t | b/c | L/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | ≥ 1,2 | ≤ 55 | ≤ 160 | ≤ 3,43 | ≤ 20 | ≤ 4,0 | ≥ 15 |
|  | ≥ 1,2 | ≤ 55 | ≤ 160 | ≤ 3,43 | ≤ 20 | ≤ 4,0 | ≥ 15 |

$a_1$, $a_2$ – коэффициентларининг қийматлари

*2-жадвал*

| Тизим | Z шаклидаги прогон | | C шаклидаги прогон | | Σ шаклидаги прогон | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $a_1$ | $a_2$ | $a_1$ | $a_2$ | $a_1$ | $a_2$ |
| Бир оралиқли тўсин, юк пастга қараб | 1,0 | 0 | 1,1 | 0,002 | 1,1 | 0,002 |
| Бир оралиқли тўсин, юк тепага қараб | 1,3 | 0 | 3,5 | 0,050 | 1,9 | 0,020 |
| Кесилмаган тўсин, юк пастга қараб | 1,0 | 0 | 1,6 | 0,020 | 1,6 | 0,020 |
| Кесилмаган тўсин, юк тепага қараб | 1,4 | 0,01 | 2,7 | 0,040 | 1,0 | 0 |

**8.** Барқарорлик коэффициенти $\chi_{LT}$ 1,0 га тенг деб қабул қилинади, агар битта оралиқли прогон пастга қараб ҳаракат қиладиган юк остида ишласа ва прогоннинг юқори нуқтаси унинг бутун узунлиги бўйлаб бўшатилса (раскреплена) 1-формуладаги тенгсизлик бажарилади ёки 7-формулидаги шарт бажарилса:

$$C_D \geq \frac{M_{g,u}^2}{EI_{g,v}} \text{ x } k_\vartheta \qquad (7)$$

бу ерда:

$Mg,u$ – эластиклик чегараларида u-u асосий ўқига нисбатан тўлиқ кўндаланг кесимдаги момент:

$$M_{g,u} = W_{g,u}\, R_y; \qquad (8)$$

бу ерда:

$I_{g,v}$ – $v$-$v$ иккинчи даражали ўққа нисбатан тўлиқ кўндаланг кесимнинг инерция

моменти;

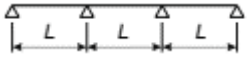
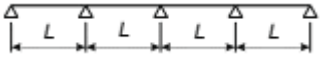
$k_\vartheta$ – прогоннинг статик схемасини ҳисобга оладиган коэффициент.

$C_D$ – бурчак боғланишнинг бикрлиги ушбу илованинг 11-формула билан аниқланади.

$I_v = I_y$, $W_u = W_x$ ва $M_u = M_x$ тенг нуқталари билан прогонларнинг *C* шаклидаги кесимлари учун.

$k_\vartheta$ коэффициентларининг қийматлари

*3 жадвал*

| Статик схема | Юкни қўллашда $k_\vartheta$ коэффициентининг қиймати | |
|---|---|---|
| | Пастга | тепага |
|  | - | 0,210 |
|  | 0,07 | 0,029 |
|  | 0,15 | 0,066 |
|  | 0,10 | 0,053 |

**9**. $\chi_{LT}$ коэффициенти 124-формула бўйича аниқланадиган $\bar{\lambda}_{\mathrm{LT}}$ шартли мослашувчанлигига қараб ушбу ШНҚнинг 158-бандига мувофиқ ҳисобланиши, бунда ҳолда, $M_{cr}$ эластик босқичида текис эгилиш шаклининг барқарорлигини йўқотиш пайтидаги чегара моменти қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$M_{cr} = \frac{k}{L^*} \text{ x } \sqrt{GI_t^* EI_v}, \qquad (9)$$

бу ерда:

$L^*$ – эркин токчанинг сиқилган қисмининг узунлиги (момент эпюрасининг ноль нуқталари ёки пастки токчани узатмалар билан бўшашиш (раскрепления) нуқталари орасидаги масофага тенг деб қабул қилинади);

$k$ – бураб қўйиш билан текис эгилиш шаклининг барқарорлигини йўқотишни ҳисобга оладиган ва 4-жадвалга мувофиқ аниқланадиган коэффициент;

$I_t^*$ – айлантиришдан маҳкамлаш самарадорлигини ҳисобга оладиган эркин буралишдаги сохта инерция моменти:

$$I_t^* = I_t + C_D \text{x} \frac{L^2}{\pi^2 G}, \qquad (10)$$

бу ерда:

$I_t$ – прогоннинг тўлиқ кесими учун эркин буралишдаги инерция моменти.

CD таъсирини ҳисобга олган ҳолда $I_t^* = I_t$ е ни юк кўтариш қобилияти захирасига олишга йўл қўйилади.

$$C_D = \frac{1}{(1/C_{D,A}+1/C_{D,B}+1/C_{D,C})}, \qquad (11)$$

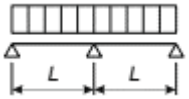
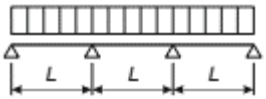
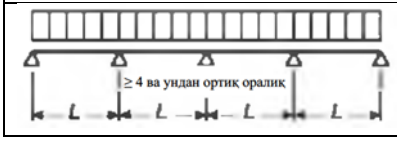
бу ерда:

$C_{D,A}$ – 15 ёки 16 нуқталари билан аниқланадиган тўшама ва прогон ўртасидаги алоқа орқали яратиладиган бурчакли боғланишнинг бикрлиги;

$C_{D,B}$– кўндаланг кесимни депланация қилишда прогоннинг буралиш бикрлиги;

$C_{D,C}$ – тўшаманинг эгилиш қатъийлигига мос келадиган бурчакли уланишнинг бикрлиги.

*4-жадвал*

| Статик схема | Юкни қўллашда k коэффициентининг қиймати | |
|---|---|---|
| | пастга | тепага |
|  | ∞ | 10,3 |
|  | 17,7 | 27,7 |
|  | 12,2 | 18,3 |
|   | 14,6 | 20,5 |

**10.** Прогонга тўшама маҳкамлагичлари унинг токчасининг ўртасида жойлашганда прогоннинг юқори токчасига уланган трапециясимон гофралар билан тўшама учун $C_{D,A}$ қийматини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$C_{D,A} = C_{100}k_{ba}k_tk_{bR}k_Ak_{bT}, \quad (12)$$

бу ерда:

$k_{ba} = (b_a/100)^2$ $b_a < 125$ mm бўлганда;

$k_{ba} = 1{,}25(ba/100)^2$ $125\ mm \le b_a < 200$ mm бўлганда;

$k_t = (t_{nom}/0{,}75)^{1,1}$ $t_{nom} \ge 0{,}75$ mm бўлганда, қулай ҳолат;

$k_t = (tnom/0{,}75)^{1,5}$ $t_{nom} \ge 0{,}75$ mm бўлганда, ноқулай ҳолат;

$k_t = (t_{nom}/0{,}75)^{1,5}$ $t_{nom} < 0{,}75$ mm бўлганда;

$k_{bR} = 1{,}0$ $b_R \le 185$ mm бўлганда;

$k_{bR} = 185/b_R$ $b_R > 185$ mm бўлганда;

- доимий юк учун

$k_A = 1{,}0 + (A - 1{,}0) \times 0{,}08$ $t_{nom} = 0{,}75$ mm бўлганда, қулай позиция;

$k_A = 1{,}0 + (A - 1{,}0) \times 0{,}16$ $t_{nom} = 0{,}75$ mm бўлганда, ноқулай вазият;

$k_A = 1{,}0 + (A - 1{,}0) \times 0{,}095$ $t_{nom} = 1{,}0$ mm бўлганда, қулай позиция;

$k_A = 1{,}0 + (A - 1{,}0) \times 0{,}095$ $t_{nom} = 1{,}0$ mm бўлганда, ноқулай позиция;

бу ерда $A$ - тўшама орқали тўсинга узатиладиган юк, $A$[kH/m] ≤ 12 kH/m;

$b_a$ - прогон токчасининг кенглиги, mm;

$b_R$ - тўшама тўлқинининг кенглиги, mm;

$C_{100}$ - 5-жадвалга мувофиқ олинадиган бурилиш коэффициенти;

$t_{nom}$ - тўшаманинг яхлитланган (номинал) қалинлиги.

$1{,}0mm > t_{nom} > 0{,}75mm$ қалинликдаги коэффициентларнинг қийматлари чизиқли интерполяция билан аниқланиши мумкин:

$t_{nom} < 0{,}70$ mm бўлганда – формула аниқ эмас;

$t_{nom} > 1{,}0$ mm бўлганда – t = 1,0 mm қабул қилинади;

- кўтарма юки учун (масалан, салбий шамол):

$k_A = 1{,}0$;

$$k_{bT} = \sqrt{\frac{b_{T,max}}{b_T}}$$; агар $b_T > b_{T,max}$, акс ҳолда $k_{bT} = 1$; (13)

бу ерда:

$b_T$ - прогонга бириктирилган тўшама токчасининг кенглиги;

$b_{T,max}$ - 5-жадвалга мувофиқ.

$C_{D,A}$ қуйидагига тенг деб қабул қилиниши мумкин:

$$C_{D,A} = 130p \text{ [Н м/м/рад]}, \quad (14)$$

бу ерда:

$p$ – тўшама узунлигининг 1 пог.метрига унинг прогонга маҳкамлашлар сони (лекин тўшаманинг ҳар бир тўлқинига биттадан кўп эмас).

Қуйидаги шартлар бажарилганда 14-формула қўлланилади:

бириктирилган тўшама токчасининг $b$ кенглиги 120 mm дан ошмаслиги;

тўшаманинг яхлитланган (номинал) $t$ қалинлиги 0,65 mm дан кам эмас;

металл буюмлар маркази ва прогоннинг бурилиш маркази орасидаги $a$ ёки $b$-$a$ масофа (бурилиш йўналишига боғлиқ) камида 25 mm га тенг бўлиши керак.

*5-жадвал*

| Тўшаманинг позицияси | | Тўшама токча орқали маҳкамланган | | Маҳкамлашларнинг қадами | | Шайба диаметри, mm | $C_{100}$ | $b_{T,max}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| қулай | ноқулай | пастки | устки | ҳар бир тўлқинда $e = b_R$ | тўлқин орқали $e = 2b_R$ | | кН х m/m | mm |
| Пастга қаратилган юк учун | | | | | | | | |
| × | | × | | × | | 22 | 5,2 | 40 |
| × | | × | | | × | 22 | 3,1 | 40 |
| | × | | × | × | | $К_а$ | 10,0 | 40 |
| | × | | × | | × | $К_а$ | 5,2 | 40 |
| | × | × | | × | | 22 | 3,1 | 120 |
| | × | × | | | × | 22 | 2,0 | 120 |
| × | | × | | × | | 16 | 2,6 | 40 |
| × | | × | | | × | 16 | 1,7 | 40 |

А. 5-жадвалда қабул қилинган белгилар

«$b_R$» — тўлқин кенглиги;

«$b_T$» — прогонга бириктирилган жойда тўшама полкасининг кенглиги;

«$K_a$» — $t_w \geq 0,75$ mm билан пўлат эгарсимон шайба;

«×» — тўшаманинг позицияси, бириктириб қўйиш ва маҳкамлаш қадами бўйича шартларнинг бирикмаси.

Изоҳ: Ушбу жадвалнинг қийматлари тўшамани диаметри Ø = 6,3 mm бўлган ўз-ўзидан кесувчи винтлар билан маҳкамлаш учун қўлланилади; $t_w \geq 1,0$ mm бўлган пўлат шайбалар учун қўлланилади.

**11.** $C_{D,B}$ қиймат қуйидаги формула билан аниқланади:

$$C_{D,B} = \frac{Et^3}{4(1-\nu^2)(h_d - b_{mod})}, \quad (15)$$

бу ерда:

$b_{mod}$ қуйидаги тарзда аниқланади:

$b_{mod} = a$ – юкнинг таъсири;

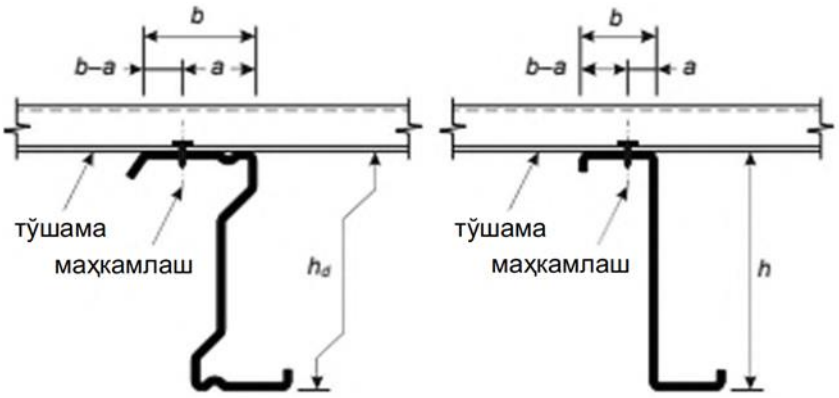
$b_{mod} = 2a + b$ – юкнинг таъсири остида тўшамага ёпишадиган ҳоллар учун;

$a$ – тўшамани прогонгача маҳкамлайдиган металл буюмлардан унинг деворигача бўлган масофа;

$b$ – тўшама билан уланган прогон токчасининг кенглиги;

$h_d$ – прогон деворининг кенгайтирилган баландлиги;

$t$ – прогоннинг қалинлиги.




1-расм. Прогон ва бириктирилган тўшама

**12.** Тўшаманинг эгилиш қатъийлигига мос келадиган $C_{D,C}$ бикрлиги, қуйидаги формула бўйича захира билан аниқланади:

$$C_{D,C} = \frac{kEI_{ef}}{s}, \quad (16)$$

бу ерда:

$I_{ef}$ – бирлик кенгликдаги тўшаманинг самарали кесимининг инерция моменти;

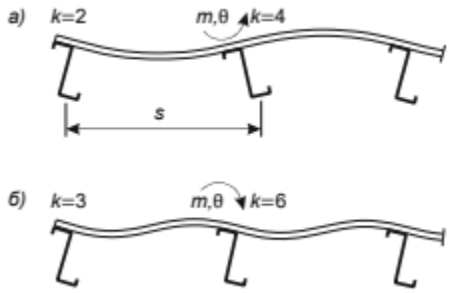
$k = 2$ – охирги прогон учун, 2 а)-расмга мувофиқ ҳолат;

$k = 3$ – охирги прогон учун, 2 б)-расмга мувофиқ ҳолат;

$k = 4$ – ўрта прогон учун, 2 а)-расмга мувофиқ ҳолат;

$k = 6$ - ўрта прогон учун, 2 б)-расмга мувофиқ ҳолат;

$s$ – прогонлар қадами.

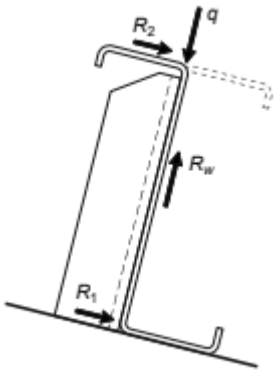



2-расм – $C_{D,C}$ таърифига

Тўсин бўйлаб металл буюмлар маҳкамлагичларида кесиш ва чўзиш кучлари

*6-жадвал*

| Тўсин | Юкни қўллаш | $q_s$ - узунлик бирлигига тўғри келадиган кесиш кучи | $q_t$ - узунлик бирлигига тўғри келадиган чўзиш кучи |
|---|---|---|---|
| Z шаклидаги | Пастга | (1 + ξ)$k_h$q 0 тенг деб қабул қилиниши мумкин | 0 |
| | Юқорига | $(1+\xi)\left(k_h - {}^{a}/_{h}\right) q$ | $\left(\xi k_h q\, {}^{h}/_{a}\right) + q;$ $a \cong {}^{b}/_{2}$ |
| C шаклидаги | Пастга | $(1-\xi)\, k_h\, q$ | $\xi k_h q\, {}^{h}/_{a}$ |
| | Юқорига | $(1-\xi)\left(k_h - {}^{a}/_{h}\right) q$ | $\left(\xi k_h q\, {}^{h}/_{(b-a)}\right) + q$ |




3-расм – Таянчдаги реакциялар

Эркин суянган тўсинни таянчдаги реакциялари

*7- жадвал*

| Тўсин ва юк | $R_1$ пастки камарига реакция | $R_2$ устки камарига реакция |
|---|---|---|
| Z шаклидаги, юк пастга қараб | $(1-\varsigma)k_h q\, {}^{L}/_{2}$ | $(1+\varsigma)k_h q\, {}^{L}/_{2}$ |
| Z шаклидаги, юк тепага қараб | $-(1-\varsigma)k_h q\, {}^{L}/_{2}$ | $-(1+\varsigma)k_h q\, {}^{L}/_{2}$ |
| C шаклидаги, юк пастга қараб | $-(1-\varsigma)k_h q\, {}^{L}/_{2}$ | $(1+\varsigma)k_h q\, {}^{L}/_{2}$ |
| C шаклидаги, юк тепага қараб | $(1-\varsigma)k_h q\, {}^{L}/_{2}$ | $-(1+\varsigma)k_h q\, {}^{L}/_{2}$ |

ς коэффициенти $\varsigma = \sqrt[3]{k_R}$ сифатида қабул қилинади.

Кўриб чиқилаётган нуқта учун $k_R$ тузатиш коэффициенти ва кесилмаган кўп оралиқли тўсиннинг тегишли чегара шартлари қуйидаги формулалар билан аниқланади:

биринчи оралиқ таянч учун:

$$k_R = \frac{1+0{,}0314\mathrm{R}}{1+0{,}396\mathrm{R}}; \qquad (17)$$

қолган оралиқ таянчлар учун:

$$k_R = \frac{1+0{,}0178R}{1+0{,}191R}; \quad (18)$$

бу ерда $R = \frac{KL_a^4}{\pi^4 EI_{fy}}$,

бунда $I_{fy}$ – $y$-$y$ ўқига нисбатан эгилишда унга туташган $0{,}2h$ девор қисми билан эркин токчанинг тўлиқ кўндаланг кесимининг инерция моменти;

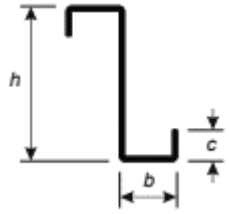
$K$ – 27-бандига мувофиқ боғланишнинг чизиқли ёндама бикрлиги;

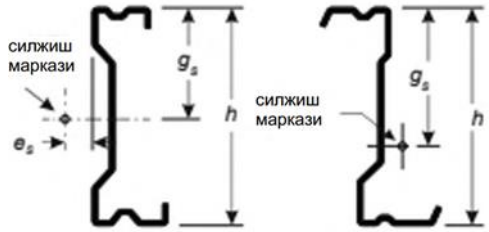
$L_a$ – сиқилган токчанинг бўшашишлари орасидаги масофа, уларнинг йўқлигида эса - прогоннинг $L$ оралиғи.

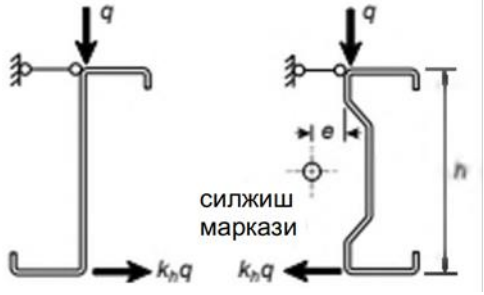
Эквивалент кўндаланг юкнинг қийматлари $k_hq$ 8-жадвал формулалари билан аниқланади.

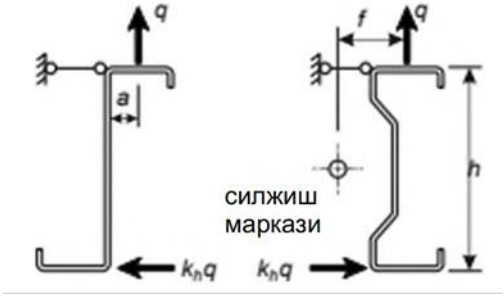
Буралиш ва эгилишни текисликдан эквивалент кўндаланг юкга айлантириш $k_hq$.

*8-жадвал*

<table>
<tr>
<td>

$$k_{h0} = \frac{h \times t \times \left(b^2 + 2cb - 2c^2\frac{b}{h}\right)}{4I_x}$$
Намунавий симметрик Z шаклидаги кесим</td>
<td>

$$k_{h0} = \frac{I_{fy}}{I_x} \times \frac{g_s}{h}$$
Z шаклидаги, С шаклидаги ёки ∑ шаклидаги кесим</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">$k_{h0}$ – эркин пастки токчадаги ёндама юк учун коэффициент (силжиш марказида қўлланиладиган юкка тўғри келади)</td>
</tr>
<tr>
<td>

$k_h = k_{h0}$ $k_h = k_{h0} + e/h(*)$
Гравитацион юк</td>
<td>

$k_h = k_{h0} - a/h(**)$ $k_h = k_{h0} - f/h(***)$
Кўтариш юки</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">$k_{h0}$ – эквивалент кўндаланг юкнинг коэффициенти</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">(*) Агар эгилиш маркази q юкининг ўнг томонида жойлашган бўлса, khq тескари йўналишда ҳаракат қилади;<br>(**) Агар $a/h > k_{h0}$ бўлса, унда $k_hq$ тескари йўналишда ҳаракат қилади;<br>(***) f қиймати юқори токчанинг қирралари орасидаги q юкининг ҳолати билан чекланган.</td>
</tr>
</table>

**12.** Узунлик бирлиги учун $K$ боғланишининг чизиқли ёндама бикрлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$K = \frac{C_D}{h^2}, \quad (20)$$

бу ерда:

$C_D$ –11 формуладан бурчакли боғланишнинг умумий бикрлиги;

$h$ – прогоннинг умумий баландлиги.

**13.** Ҳисобларда, силжиш бикрлиги ва мустаҳкамлиги туфайли тўшама қопламаларидан, томёпмалардан ёки девор қопламасидан бўлган диафрагмалар каркаснинг умумий бикрлиги ва мустаҳкамлигини ошириш инобатга олиниши керак.

**14.** Қопламалар ва томёпмалар бинонинг бутун узунлиги бўйлаб жойлашган, горизонтал кўндаланг юкларни ўз текислигида қабул қилувчи (воспринимающий) ва уларни учларига ёки оралиқ боғловчи ромларга узатувчи тўсинлар-деворлар сифатида қаралиши лозим.

**15.** Металл тўшама ўз текислигида кесилган кўндаланг юкларни қабул қилувчи (воспринимающий) тўсиннинг девори сифатида, чекка элементлар эса ўқли чўзувчи ва сиқувчи кучларни оладиган тўсиннинг камарлари мазкур илованинг 4 ва 5 расмларига мувофиқ қабул қилиниши керак.

**16.** Тўртбурчак девор панеллари оддий тарзда – диафрагма сифатида ишлайдиган ва ўз текислигидаги кучларни қабул қилувчи (воспринимающие) алоқа тизимлари сифатида кўриб чиқилиши лозим.

**17.** Юк кўтарувчи каркаснинг таркибий қисми бўлган диафрагманинг ишлашини ҳисобга олиб, ҳисоб китоблар фақат қуйидаги шароитларда қўлланилишига йўл қўйилади:

тўшама, ўзининг асосий вазифасини таъминлашдан ташқари, тўшама текислигидаги конструкцияларнинг ҳаракатланишини олдини олиш учун етарлича силжиш бикрлигига эга бўлишига;

диафрагмаларда диафрагманинг ишлаши пайтида юзага келадиган камарлардаги кучларни қабул қилувчи (воспринимающие) бўйлама чекка элементлар бўлишига;

қопламалар ва томёпмаларнинг диафрагмадан кучлар пойдеворларга боғланиш ромлари, бошқа диафрагмалар ёки ромнинг кўчишига тўсқинлик қиладиган бошқа усуллар орқали узатилишига;

уланишларнинг юк кўтариш қобилияти диафрагмадан асосий пўлат каркасга узатиладиган кучларга мос келиши ва камарлар сифатида ишлаш учун полни чекка элементлар билан бирлаштиришига;

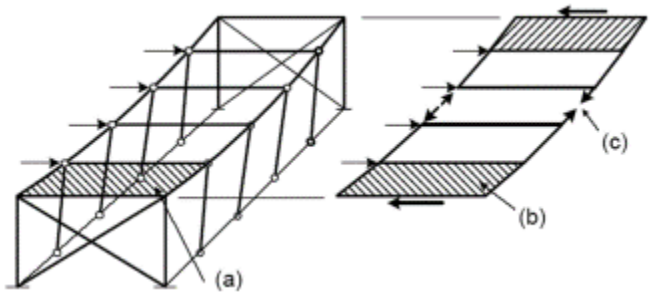
тўшама каркаснинг ажралмас конструктив қисми сифатида қаралади, уни тегишли компенсациясиз олиб ташлаш йўл қўйилмаслигига;

ҳисоблашлар ва чизмаларни ўз ичига олган лойиҳада, бино бикр диафрагмасининг ишини ҳисобга олган ҳолда лойиҳалаштирилишига;

гофрали қоплама бўйлаб йўналтирилган тўшама учун диафрагманинг ишлаши пайтида пайдо бўладиган камарлардаги кучларни тўшаманинг ўзи қабул қилишига;

силжиш бикрлиги силжийдиган кучнинг таъсир йўналишига боғлиқ эмаслигига (гофраларнинг узунасига ёки кўндалангига);

кўндаланг юк тўшаманинг силжиш бикрлигига таъсир қилмаслигига.



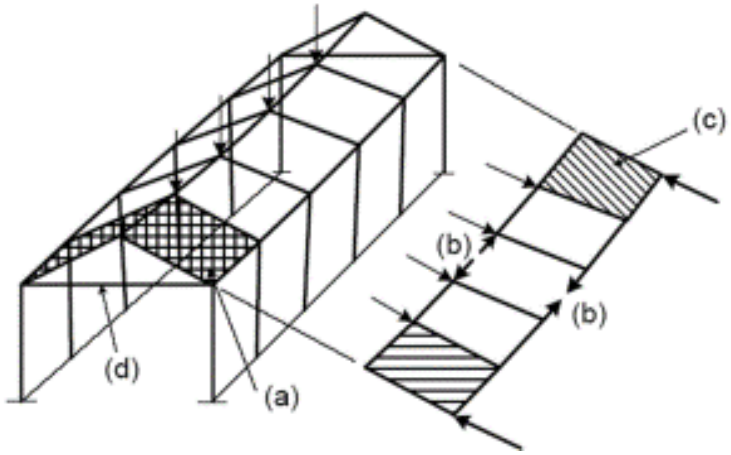

a – тўшама; b – тўшамадаги силжиш зонаси; c – чекка элементларнинг камарларидаги кучланишлар

4-расм. Ясси қопламали бинода диафрагманинг иши

**18.** Вертикал бикр диафрагмаларининг ишини ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаш паст бинолар ёки баланд каркасли биноларнинг томёпмалари ва фасадлари учун ишлатилиши керак.

**19.** Бевосита тўшама орқали узатиладиган шамол, қор ва бошқа юкларни қабул қилиш учун диафрагмалардан фойдаланишга йўл қўйилади.

Енгил осма кранлардан тормоз кучлари ёки монорельслардаги юккўтаргичлар каби кичик ҳаракатланувчи юкларни қабул қилиш учун ишлатилишига йўл қўйилиб, аммо узоқ муддатли ташқи юкларни (масалан, ускуналар ва кўприкли кранлардан юкларни) қабул қилиш учун ишлатишга йўл қўйилмайди.




a – тўшама; b – чекка элементларнинг камарларидаги кучланишлар;
c – тўшамадаги силжиш зонаси; d – том қопламасидан кучларни идрок этиш учун зарур бўлган чўзиш (затяжка).

5-расм – Икки нишабли том билан бинода диафрагманинг ишлаши

**20.** Профилланган тўшама диафрагмасида мазкур илованинг 5-расмида келтирилган тўшама листларининг иккала учи ўз-ўзидан кесувчи винтлар, дюбеллар, пайвандлаш, болт ёки бошқа турдаги маҳкамлагичлар билан таянч элементларига ўрнатилиши керак.

**21.** Уланишлар ишламай қолишсиз ишлаши, тўшама йўқ қилмагунча тортиб олинмаслиги ёки кесилмаслиги керак.

Барча турдаги маҳкамлагичлар тўғридан-тўғри тўшама орқали таянч элементига ўрнатилиши лозим.

**22.** Агар профилланган тўшама (трапециясимон гофралар билан) тўсиннинг сиқилган токчасига уланган бўлганда ҳамда мазкур илованинг 1-формуласининг шарти бажарилганда тўсинни текисликдаги ёндама силжишдан узлуксиз бўшашишган деб ҳисоблашга йўл қўйилади.

Агар профилланган тўшама тўлқин орқали тўсинга бириктирилган бўлганда, силжишнинг бикрлиги 0,2 $S_n$ га тенг деб қабул қилиниши керак.

**23.** Мазкур илованинг 1-формуласидан трапециясимон профилланган тўшама билан, бошқа турдаги тўшамаларга уланган тўсин токчаларининг кўндаланг барқарорлигини аниқлаш учун ҳам фойдаланишга йўл қўйилади.

**24.** Қўшни листлар орасидаги бўйлама бўғинлар михпарчинлар, ўз-ўзидан кесувчи винтларда, нуқтали пайвандлаш ёки бошқа турдаги маҳкамлагичларда бажарилиши, бунда ушбу маҳкамлагичларнинг қадами 500 mm дан ошмаслиги керак.

**25.** Барча турдаги маҳкамлагичлардан листларнинг қирралари ва учларигача бўлган масофалар тўшаманинг четидан вақтидан илгари ёриб ўтишининг олдини олиш учун етарли бўлиши лозим.

**26.** Махсус ҳисоблашсиз, маҳкамлагичларнинг умумий ҳисобий сони сақланиб қолган ҳолда, қопланадиган юзанинг умумий юзаси 3 % дан кўп бўлмаган кичик ихтиёрий жойлашган тешикларга йўл қўйилади.

Қопланадиган юзанинг 15 % гача бўлган юзани эгаллаган тешиклар (ҳисоблашда ҳисобга олинадиган диафрагманинг сирт юзаси) батафсил ҳисоблашлар бўйича жойлаштирилиши керак.

Катта тешиклари (проёмлари) бўлган жойлар кичикроқ жойларга бўлиниши, бунда уларнинг ҳар бири диафрагма сифатида ишлаши лозим.

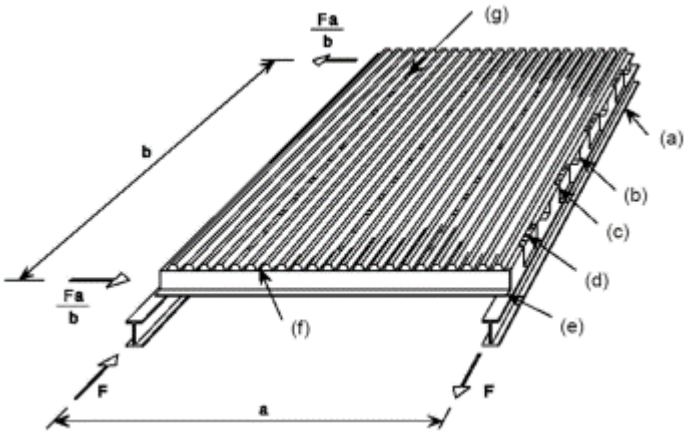
**27.** Силжиш учун диафрагманинг юк кўтариш қобилияти гофраларга параллел равишда таянчлардаги бўйлама бўғинлар ёки тўшама маҳкамлагичларнинг чегаравий мустаҳкамлигининг минимал қиймати билан белгиланади ёки фақат бўйлама чекка элементларга маҳкамланган диафрагмалар, учларида листларнинг маҳкамлагичлари учун ушбу илованинг 6-расмида келтирилган.

Силжиш учун диафрагманинг ҳисобий юк кўтариш қобилияти бу энг кичик миқдордан камида қуйидагича ошиши керак:

силжиш ва шамол сўришининг биргаликдаги таъсири туфайли листларнинг прогонларга маҳкамланиши вайрон қилинганда – 40 %;

бошқа ҳар қандай вайрон қилиш шаклида – 25 %.

**28.** Бир вақтнинг ўзида диафрагма сифатида ишлаганда эгилиш учун тўшаманинг юк кўтариш қобилиятининг пасайишини истисно қилиш учун, шуни ҳисобга олиш, бунда тўшамадаги кучланишлар, у бикр диафрагма сифатида ишлаганда, 0,25 $R_{yn}/\gamma_m$ дан ошмаслиги керак.




*a* – тўсин; b – прогон; c – силжишнинг боғланиши; d – тўшама листларининг (настил листларининг) бир-бирига маҳкамланиши

6-расм. Алоҳида панельнинг конструкцияси

**29.** Диафрагмаларни шакллантириш учун ишлатиладиган кассетали профиллар оширилган бикр кенг токчаларига эга бўлиши лозим.

**30.** Диафрагмадаги кассетали профиллар кенг токчадан $e_u \leq 30$ mm масофада жойлашган $e_s \leq 300$ mm маҳкамлаш қадами билан металл буюмлар (одатда михпарчинлар билан) орқали бўйлама қирралар бўйлаб (деворлар орқали) бир-бирига уланиши керак.

**31.** Металл буюмлар сабаб бўлган деформацияларни (қийшайишларни) аниқ баҳолаш учун трапециясимон гофралар билан профилланган тўшамалар учун қабул қилинган усулга яқин услубдан фойдаланишга йўл қўйилади.

**32.** Пўлат кассетали профил учун силжишнинг бикрлиги *S* қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$S = S_v a_p, \tag{21}$$

бу ерда:

$S_v$ –ушбу илованинг 32-бандига мувофиқ аниқланадиган узунлик бирлиги учун кассетали профиллардан ясалган диафрагманинг бикрлиги.

$a_p$ – кассетали профил бириктириладиган элементларнинг қадами (кассетали профилнинг оралиғи).

**33.** Узунлик бирлиги учун кассетали профиллардан ясалган диафрагманинг бикрлиги қуйидаги формула бўйича аниқланиши мумкин:

$$S_v = \frac{k_\alpha L_d b_u}{e_s(b-b_u)}, \tag{22}$$

бу ерда:

$L_d$ – силжиш диафрагмасининг умумий узунлиги (кассетали профилларнинг оралиғи бўйлаб);

$b$ – силжиш диафрагмасининг умумий кенглиги ($b = \Sigma b_u$);

$b_u$ – кассетали профилнинг кенглиги (7-расм);

$e_s$ – ушбу илованинг 7-расмига мувофиқ оралиқ йўналиши бўйича металл буюмлар орасидаги масофа;

$k_\alpha$ – ушбу илованинг 48-бандига мувофиқ бикр коэффициенти;

$k_\alpha$ бикр коэффициенти синов натижалари билан белгиланади. Захирада дала синовлари бўлмаса, $k_\alpha$ қиймати 2000 H/mm га тенг деб қабул қилинади.

Чегара босқичидаги ҳисобий юклардан Tv силжиш кучи қуйидаги формула билан аниқланадиган Tv,R қийматидан ошмаслиги керак:

$$T_{v,R} = 8{,}43E^4\sqrt{I_a(t/b_u)^9}, \quad (23)$$

бу ерда:

$I_a$ – мазкур илованинг 2-расмига мувофиқ кенг токчанинг ўз ўқига нисбатан инерция моменти;

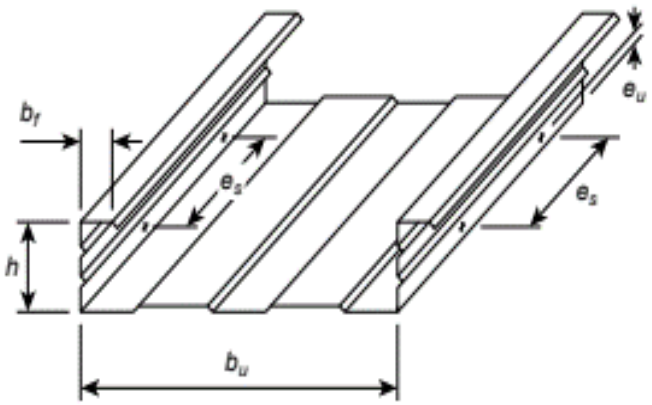
$b_u$ – мазкур илованинг 7-расмига мувофиқ кассетали профилининг кенглиги.

Норматив юклардан силжиш кучи $T_v$ қуйидаги формула бўйича ҳисобланадиган $T_{v,C}$ қийматидан ошмаслиги лозим:

$$T_{v,C} = S_v/750, \quad (24)$$

бу ерда:

$S_v$ – ушбу илованинг 32-бандига мувофиқ ҳисобланадиган диафрагманинг бирлик узунлиги учун силжиш бикрлиги.



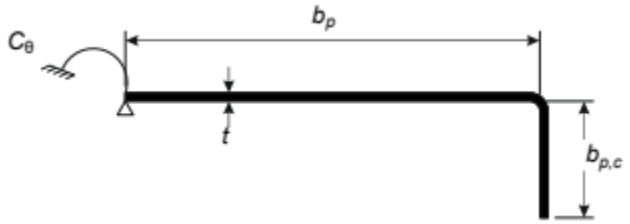

7-расм. Кўндаланг бирикиш жойидаги металл буюмларнинг жойлашиши

ШНҚ 2.03.16-23 “Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкциялар” шаҳарсозлик нормалари ва қоидаларига
9-ИЛОВА

**Бикр сиқилган элементларнинг самарали кенглигини аниқлаш**
**Чекка букма (отгиб)лар билан сиқилган токчаларнинг самарали кенглигини аниқлаш тартиби**

**1.** Профил токчасини мустаҳкамлайдиган бир қаватли чекка бурмани ҳисоблаш босқичма-босқич амалга оширилиши керак.

**2.** Назарий кенглиги $b_p$ ва $b_{p,c}$ чекка букманинг бир қаватли назарий кенглиги билан сиқилган токчанинг тўлиқ ялпи қисми мазкур илованинг 1-расмида келтирилган.




1-расм. Чекка шартлари билан сиқилган токчанинг кесими

**3.** Ҳисоблашнинг биринчи босқичида бикр чекка элементи билан токчанинг дастлабки кесимининг асосий кўрсаткичлари ушбу илованинг 2-расмига кўра аниқланади.

$b_p$ сиқилган токчаси учун $б_{e1}$ ва $б_{e2}$ мазкур ШНҚнинг 7-жадвали ва 66-банди ёки 67-бандига мувофиқ, шунингдек мазкур ШНҚнинг 17, 18 ёки 25-формулалар бўйича, икки томонга таянадиган пластина учун каби аниқланиши лозим.

**4.** Элемент пластинкани бикр мустаҳкамлайди деб тахмин қилинади ($K = \infty$), токчадаги нормал сиқувчи кучланишлар даражаси эса тенг деб қабул қилиниши лозим:

**5.** Мазкур ШНҚнинг 66-бандидаги талабларга мувофиқ қисқартиришни (редукцияни) аниқлашда ушбу ШНҚнинг 7-жадвалдаги формулалардан $\sigma_1 = R_y$;

кесимда қисқаришни (редукцияни) муқобил усул билан аниқлашда, мазкур ШНҚнинг 67-бандга мувофиқ, ушбу ШНҚнинг 7-жадвал формулаларида, 7 $\sigma_1$ маълум бир итерацияга мос келадиган пластинкадаги максимал сиқиш кучига тенг деб тахмин қилинади.

Токчанинг бир қаватли чекка букмасининг $c_{ef}$ қиймати ушбу ШНҚнинг 30-формулага мувофиқ ҳисобланади:

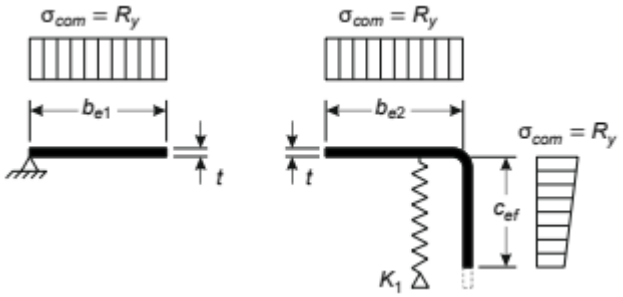
$$c_{ef} = \rho b_{p,c}$$

**6.** Ушбу ШНҚнинг 19, 20 ёки 26-формулалар бўйича токчанинг чекка букмасининг (пластинка кенглиги $b_{p,c}$) редукция коэффициентини аниқлашда кучланган ҳолати коэффициентининг қиймати ушбу ШНҚнинг 31, 32-формулалар билан белгиланади:

$k_\sigma = 0{,}5$, агар $b_{p,c}/b_p \le 0{,}35$;

$$k_\sigma = 0{,}5 + 0{,}83 \times \sqrt[3]{\left(\frac{b_{p,c}}{b_p} - 0{,}35\right)^2}, \quad \text{агар } 0{,}35 < b_{p,c}/b_p \leq 0{,}60.$$

Кейин, бикр элементининг бошланғич юзаси $A_s$ ва инерция моменти $I_s$ (а–а ўқига нисбатан) мазкур илованинг 1 ва 2 расмларига мувофиқ аниқланади.




2-расм. Биринчи босқич. $K = \infty$ даги ва $\sigma_{com} = R_y$ нормал кучланишлардаги бикр элементи билан токчанинг дастлабки самарали кесими.

**7.** Ҳисоблашнинг иккинчи босқичида чекка бикр элементининг дастлабки самарали кесимининг барқарорлигини йўқотишнинг критик кучланиши, шу жумладан тўлиқ қалинлиги $t$ бўлган $б_{e2}$ ва $c_{ef}$ аниқланади, агар чекка бурмаси марказлаштирилган сиқилган стержень (таёқча) сифатида умумий барқарорлигини йўқотади деб ушбу илованинг 3-расмига мувофиқ фараз қилинади.

**8.** Барқарорликни эластик йўқотишнинг критик кучланиши ушбу ШНҚнинг 36-формула билан аниқланади:

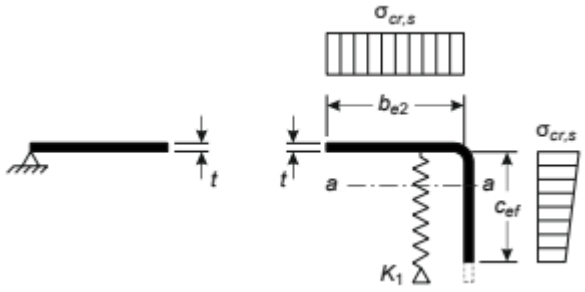
$$\sigma_{cr,s} = \frac{2 \times \sqrt{K_1 E I_s}}{A_s},$$

бу ерда:

$K_1$ – эластик бўйсинувчан боғланишнинг бикрлиги;

$I_s$ – $a$-$a$ ўқига нисбатан бикрнинг чекка элементининг дастлабки ҳисобий кесимининг инерция моменти;

$A_s$ – биринчи босқичдан бошлаб чекка бикр элементининг дастлабки ҳисобий кесимининг юзаси (1- ва 2-расм).



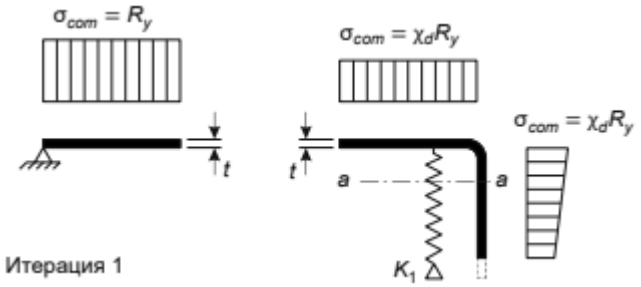

3-расм. **Иккинчи босқич**. Биринчи босқичда олинган бикр $\sigma_{cr,s}$ чекка элементининг барқарорлигини йўқотишнинг критик кучланишлари

Ушбу ШНҚнинг 77-банди ва 39 – 42-формулаларига мувофиқ $\bar{\lambda}_d$ шартли мослашувчанлигини ҳисобга олган ҳолда юк ушбу илованинг 4-расмида келтирилган кўтариш қобилиятини камайтиришнинг $\chi_d$ коэффициенти кесим шаклининг барқарорлигини

йўқотиш (чекка бикр элементининг барқарорлигини йўқотишнинг текис шакли) туфайли аниқланади.

$$\chi_d = 1{,}0, \quad \text{агар} \quad \bar{\lambda}_d \le 0{,}65;$$
$$\chi_d = 1{,}47 - 0{,}723\bar{\lambda}_d, \quad \text{агар} \quad 0{,}65 < \bar{\lambda}_d < 1{,}38;$$
$$\chi_d = \frac{0{,}66}{\bar{\lambda}_d}, \quad \text{агар} \quad \bar{\lambda}_d \ge 1{,}38,$$

где $\bar{\lambda}_d = \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_{cr,s}}}$.




4-расм. Иккинчи босқич. Дастлабки самарали юзаси $A_s$ бўлган бикр элементи учун пасайтирилган қувват $\chi dR_y$

Учинчи босқич ихтиёрий бўлиб, $\chi_d$ қийматини итерацион аниқлик киритишни ўз ичига олади, бунда бикр элементидаги кучланиш қуйидагича қабул қилинади: $\chi_d R_y$ ва ρ нинг ўзгартирилган қийматларида.

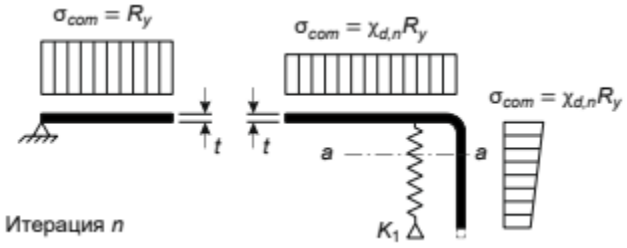
**9.** Итерация 66-бандга мувофиқ олинган ρ нинг ўзгартирилган қийматлари билан бошланади, лекин улар қуйидаги формула бўйича аниқланадиган $\bar{\lambda}_p$ нинг ўрнига $\bar{\lambda}_{p,red}$ ни олади:

$$\bar{\lambda}_{p,red} = \bar{\lambda}_p\sqrt{\chi_d} \qquad (1)$$

**10.** Ушбу илованинг 1-формулада $\bar{\lambda}_p$ қиймати биринчи итерациядан, $\chi_d$ қиймати эса олдинги итерациядан олиниши, бунда, бикр элементига улашган сиқилган пластиналарнинг барқарор қисмларининг ўлчамлари ($b_{e2}$ ва $c_{ef}$) ҳар бир итерацияда $b_p$ ва c нинг тўлиқ қийматлари асосида аниқлаштирилади, қалинлиги эса ўзгармайди ва t га тенг деб олинади.

Итерация қуйидаги шартлар бажарилгунга қадар амалга оширилади:

$\chi_{d,n} \approx \chi_{d,(n-1)}$, лекин $\chi_{d,n} \le \chi_{d,(n-1)}$.




5-расм. Учинчи босқич. *n* итерациясида аниқлик киритилган самарали $A_{s,n}$ юзасига эга бўлган бикр элементи учун пасайтирилган мустаҳкамлик $\chi d,nR_y$

**11.** Тўртинчи босқичда бикр элементининг камайтирилган самарали юзаси аниқланади.

Бикр чекка элементининг қисқартирилган (самарали) юзаси ушбу илованинг 6-расмига, мазкур ШНҚнинг 78-бандига ва 43-формулага мувофиқ ҳисобланади:

$$A_{s,red} = \chi_d A_s \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_{com,s}}} \leq A_s,$$

**12.** Самарали кўндаланг кесимнинг геометрик хусусиятларини аниқлашда $A_{s,red}$ нинг қисқартирилган (самарали) юзаси $A_s$ таркибига киритилган барча элементлар учун $t_{red}$ қалинлигининг камайганлигини ҳисобга олган ҳолда аниқланади. $t_{red}$ нинг қиймати ушбу ШНҚнинг 79-бандга ва 44 – 46-формулаларга мувофиқ ҳисобланади:

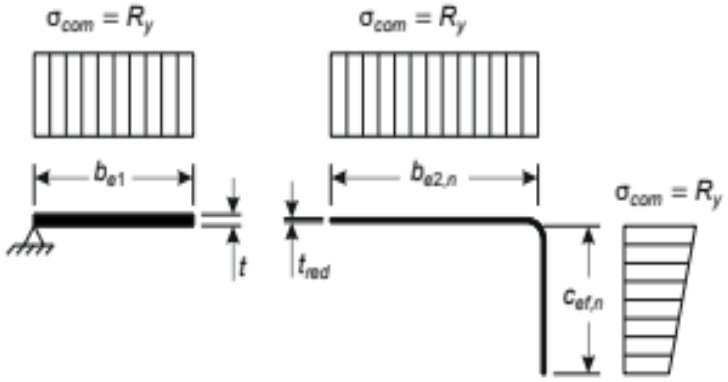
$$t_{red} = t \text{ x } \frac{A_{s,red}}{A_s},$$

$t_{red} = \chi_d$ x t  $\sigma_{com,s} = R_y$ бўлганда

$$t_{red} = \chi_d \text{ x } t \text{ x } \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_{com,s}}} \leq t \qquad \sigma_{com,s} < R_y \text{ бўлганда}$$

бу ерда:

$\sigma_{com,s}$ – самарали кўндаланг кесим учун ҳисобланган бикр элементининг марказий ўқи бўйлаб сиқувчи кучланиш.




6-расм. Тўртинчи босқич. Бикр чекка элементининг якуний ҳисобланган кесими

Оралиқ бикр элементли сиқилган токчаларнинг самарали кенглигини аниқлаш тартиби

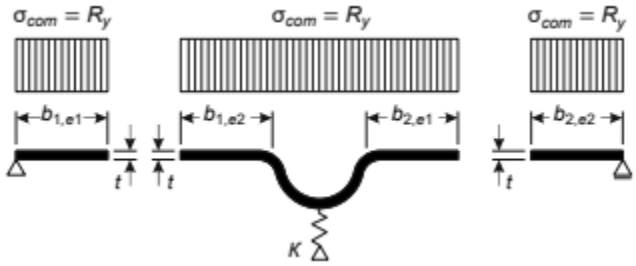
**13.** Сиқилган пластинани мустаҳкамловчи оралиқ бикр элементини ҳисоблаш босқичма-босқич амалга оширилиши керак.

**14.** Мазкур илованинг 7-расмига кўра биринчи босқичда оралиқ бикр элементи билан пластинанинг дастлабки кесими аниқланади. Ушбу ШНҚнинг 7-жадвал ва 66-банд ёки 67-бандга, шунингдек 17, 18 ёки 25-формулаларга мувофиқ $b_{1,e2}$ ва $b_{2,e1}$ қийматлари аниқланиши, бунда элемент пластинкани (K = ∞) мустаҳкамлайди, деб тахмин қилинади, пластинкада нормал сиқилувчи кучланишларнинг даражаси эса тенг деб қаралади:

редукцияни аниқлашда ушбу ШНҚнинг 66-бандга мувофиқ 7-жадвалнинг формулаларида $\sigma_1 = R_y$ деб олинади;

ушбу ШНҚнинг 67-бандда кўрсатилган муқобил усул билан кесимнинг редукциясини аниқлашда, 7-жадвал формулаларида, $\sigma_1$ маълум бир итерацияга мос келадиган пластинкадаги максимал сиқиш кучланишига тенг деб олинади.

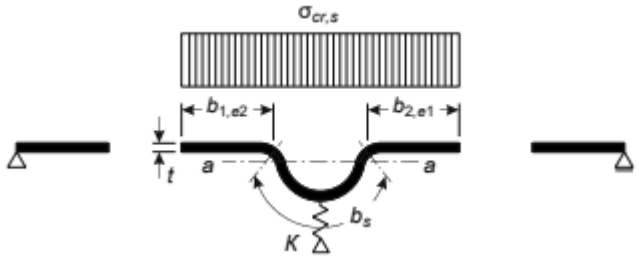
Кейинчалик, мазкур илованинг 13 ва 7-расмларига кўра оралиқ бикр элементининг дастлабки юзаси $A_s$ ва инерция моменти $I_s$ (а-а ўқига нисбатан) аниқланади.




7-расм. Биринчи босқич. $K = \infty$ даги ҳамда $\sigma_{com} = R_y$ нормал кучланишлардаги оралиқ бикр элементи бўлган пластинканинг дастлабки самарали кўндаланг кесими.

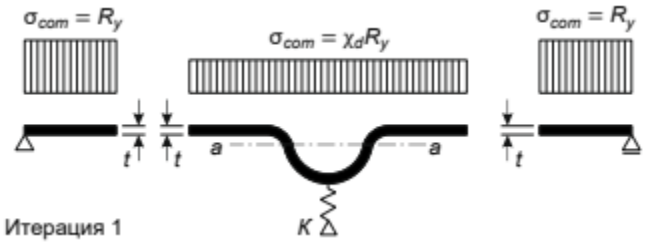
**15.** Иккинчи босқичда оралиқ бикр элементининг дастлабки самарали кесимининг барқарорлигини йўқотишнинг критик кучланиши аниқланади, унинг тўлиқ қалинлиги $t$ билан $b_{1,e2}$, $b_{2,e1}$ ва $b_s$ ўз ичига олиши, бунда бикр элементи марказлаштирилган ҳолда сиқилган стержень сифатида умумий барқарорлигини йўқотади деб тахмин қилинади.

Барқарорликнинг эластик йўқотишининг критик кучланиши ушбу ШНҚнинг 85-бандига ва 48-формулага мувофиқ аниқланади.




8-расм. Иккинчи босқич. Барқарорликни йўқотишнинг критик кучланишлари $\sigma_{cr,s}$

Ушбу илованинг 9-расми ҳамда мазкур ШНҚнинг 77-бандга ва 39 – 42- формулаларига мувофиқ $\bar{\lambda}_d$ нинг шартли мослашувчанлигини ҳисобга олган ҳолда, кесим шаклининг барқарорлигини йўқотиш (бикрнинг оралиқ элементининг барқарорлигини йўқотишнинг текис шакли) туфайли юк кўтариш қобилиятини пасайтириш коэффициенти $\chi_d$ аниқланади.



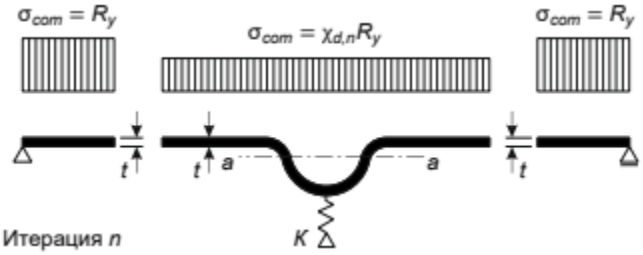

9-расм. Иккинчи босқич. Дастлабки самарали юзаси $A_s$ бўлган бикр элементи учун пасайтирилган мустаҳкамлик $\chi_d R_y$

**16.** Учинчи босқич ихтиёрий бўлиб, $\chi_d$ қийматини итерацион аниқлик киритишни ўз ичига олади, бунда бикр элементидаги кучланиш қуйидагича деб қабул қилинади: $\chi_d R_y$ ва $\rho$ нинг ўзгартирилган қийматларида.

**17.** Итерация мазкур ШНҚнинг 84-бандига мувофиқ олинган $\rho$ нинг ўзгартирилган қийматлари билан бошланади, лекин $\bar{\lambda}_p$ ўрнига улар ушбу илованинг 1-формуласи билан аниқланадиган $\bar{\lambda}_{p,red}$ ни олади.

**18.** Ушбу илованинг 1-формуласида $\bar{\lambda}_p$ қиймати биринчи итерациядан, $\chi_d$ қиймати эса олдинги итерациядан олиниши, бунда ҳар бир итерацияда бикр элементига ($b_1$, $e_2$ ва $b_2$, $e_1$) улашган сиқилган пластиналарнинг барқарор бўлимларининг ўлчамлари $b_{p1}$ ва $b_{p2}$ нинг тўлиқ қийматлари асосида белгиланади, қалинлиги эса ўзгармайди ва t га тенг қабул қилинади.

**19.** Итерациялар қуйидаги шартлар бажарилгунга қадар амалга оширилади: $\chi_{d,n} \approx \chi_{d,(n-1)}$, лекин $\chi_{d,n} \leq \chi_{d,(n-1)}$.

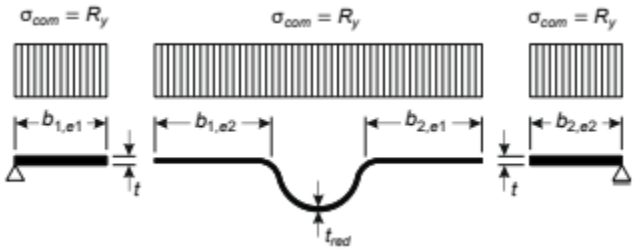



10-расм. Учинчи босқич. $n$ итерациясида аниқлик киритилган самарали $A_{s,n}$ юзасига эга бўлган бикр элементи учун пасайтирилган мустаҳкамлик $\chi_{d,n}R_y$

**20.** Тўртинчи босқичда бикр элементининг камайтирилган самарали юзасини аниқлаш керак.

Оралиқ бикр элементининг камайтирилган самарали юзаси мазкур илованинг 11-расмига ҳамда ушбу ШНҚнинг 78-бандга ва 43-формулага мувофиқ ҳисобланади.

Самарали кўндаланг кесимнинг геометрик хусусиятларини аниқлашда $A_{s,red}$ нинг қисқартирилган (самарали) юзаси $A_s$ таркибига киритилган барча элементлар учун $t_{red}$ қалинлигининг камайганлигини ҳисобга олган ҳолда аниқланади. $t_{red}$ қиймати ушбу ШНҚнинг 79-бандига ва 44 – 46-формулаларга мувофиқ ҳисобланади.




11-расм. Тўртинчи босқич. Оралиқ бикр элементининг якуний ҳисобланган кесими

ШНҚ 2.03.16-23 «Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкциялар» шаҳарсозлик нормалари ва қоидаларига
10-ИЛОВА

**Марказий сиқилган элементларнинг барқарорлигини ҳисоблаш коэффициентлари**

*1-жадвал*

| Шартли мослашувчанлик (эгилувчанлик) $\lambda_\pi$ | Турнинг кесими учун коэффициентлар | | | Шартли мослашувчанлик (эгилувчанлик) $\lambda_\pi$ | Турнинг кесими учун коэффициентлар | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a | b | c | | a | b | c |
| 0,4 | 1000 | 1000 | 984 | 5,4 | 261 | | 255 |
| 0,6 | 994 | 986 | 956 | 5,6 | 242 | | 241 |
| 0,8 | 981 | 967 | 929 | 5,8 | 226 | | |
| 1,2 | 968 | 948 | 901 | 6,0 | 211 | | |
| 1,4 | 953 | 927 | 872 | 6,2 | 198 | | |
| 1,6 | 938 | 905 | 842 | 6,4 | 186 | | |
| 1,8 | 920 | 881 | 811 | 6,6 | 174 | | |
| 2,0 | 900 | 855 | 778 | 6,8 | 164 | | |
| 2,2 | 877 | 826 | 744 | 7,0 | 155 | | |
| 2,4 | 851 | 794 | 709 | 7,2 | 147 | | |
| 2,6 | 821 | 760 | 672 | 7,4 | 139 | | |
| 2,8 | 786 | 722 | 635 | 7,6 | 132 | | |
| 3,0 | 747 | 683 | 598 | 7,8 | 125 | | |
| 3,2 | 704 | 643 | 562 | 8,0 | 119 | | |
| 3,4 | 660 | 602 | 527 | 8,5 | 105 | | |
| 3,6 | 616 | 562 | 493 | 9,0 | 094 | | |
| 3,8 | 572 | 524 | 460 | 9,5 | 084 | | |
| 4,0 | 526 | 487 | 430 | 10,0 | 076 | | |
| 4,2 | 475 | 453 | 402 | 10,5 | 0,69 | | |
| 4,4 | 431 | 421 | 375 | 11,0 | 0,63 | | |
| 4,6 | 393 | 392 | 351 | 11,5 | 0,57 | | |
| 4,8 | 359 | | 329 | 12,0 | 0,53 | | |
| 5,0 | 330 | | 308 | 12,5 | 0,49 | | |
| 5,2 | 304 | | 289 | 13,0 | 0,45 | | |
| 5,4 | 281 | | 271 | 14,0 | 0,39 | | |

Изоҳ. Жадвалдаги коэффициентларнинг қийматлари 1000 марта оширилган.

ШНҚ 2.03.16-23 “Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкциялар” шаҳарсозлик нормалари ва қоидаларига
11-ИЛОВА

**Буралиш деформациясига таъсир бўлган ва бўлмаган кесимлар учун кучланишларнинг биргаликдаги таъсирини ҳисобга оладиган ўзаро таъсир коэффициентлари $k_{ij}$**

Ўзаро таъсир коэффициентлари $k_{ij}$

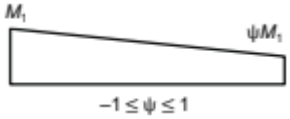
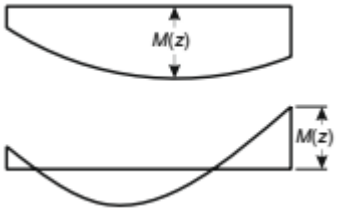
*1-жадвал*

| Ўзаро таъсир коэффициентлари | Енгил юпқа деворли пўлат конструкциялар кўндаланг кесимнинг эластик хусусиятлари | Ёрдамчи белгилар |
|---|---|---|
| $k_{xx}$ | $C_{m,x}C_{m,LT}\ x\ \frac{\mu_x}{1-\frac{N}{N_{cr,x}}}$ | $\mu_x = \frac{1-\frac{N}{N_{cr,x}}}{1-\varphi_x\frac{N}{N_{cr,x}}}$<br>$\mu_y = \frac{1-\frac{N}{N_{cr,y}}}{1-\varphi_y\frac{N}{N_{cr,y}}}$<br>$a_{LT} = 1-\frac{I_t}{I_{g,x}};$<br>$C_{m,x} = C_{m,x,0} + \left(1-C_{m,x,0}\right)x\frac{\sqrt{\varepsilon_x}a_{LT}}{1+\sqrt{\varepsilon_x}a_{LT}};$<br>$C_{m,y} = C_{m,y,0};$<br>$C_{m,LT} = C_{m,x}^2\ x\ \frac{a_{LT}}{\sqrt{\left(1-\frac{N}{N_{cr,y}}\right)x\left(1-\frac{N}{N_{cr,T}}\right)}} \geq 1$<br>$\varepsilon_x = \frac{M_x}{N}\ x\ \frac{A_{ef}}{W_{ef,x}},$<br>бу ерда: $N_{cr,x}$ - тўлиқ кесим учун эластик босқичда х-х ўқига нисбатан Эйлер бўйича барқарорликни йўқотишнинг текис шаклининг критик кучи;<br>$N_{cr,y}$ - тўлиқ кесим учун эластик босқичда у-у ўқига нисбатан Эйлер бўйича барқарорликни йўқотишнинг текис шаклининг критик кучи;<br>$N_{cr,T}$ - эластик босқичда барқарорликни йўқотишнинг буралиш шакли учун критик кучи; |
| $k_{xy}$ | $C_{m,y}\ x\ \frac{\mu_x}{1-\frac{N}{N_{cr,y}}}$ | |
| $k_{yx}$ | $C_{m,x}C_{m,LT}\ x\ \frac{\mu_y}{1-\frac{N}{N_{cr,x}}}$ | |
| $k_{yy}$ | $C_{m,y}\ x\ \frac{\mu_y}{1-\frac{N}{N_{cr,y}}}$ | |

| | | |
|---|---|---|
| | | $I_{g,x}$ - нисбий х-х ўқининг инерция моменти;<br>$I_t$ - эркин буралишда тўлиқ кўндаланг кесимнинг инерция моменти. |

1-жадвалдаги моментларнинг эквивалент тўртбурчак эпюрасига ўтиш коэффициенти $C_{m,i,0}$

*2-жадвал*

| Моментлар эпюраси | $C_{m,i,0}$ |
|---|---|
|  | $C_{m,i,0} = 0{,}76 + 0{,}21\psi_i + 0{,}36(\psi_i - 0{,}33)\frac{N}{N_{cr,i}}$ |
|  | $C_{m,i,0} = 1 + \left(\frac{\pi^2 E I_i \lvert f_z \rvert}{l^2 \lvert M_i(z) \rvert} - 1\right)\frac{N}{N_{cr,i}}$<br>бу ерда $M_i$ (z) - $M_x$ ёки $M_y$ максимал моменти;<br>$\lvert f_z \rvert$ - элементнинг узунлиги бўйлаб максимал эгиклиги |
|  | $C_{m,i,0} = 1 - 0{,}18 \text{ x } \frac{N}{N_{cr,i}}$<br>$C_{m,i,0} = 1 - 0{,}03 \text{ x } \frac{N}{N_{cr,i}}$ |

Буралиш деформацияларига сезгир бўлмаган кесимлар учун ўзаро таъсир коэффициентлари $k_{ij}$

*3-жадвал*

| Ўзаро таъсир коэффициентлари | Кесим тури | Енгил юпқа деворли пўлат конструкциялар кўндаланг кесимнинг эластик хусусиятлари |
|---|---|---|
| $k_{xx}$ | Ёпиқ тўртбурчак кўштаврлар | $C_{m,x} \text{ x } \left(1 + 0{,}6\bar{\lambda}_x \text{ x } \frac{N}{\varphi_x A_{ef} R_y}\right) \le C_{m,x} \text{ x } \left(1 + 0{,}6 \text{ x } \frac{N}{\varphi_x A_{ef} R_y}\right)$ |
| $k_{xy}$ | | $k_{xx}$ |
| $k_{yx}$ | | $0{,}8k_{xx}$ |
| $k_{yy}$ | | $C_{m,y} \text{ x } \left(1 + 0{,}6\bar{\lambda}_y \text{ x } \frac{N}{\varphi_y A_{ef} R_y}\right) \le C_{m,y} \text{ x } \left(1 + 0{,}6 \text{ x } \frac{N}{\varphi_y A_{ef} R_y}\right)$ |

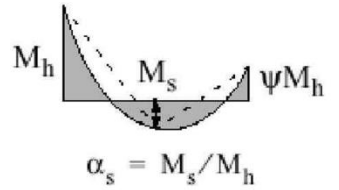
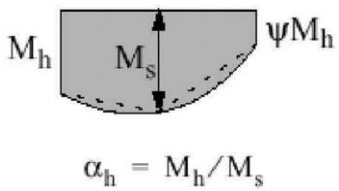
Буралиш деформацияларига сезгир кесимлар учун ўзаро таъсир коэффициентлари

*4-жадвал*

| Ўзаро таъсир коэффициентлари | Енгил юпқа деворли пўлат конструкцияларнинг кесимининг эластик хусусиятлари |
|---|---|
| $k_{xx}$ | $k_{xx}$ Г.1-жадвалидан |
| $k_{xy}$ | $k_{xy}$ Г.1-жадвалидан |
| $k_{yx}$ | $\left[1-\frac{0{,}05\bar{\lambda}_y}{(C_{m,LT}-0{,}25)}\ \text{x}\ \frac{N}{\varphi_y A_{ef} R_y}\right] \geq \left[1-\frac{0{,}05}{(C_{m,LT}-0{,}25)}\ \text{x}\ \frac{N}{\varphi_y A_{ef} R_y}\right]$ |
| $k_{yy}$ | $k_{yy}$ Г.1-жадвалидан |

3- ва 4-жадвалларидаги моментларнинг эквивалент тўртбурчак эпюрасига $C_m$ ўтиш коэффициентлари

*5-жадвал*

<table>
<tr><td rowspan="2">Моментларнинг эпюраси</td><td rowspan="2" colspan="2">Чегаралар</td><td colspan="2">$C_{m,x}$, $C_{m,y}$ ва $C_{m,LT}$</td></tr>
<tr><td>Тақсимланган юк</td><td>Концентрланган (бир ерга тўпланган) юк</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">$-1 \le \psi \le 1$</td><td colspan="2">$0{,}6 + 0{,}4\psi \ge 0{,}4$</td></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td>$0 \le \alpha_s \le 1$</td><td>$-1 \le \psi \le 1$</td><td>$0{,}2 + 0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$</td><td>$0{,}2 + 0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">$-1 \le \alpha_s \le 0$</td><td>$0 \le \psi \le 1$</td><td>$0{,}1–0{,}8\ \alpha_s \ge 0{,}4$</td><td>$–0{,}8\ \alpha_s \ge 0{,}4$</td></tr>
<tr><td>$-1 \le \psi \le 0$</td><td>$0{,}1(1–\alpha_s) – 0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$</td><td>$0{,}2(–\alpha_s) – 0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$</td></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td>$0 \le \alpha_h \le 1$</td><td>$-1 \le \psi \le 1$</td><td>$0{,}95 + 0{,}05\alpha_h$</td><td>$0{,}90 + 0{,}10\alpha_h$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">$-1 \le \alpha_h \le 0$</td><td>$0 \le \psi \le 1$</td><td>$0{,}95 + 0{,}05\alpha_h$</td><td>$0{,}90 + 0{,}10\alpha_h$</td></tr>
<tr><td>$-1 \le \psi \le 0$</td><td>$0{,}95–0{,}05\alpha_h$ x $(1+2\psi)$</td><td>$0{,}90–0{,}10\alpha_h$ x $(1+2\psi)$</td></tr>
<tr><td colspan="5">Изоҳлар:<br>1. Барқарорликни йўқотишга дучор бўлган элементлар учун $C_m$ коэффициентлар мос равишда $C_{m,x} = 0{,}9$ ёки $C_{m,y} = 0{,}9$ деб қабул қилиниши керак.<br>2. $C_{m,x}$, $C_{m,y}$ ва $C_{m,LT}$ мос келадиган бўшашиш нуқталари орасидаги эгилиш моменти эпюрасига мувофиқ қуйидагича аниқланиши керак:</td></tr>
<tr><td>$C_m$ коэффициенти</td><td colspan="2">ўққа нисбатан эгилиш</td><td colspan="2">бўшашиш йўналиши</td></tr>
<tr><td>$C_{m,x}$</td><td colspan="2">x – x</td><td colspan="2">y – y</td></tr>
<tr><td>$C_{m,y}$</td><td colspan="2">y – y</td><td colspan="2">x – x</td></tr>
</table>

| | | |
|---|---|---|
| $C_{m,LT}$ | x – x | x – x |

Ўзаро таъсир коэффициентларининг максимал қийматлари

*6-жадвал*

| Ўзаро таъсир коэффициентлари | Енгил юпқа деворли пўлат конструкцияларнинг кесимлари |
|---|---|
| $k_{xx}$ | 1,6 $C_{mx}$ |
| $k_{xy}$ | 1,6 $C_{my}$ |
| $k_{yx}$ | 1,0 |
| $k_{yy}$ | 1,6 $C_{my}$ |

ШНҚ 2.03.16-23 “Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкциялар” шаҳарсозлик нормалари ва қоидаларига
12-ИЛОВА

**Эластик босқичда эгилишнинг ясси шакли барқарорлигини йўқотишнинг критик моментини аниқлаш**

**1.** Моментнинг ҳаракат қилиш текислиги симметрия текислигига тўғри келадиган кесимлар учун ҳисобий схемаси ва юкларнинг таъсир қилиш схемасига қараб, эластик босқичда эгилишнинг текис шакли барқарорлигини йўқотишнинг критик моменти қуйидаги формула билан ҳисобланади.

$$M_{cr} = C_1 \frac{\pi^2 EI_{g,y}}{(k_y L)^2}\left\{\left[\left(\frac{k_y}{k_w}\right)^2 \frac{I_\omega}{I_{g,y}} + \frac{(k_y L)^2 GI_t}{\pi^2 EI_{g,y}} + \left(C_2 y_g - C_3 y_j\right)^2\right]^{0,5} - \left(C_2 y_g - C_3 y_j\right)\right\} \quad (1)$$

бу ерда:

$I_t$ – тўла кўндаланг кесимнинг эркин буралишидаги инерция моменти;

$I_\omega$ – тўлиқ кесимнинг секториал инерция моменти;

$I_{g,y}$ – эгилиш моментининг ҳаракат қилиш текислигидан тўла кесимнинг инерция моменти;

L – тўсиннинг бўшашмаган узунлиги;

$C_1$, $C_2$, $C_3$ - 1 ва 2 жадвалларида тақдим этилган юкни қўллаш шаклига ва шарнирли таянчларга тўсинларни маҳкамлаш шартларига боғлиқ бўлган коэффициентлар, бошқа маҳкамлаш вариантлари $k_y$ ва $k_w$ коэффициентлари ёрдамида ифодаланиши мумкин;

$k_y$, $k_w$ – қисқа ён томон (кейин матн бўйича торец деб аталади) кесимларини маҳкамлаш шартларига қараб самарали узунлик коэффициентлари. $k_y$ заиф *y-y* ўқига нисбатан торец кесимларнинг айланишига боғлиқ, $k_w$ коэффициенти кесимнинг депланацияларининг чекланишини тавсифлайди.

Коэффициентлар 0,5 дан бошлаб чегараларда – чекланган деформациялар учун, 1,0 гача – эркин деформациялар учун ўрнатилади. Тўсининг бир учида эркин деформациялар бўлса ва иккинчисида чекланган бўлса, коэффициентлар 0,7 деб қабул қилинади. $k_y = k_w$ =1,0 қийматларини олишга йўл қўйилади;

$y_g = (y_a - y_s) - y_a$ ва $y_s$ юкни қўллаш нуқтаси ва буралиш марказининг *y* координаталари ҳисобланади. Координаталар, агар улар кесимнинг сиқилган қисмида жойлашган бўлса, ижобий ва чўзилган қисмида салбий;

$y_j$ – *x-x* ўқига нисбатан кўндаланг кесимнинг ассиметрия даражасини акс эттирувчи кўрсаткич, иккала ўққа нисбатан симметрик тўсинларнинг кесимлари учун нолга тенг. Агар эгилиш пайтида у ўқига нисбатан энг катта инерция моменти билан камардаги кучланишлар сиқилса, кўрсаткич ижобий бўлади.

$$y_j = 0{,}8\psi_f \frac{h_c}{2}, \quad \text{агар } \psi_f \geq 0; \quad (2)$$

$$y_j = \psi_f \frac{h_c}{2}, \qquad \text{агар } \psi_f < 0; \qquad (3)$$

бу ерда

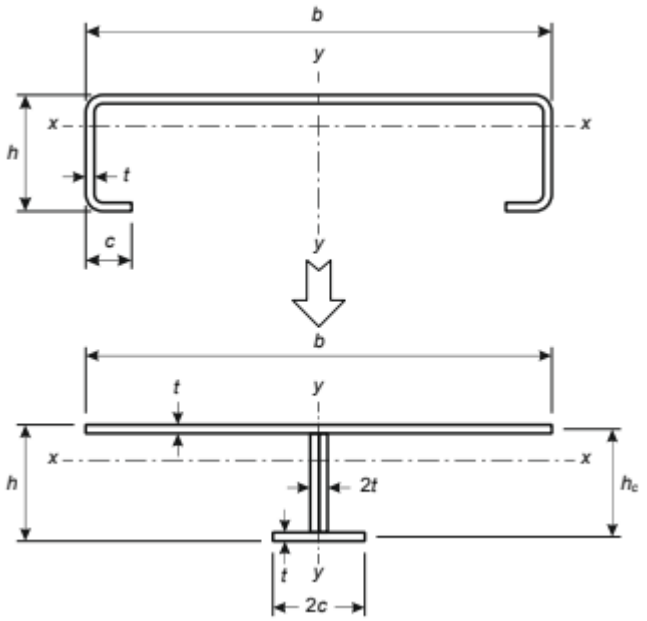
$$\psi_f = \frac{I_{fc} - I_{ft}}{I_{fc} + I_{ft}}, \qquad (4)$$

бу ерда:

$I_{fc}$ – мазкур илованинг 1-расмида келтирилган *x-x* ўқига нисбатан эгилганда шартли эквивалент қўштаврнинг сиқилган камарининг *y-y* ўқига нисбатан инерция моменти;

$I_{ft}$ – мазкур илованинг 1-расмида келтирилган *x-x* ўқига нисбатан эгилганда шартли эквивалент қўштаврнинг чўзилган камарининг *y-y* ўқига нисбатан инерция моменти;

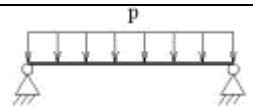
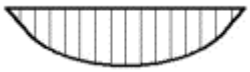
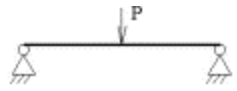
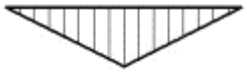
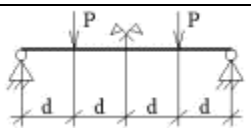
$h_c$ – мазкур илованинг 1-расмида келтирилган шартли эквивалент қўштавр камарларининг оғирлик марказлари орасидаги масофа;




1-расм. $y_j$ кўрсаткичини аниқлаш учун кўштавр шаклида симметриянинг битта ўқи бўлган кесим

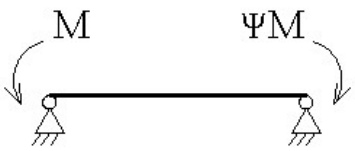
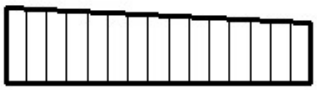
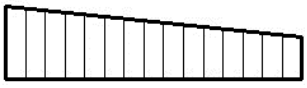
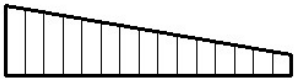
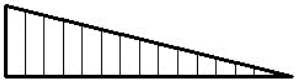
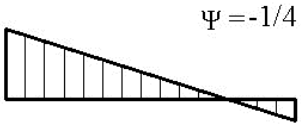
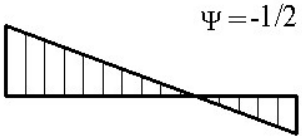
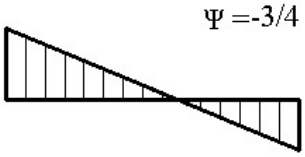
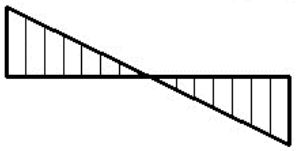
Эгилувчан юки мавжуд тўсинлар учун $C_1$, $C_2$ ва $C_3$ коэффициентлари

*1-жадвал*

| Юклар ва чегаравий шартлари | Моментлар эпюралари | $k_y$ | $C_1$ | $C_2$ | $C_3$ |
|---|---|---|---|---|---|
|  |  | 1,0<br>0,5 | 1,127<br>0,970 | 0,454<br>0,360 | 0,525<br>0,438 |
|  |  | 1,0<br>0,5 | 1,348<br>1,050 | 0,630<br>0,480 | 0,411<br>0,338 |
|  |  | 1,0<br>0,5 | 1,040<br>0,950 | 0,420<br>0,310 | 0,562<br>0,539 |

Таянчлардаги моментлар мавжуд тўсинлар учун $C_1$ ва $C_3$ коэффициентлари

*2-жадвал*

| Юклар ва чегаравий шартлар | Моментлар эпюралари | $k_y$ | $C_1$ | $C_3$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $\psi_f \le 0$ | $\psi_f > 0$ |
|  | Ψ = +1  | 1,0<br>0,5 | 1,00<br>1,05 | 1,000<br>1,019 | |
| | Ψ = +3/4  | 1,0<br>0,5 | 1,14<br>1,19 | 1,000<br>1,017 | |
| | Ψ = +1/2  | 1,0<br>0,5 | 1,31<br>1,37 | 1,000<br>1,000 | |
| | Ψ = +1/4  | 1,0<br>0,5 | 1,52<br>1,60 | 1,000<br>1,000 | |
| | Ψ = 0  | 1,0<br>0,5 | 1,77<br>1,86 | 1,000<br>1,000 | |
| | Ψ = -1/4  | 1,0<br>0,5 | 2,06<br>2,15 | 1,000<br>1,000 | 0,850<br>0,650 |
| | Ψ = -1/2  | 1,0<br>0,5 | 2,35<br>2,42 | 1,000<br>0,950 | 1,3-1,2$\psi_f$<br>0,77$\psi_f$ |
| | Ψ = -3/4  | 1,0<br>0,5 | 2,60<br>2,45 | 1,000<br>0,850 | 0,55$\psi_f$<br>0,33$\psi_f$ |
| | Ψ = -1  | 1,0<br>0,5 | 2,60<br>2,45 | $-\psi_f$<br>0,125–<br>0,7$\psi_f$ | $-\psi_f$<br>0,125–<br>0,7$\psi_f$ |

Изоҳ: Таянчлардаги моментлари мавжуд тўсинлар учун $C_2 y_g = 0$; $\psi_f = \frac{I_{f,c} - I_{f,p}}{I_{f,c} + I_{f,p}}$, бу ерда $I_{f,c}$ ва $I_{f,p}$ – заиф *y*-*y* ўқига нисбатан сиқилган ва чўзилган токчаларнинг инерция моментлари.

$\frac{\pi}{k_w L}\sqrt{\frac{EI_w}{GI_T}} \le 1{,}0$ бўлганда, $C_1$ ни 1,05 га бўлиш керак, лекин 1,0 дан кам бўлмаслиги лозим.

ШНҚ 2.03.16-23 “Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкциялар” шаҳарсозлик нормалари ва қоидаларига
13-ИЛОВА

**Манфий ҳароратларда қалинлиги 4,0 mm гача бўлган юпқа листли элементларнинг зарба эгилувчанлигини аниқлаш усули**

**1.** Намуналарни тайёрлашда ярим маҳсулот (заготовка)ларни кесиб олиш усули, концентратор ўқининг йўналиши, ярим маҳсулот (заготовка)ларни кесиб олиш технологияси ва намуналарни ишлаб чиқариш ГОСТ 9454-78 га мувофиқ амалга ошириш лозим.

**2.** Намуналарнинг ярим маҳсулот (заготовка)ларини кесишда металлнинг хусусиятларини ўзгартирадиган перчинлаш (наклёп) истишга йўл қўймилмайди.

**3.** Ўлчамлари ГОСТ 9454-78 га мувофиқ 4 ёки 14 турдаги намуналар талабларига жавоб берадиган ишлов берилмаган сиртлар билан намуналардан фойдаланиш лозим.

**4.** Қалинлиги камида 3,0 mm бўлган намуналардан қалинлиги 2,5 mm гача бўлган пакет тайёрланиши, бунда пакет намунасини тайёрлашда бир хил қалинликдаги бир турдаги профил қўлланилиши лозим.

**5.** Ясси ярим маҳсулот (заготовка)лар 55х8 mm ўлчамдаги умумий қалинлиги камида 3,0 mm бўлган пакетда йиғилади.

**6.** Пакет намунаси ясси ярим маҳсулот (заготовка)ларнинг ўзаро силжишидан қисқичлар (струбциналар) билан маҳкамланади.

**7.** Кесикнинг ўқидан 17,5±0,1 mm масофада иккита тешик белгилаб қўйилади.

**8.** Пакет намунаси диаметри 2,2 mm бўлган бурғилаш учи билан бурғуланади. Пакетдаги ясси ярим маҳсулот (заготовка)лар диаметри 2,0 mm бўлган винтлар билан маҳкамланади.

**9.** Пакет намунасида копранинг зарба механизми ҳаракатига қарама-қарши томондан *V* ёки *U* шаклидаги кесма (надрез) қилинади. Кесманинг геометрияси ва аниқлигига қўйиладиган талаблар ГОСТ 9454 га мувофиқ бажарилади.

**10.** Пакет намунасининг синов ўтказилаётганда унинг барқарорлигини сақлаб қолиш учун болға зарбаси томонидан ён томон (торец)нинг сирти механик равишда тозаланади.

**11.** Пакет намунасининг зарба эгилиш синовлари 300J (30,0 kgm) тебрангич (маятник)нинг яхлитланган (номинал) потенциал энергияси билан копра ёрдамида амалга ошириш керак.

**12.** Копранинг конструктив хусусиятлари ГОСТ 9454-78 га мувофиқ қабул қилинади. ГОСТ 9454-78 га мувофиқ намуналарни совутиш усуллари ва термометрлардан фойдаланиш лозим.

**13.** Пакет намуналарининг синиш юзаларини визуал кузатиш учун 10 - дан 40 - гача катталаштирадиган оптик асбоблардан фойдаланиш керак.

**14.** Синовларни тайёрлаш ва ўтказиш ГОСТ 9454-78 га мувофиқ амалга оширилиши лозим.

**15.** Пакет намунасининг умумий зарба иши тебрагич (маятник)ли копра шкаласи бўйича аниқлаш керак.

**16.** Пакет намунаси икки қисмга бўлинган бўлса, синовлар муваффақиятли деб топилади. Зарба иши синов натижаси деб қабул қилинади.

**17.** Пакет намунаси бир қатламининг ясси ярим маҳсулот натижа сифатида синовдан ўтказиш барча қатламлар ясси ярим маҳсулот битта механизм бўйича (ёпишқоқ ёки мўрт) бузилган шарти билан пакет намунасини бузилишнинг зарба ишини пакетдаги қатламлар сонига бўлинмаси қабул қилинади.

**18.** Пакет намунасида турли хил парчаланиш механизмига эга қатламлар пайдо бўлганда, мўрт кристалли синиш тузилиши бўлган қатламнинг қаттиқлиги нолга тенг деб қабул қилиш керак. Қолган қатламларнинг қаттиқлигини ушбу илованинг 19-бандига мувофиқ ўрнатиш керак.

**19.** Пакет намунада аралаш синиш механизми (мўрт + ёпишқоқ, яъни чуқурчали ва/ёки пластик силжиш) пайдо бўлганда, синиш тури бўйича синов ҳароратини (10 $^0$C дан 20 $^0$C гача) ўзгартирган ҳолда синиш механизми (ёпишқоқ ёки мўрт) синиш тури бўйича шартни аниқлаш лозим.

**20.** Қалинлиги 4,0 мм гача бўлган юпқа деворли пўлатларнинг мўртлашувининг критик ҳарорати зарба кучи меъёрий (мезон) қийматга етадиган ҳароратни қабул қилиш керак.

**21.** ГОСТ 14918-2020 га мувофиқ 220-450 маркали юпқа деворли совуқ ҳолда букилган пўлат профилларнинг критик мўртлик ҳарорати пўлатнинг зарба кучи 34 J/cm$^2$ бўлган ҳароратни олиш лозим.

**22.** Агар синишнинг ёпишқоқ таркибий қисмнинг улуши камида 85 % бўлса, Шарпи намуналарида синовдан ўтган (ГОСТ 9454 га мувофиқ 14-тоифа) қалинлиги 2,5 mm ва ундан кам бўлган профиллар учун критик мўртлик ҳарорати учун 24 J/sm$^2$ ёпишқоқ зарбани меъёрий қийматини олиш керак.

**23.** Ўлчов натижалари синовлар баёнига киритиш лозим.

ШНҚ 2.03.16-23 «Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкциялар» шаҳарсозлик нормалари ва қоидаларига
13-ИЛОВА

**Манфий ҳароратларда қалинлиги 4,0 mm гача бўлган юпқа листли элементларнинг зарба эгилувчанлигини аниқлаш усули**

1. Намуналарни тайёрлашда ярим маҳсулот (заготовка)ларни кесиб олиш усули, концентратор ўқининг йўналиши, ярим маҳсулот (заготовка)ларни кесиб олиш технологияси ва намуналарни ишлаб чиқариш ГОСТ 9454-78 га мувофиқ амалга ошириш лозим.

2. Намуналарнинг ярим маҳсулот (заготовка)ларини кесишда металлнинг хусусиятларини ўзгартирадиган перчинлаш (наклёп) истишга йўл қўймилмайди.

3. Ўлчамлари ГОСТ 9454-78 га мувофиқ 4 ёки 14 турдаги намуналар талабларига жавоб берадиган ишлов берилмаган сиртлар билан намуналардан фойдаланиш лозим.

4. Қалинлиги камида 3,0 mm бўлган намуналардан қалинлиги 2,5 mm гача бўлган пакет тайёрланиши, бунда пакет намунасини тайёрлашда бир хил қалинликдаги бир турдаги профил қўлланилиши лозим.

5. Ясси ярим маҳсулот (заготовка)лар 55х8 mm ўлчамдаги умумий қалинлиги камида 3,0 mm бўлган пакетда йиғилади.

6. Пакет намунаси ясси ярим маҳсулот (заготовка)ларнинг ўзаро силжишидан қисқичлар (струбциналар) билан маҳкамланади.

7. Кесикнинг ўқидан 17,5±0,1 mm масофада иккита тешик белгилаб қўйилади.

8. Пакет намунаси диаметри 2,2 mm бўлган бурғилаш учи билан бурғуланади. Пакетдаги ясси ярим маҳсулот (заготовка)лар диаметри 2,0 mm бўлган винтлар билан маҳкамланади.

9. Пакет намунасида копранинг зарба механизми ҳаракатига қарама-қарши томондан V ёки U шаклидаги кесма (надрез) қилинади. Кесманинг геометрияси ва аниқлигига қўйиладиган талаблар ГОСТ 9454 га мувофиқ бажарилади.

10. Пакет намунасининг синов ўтказилаётганда унинг барқарорлигини сақлаб қолиш учун болға зарбаси томонидан ён томон (торец)нинг сирти механик равишда тозаланади.

11. Пакет намунасининг зарба эгилиш синовлари 300J (30,0 kgm) тебрангич (маятник)нинг яхлитланган (номинал) потенциал энергияси билан копра ёрдамида амалга ошириш керак.

12. Копранинг конструктив хусусиятлари ГОСТ 9454-78 га мувофиқ қабул қилинади. ГОСТ 9454-78 га мувофиқ намуналарни совутиш усуллари ва термометрлардан фойдаланиш лозим.

13. Пакет намуналарининг синиш юзаларини визуал кузатиш учун 10 — дан 40 — гача катталаштирадиган оптик асбоблардан фойдаланиш керак.

14. Синовларни тайёрлаш ва ўтказиш ГОСТ 9454-78 га мувофиқ амалга оширилиши лозим.

15. Пакет намунасининг умумий зарба иши тебрагич (маятник)ли копра шкаласи бўйича аниқлаш керак.

16. Пакет намунаси икки қисмга бўлинган бўлса, синовлар муваффақиятли деб топилади. Зарба иши синов натижаси деб қабул қилинади.

17. Пакет намунаси бир қатламининг ясси ярим маҳсулот натижа сифатида синовдан ўтказиш барча қатламлар ясси ярим маҳсулот битта механизм бўйича (ёпишқоқ ёки мўрт) бузилган шарти билан пакет намунасини бузилишнинг зарба ишини пакетдаги қатламлар сонига бўлинмаси қабул қилинади.

18. Пакет намунасида турли хил парчаланиш механизмига эга қатламлар пайдо бўлганда, мўрт кристалли синиш тузилиши бўлган қатламнинг қаттиқлиги нолга тенг деб қабул қилиш керак. Қолган қатламларнинг қаттиқлигини ушбу илованинг 19-бандига мувофиқ ўрнатиш керак.

19. Пакет намунада аралаш синиш механизми (мўрт + ёпишқоқ, яъни чуқурчали ва/ёки пластик силжиш) пайдо бўлганда, синиш тури бўйича синов ҳароратини (10°С дан 20°С гача) ўзгартирган ҳолда синиш механизми (ёпишқоқ ёки мўрт) синиш тури бўйича шартни аниқлаш лозим.

20. Қалинлиги 4,0 мм гача бўлган юпқа деворли пўлатларнинг мўртлашувининг критик ҳарорати зарба кучи меъёрий (мезон) қийматга етадиган ҳароратни қабул қилиш керак.

21. ГОСТ 14918-2020 га мувофиқ 220 — 450 маркали юпқа деворли совуқ ҳолда букилган пўлат профилларнинг критик мўртлик ҳарорати пўлатнинг зарба кучи 34 J/cm$^2$ бўлган ҳароратни олиш лозим.

22. Агар синишнинг ёпишқоқ таркибий қисмнинг улуши камида 85% бўлса, Шарпи намуналарида синовдан ўтган (ГОСТ 9454 га мувофиқ 14-тоифа) қалинлиги 2,5 mm ва ундан кам бўлган профиллар учун критик мўртлик ҳарорати учун 24 J/sm$^2$ ёпишқоқ зарбани меъёрий қийматини олиш керак.

23. Ўлчов натижалари синовлар баёнига киритиш лозим.

ШНҚ 2.03.16-23 «Совуқ ҳолда букилган рух қопламали профиллар ва гофрали листлардан юпқа деворли пўлат конструкциялар» шаҳарсозлик нормалари ва қоидаларига
14-ИЛОВА

**Асосий белгилар**

Мазкур меъёрда миқдорларнинг қуйидаги асосий ҳарф белгилари қўлланилган:

$A_0$ — маҳаллий барқарорликни йўқотган стерженининг кўндаланг кесим юзаси $A_{ef} = A - A_0$;

$A_b$ — болт стерженининг кесим юзаси, брутто;

$A_{bn}$ — болт стерженининг кесим юзаси, нетто;

$A_c$ — кўндаланг кесимнинг сиқилган юзаси;

$A_{ef}$ — кўндаланг кесимнинг самарали юзаси;

$A_f$ — токчанинг кесим юзаси;

$A_g$ — кўндаланг кесимнинг тўла юзаси;

$A_{gn}$ — $A_g$ нинг заифлашишни ҳисобга олган ҳолда кесим юзаси, нетто;

$A_{red}$ — кўндаланг кесимнинг алоҳида сиқилган қисмларининг самарали (редуциялашган — камайтирилган) юзаси;

$A_s$ — бикр элементнинг дастлабки ҳисобий кесим юзаси;

$A_{sa}$ — сиқилган токчага энг яқин гофрали профил деворининг бикр элементнинг дастлабки ҳисобий кесимнинг юзаси;

$A_{cb}$ — гофрали профил деворининг бикр элементининг сиқилган токчасидан иккинчисининг дастлабки ҳисобий кесимининг юзаси;

$A_{s,\,red}$ — бикр элементининг қисқартирилган (самарали) кесим юзаси;

$A_w$ — деворнинг кесим юзаси;

$C_\theta$ — пластинкани бурилишдан маҳкамлайдиган эгри чизиқли шартли пружинанинг бикрлиги;

$C_D$ — бурчак уланишининг бикрлиги;

$D$ — пластинанинг цилиндрсимон бикрлиги;

$E$ — эластиклик модул;

$F$ — юклар ва таъсирларнинг ноқулай бирикмаларидан элементдаги максимал ҳисобий куч;

$F_\theta$ — ҳисобий юк кўтариш қобилияти;

$F_{\theta n}$ — меъёрий юк кўтариш қобилияти;

$F_0$ — бурама винтнинг асосий элементидан уни чиқиб кетиш шарти ҳисобга олган ҳолда ҳисобий юк кўтариш қобилияти;

$F_b$ — металл буюмларнинг уланадиган элементларнинг эзилиш шарти ҳисобга олган ҳолда ҳисобий юк кўтариш қобилияти;

$F_n$ — металл буюмлардан учун тешикларнинг заифлашишини ҳисобга олган ҳолда, уланган элементларнинг узилишдаги ҳисобий юк кўтариш қобилияти;

$F_p$ — металл буюмларнинг калла орқали уланган элементларни узиш учун металл буюмларнинг ҳисобий юк кўтариш қобилияти;

$F_t$ — металл буюмларнинг чўзилишдаги юк кўтариш қобилияти;

$F_v$ — металл буюмларнинг кесиш шартни ҳисобга олган ҳолда ҳисобий юк кўтариш қобилияти;

$F_{vn}$ — уланишнинг меъёрий юк кўтариш қобилияти;

$G$ — силжиш модули;

$I_\omega$ — инерция секториал моменти;

$I_{ef}$ — инерция самарали моменти;

$I_g$ — тўлиқ кўндаланг кесимнинг инерция моменти;

$I_w$ — деворнинг инерция моменти;

$K$ — эластик боғланишнинг чизиқли бикрлиги;

$M$ — эгилиш моменти;

$\Delta M$ — сиқилган қисмнинг маҳаллий барқарорлигини йўқотганда, оғирлик марказининг силжишидан кесимда қўшимча эгилиш моменти;

$M_p$ — оралиқ таянчдаги эгилиш моменти;

$M_R$ — чегаравий эгилиш моменти;

$M_{cr}$ — эластик босқичда текис эгилиш шаклининг барқарорлигини йўқотишнинг кескин (критик) моменти;

$N$ — бўйлама куч;

$N_{cr}$ — эластик босқичда барқарорликни йўқотишнинг кескин (критик) кучи;

$P$ — ҳисобий юк;

$P_n$ — ШНҚ 2.01.07-21 ва ШНҚ 2.03.05-23 га мувофиқ меъёрий юк;

$Q$ — кўндаланг куч, силжиш кучи;

$Q_{fic}$ — уланадиган элементлар учун шартли кўндаланг куч;

$Q_r$ — профилнинг битта деворига таянч реакция ёки тааллуқли бўлган юк;

$Q_s$ — битта текисликда жойлашган планкалар тизимидаги шартли кўндаланг куч;

$Q_w$ — кўндаланг куч таъсиридан профил деворининг юк кўтариш қобилияти;

$Q_{w,n}$ — профил деворининг маҳаллий кўндаланг таъсирда юк кўтариш қобилияти;

$R_{bp}$ — эзилишда битта болтли уланишнинг ҳисобланган уланиши;

$R_{bs}$ — кесишда битта болтли уланишнинг ҳисобланган уланиши;

$R_{bt}$ — чўзишда битта болтли уланишнинг ҳисобланган уланиши;

$R_{lp}$ — цилиндрсимон шарнирларда (цапфаларда) маҳаллий эзилишга зич уриниш нуқтасида ҳисобланган уланиш;

$R_s$ — пўлатнинг силжишдаги ҳисобий қаршилиги;

$R_u$ — пўлатнинг вақтинчалик қаршилиги бўйича чўзилишга, сиқилишга, эгилишга ҳисобланган қаршилиги;

$R_{un}$ — минимал кучланиш $\sigma_в$ қийматига тенг бўлган пўлатнинг вақтинчалик қаршилиги;

$R_{un,sup}$ — пўлат металл буюмларнинг вақтинчалик қаршилиги;

$R_y$ — пўлатнинг оқувчанлик чегараси бўйича чўзилишга, сиқилишга, эгилишга ҳисобланган қаршилиги;

$R_{yn}$ — $\sigma_m$ оқувчанлик чегараси қийматига тенг бўлган пўлатнинг оқувчанлик чегараси;

$W_{ef}$ — самарали эластик кесимнинг қаршилик моменти;

$b_{ef}$ — сиқилган токча, девор, камарнинг ҳисобий (самарали) эни;

$b_p$ — пластинканинг назарий эни;

$b_r$ — бикр элементининг умумий эни;

$b_s$ — периметри бўйлаб ўлчанадиган бикр элементининг эни;

$d$ — металл буюмларнинг яхлитланган (номинал) диаметри;

$d_b$ — болт таёқчаси (стержени) нинг ташқи диаметри;

$d_w$ — пресс-шайбанинг ёки винт калласининг диаметри;

$\varepsilon$ — пўлат синфининг таъсирини ҳисобга оладиган коэффициент;

$f$ — конструкция элементининг эгилиши (букилиши) ёки силжиши;

$f_u$ — конструкция элементининг чегаравий эгилиши (букилиши) ёки силжиши;

$h_{ef}$ — сиқилган деворнинг ҳисобланган (самарали) баландлиги;

$h_w$ — токчаларнинг марказий чизиқлари орасидаги профил деворининг баландлиги;

$\bar{\lambda}_T$ — бурилиш ёки эгилиш-бурилиш шаклидаги барқарорликни йўқотиш учун шартли мослашувчанлик;

$\bar{\lambda}_d$ — бикр элементининг шартли мослашувчанлиги;

$\bar{\lambda}_p$ — пластинканинг шартли мослашувчанлиги;

$\bar{\lambda}_w$ — профил деворининг шартли мослашувчанлиги;

$r$ — профил кўндаланг кесимида эгилишнинг ички радиуси;

$t$ — пўлат листнинг, металл ва органик қопламаларни ҳисобга олмаган ҳолда ҳисобий қалинлиги;

$t_{cor}$ — лист, рух ва бошқа металл қопламаларни ҳисобга олмаган ҳолда яхлитланган (номинал) қалинлиги;

$t_{eq}$ — кассетали профилнинг кенг токчасининг эквивалент қалинлиги;

$t_f$ — камар қалинлиги;

$t_{nom}$ — органик қопламаларни ҳисобга олмасдан, рух ва бошқа металл қопламаларни ўз ичига олган, совуқ ҳолда шаклланганидан кейин листнинг яхлитланган (номинал) қалинлиги;

$t_{red}$ — бикр элементнинг самарали қалинлиги;

$t_{sup}$ — винт бириктириладиган асосий (база) элементнинг қалинлиги;

$t_w$ — деворнинг ҳисобий қалинлиги;

$\gamma_b$ — болтли уланишнинг иш шароити коэффициенти;

$\gamma_c$ — иш шароити коэффициенти;

$\gamma_f$ — юкнинг ишончлилиги коэффициенти;

$\gamma_m$ — ашё (материал) бўйича ишончлилиги коэффициенти;

$\gamma_{m2}$ — тортиб олинадиган михпарчинларда, бурама винтларда ёки дюбелларда уланишнинг ишончлилиги коэффициенти;

$\gamma_n$ — иншоотнинг масъуллик бўйича ишончлилиги коэффициенти;

$\delta$ — профил кесимида маҳаллий силжиш;

$\rho$ — эластик босқичда барқарорликни йўқотиш кучланишига асосланган $\bar{\lambda}_p$ пластинанинг шартли мослашувчанлигига мос келадиган пасайтириш коэффициенти (камайтириш (редукция) коэффициенти);

$\chi_d$ — кесим шаклининг барқарорлигини йўқотишидан юк кўтариш қобилиятининг пасайиши коэффициенти (бикр элементининг барқарорлигини йўқотишнинг ясси шакли);

$\chi_{lT}$ — ясси эгилиш шаклининг барқарорлигини йўқотганда пасайиш коэффициенти;

$\sigma_{com}$ — кесимдаги аниқ (фактик) кучланиш;

$\sigma_{com,s}$ — бикр элементнинг марказий ўқи бўйлаб аниқ (фактик) кучланиш;

$\sigma_{cr}$ — пластина барқарорлигини йўқотишнинг критик кучланиши;

$\sigma_{cr,s}$ — сиқилган таёқча (стержен) тури бўйича бикр элементининг барқарорлигини йўқотишнинг эластик критик кучланиши;

$\sigma_{max}$ — ҳисобий юкларнинг ноқулай комбинациясидан конструктив элементлардаги энг катта (максимал) нормал кучланиш;

$\tau_{max}$ — ҳисобий юкларининг ноқулай комбинациясидан конструктив элементлардаги энг катта (максимал) уринма кучланиши;

$\varphi$ — марказий сиқилишда барқарорлик коэффициенти.