

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**БУХОРО ОЗИҚ-ОВҚАТ ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯСИ
ИНСТИТУТИ**

“Архитектура- қурилиш факультети

“Бинолар ва иншотлар қурилиши кафедраси

Ҳимояга рухсат этилди.

Кафедра мудири: _____ **проф. Воҳидов. М.М**
«_____» _____ 2011 йил

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

**Мавзу: Темирбетон конструкцияларни I гуруҳ чекланган
ҳолатлари бўйича ҳисоблаш дастурини ишлаб чиқиш.**

Бажарди:

**4-07 МБИК толиби
Рахматов Акмал**

Рахбар:

доц. Содиқов Қ. Ш.

Бухоро – 2011 й.

Кириш

Республикамизда қабул қилинган “Кадрлар тайёрлаш миллий дастури”да таъкиланганидек янги педагогик ва ахборот технологияларини қўллаб ўқитишни жадаллаштириш –олий таълимни ривожлантиришнинг ҳозирги кундаги асосий долзарб вазифаси бўлиб қолмоқда.Шахсга йўналтирилган ушбу ўқитиш технологиялари,умуман олганда касбий таълимнинг ҳозирги кури ва келажагидир. Ўқитишнинг ахборот технологиялари индивидуаллаштирилган ва табақалаштирилган ўқитишга имконият яратади.

Индивидуаллаштирилган ўқитиш-бу ўқув жараёнини ташкил этишнинг шакли бўлиб,бунда педагог ва талаба яккама-якка ўзаро таъсир кўрсатадилар,талаба ўқув воситалари (китоблар,компьютерлар ва х.к.) ёрдамида узлуксиз мустақил таълим олади .Табақалаштирилган ўқитишда талабалар ўз қобилиятига кўра мустақил равишда компьютерлар ёрдамида ,билимга эга бўладилар.

Компьютерлаштирилган ўқитиш технологияси бу компьютерлардан фойдаланишга асосланган ўқитишдир. Компьютерли технологиялар дастурлаштирилган ўқитиш ғояларини ривожлантиради,замонавий компьютерлар ва телекоммуникацияларнинг йирик имкониятлари билан боғлиқ бўлган технологиялар вариантларини очиб беради.

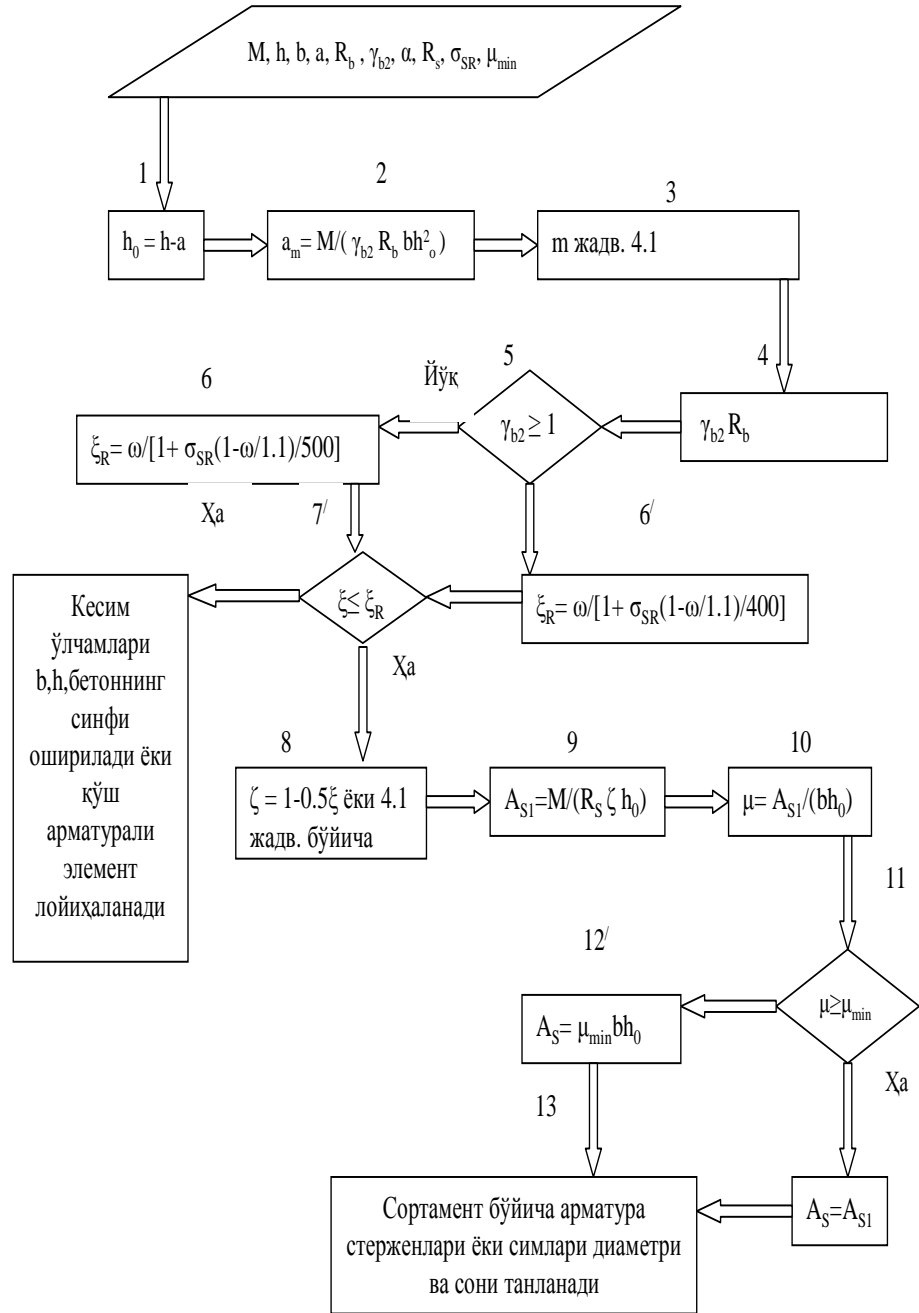
Компьютерлаштирилган ўқитиш технологияси ,ўқув жараёнини жадаллаштириш ва самарадорлигини максимал даражада оширишга имкон беради.

Ўқитишнинг компьютер технологиялари мазмун жиҳатдан компьютер хотирасига киритилган дастурий воситаларга таянади.

Ушбу битирув малакавий ишда ,темирбетон конструкцияларини I гуруҳ чекланган ҳолатлари бўйича ҳисоблаш дастурини ишлаб чиқилган .

Ушбу дастурлар ОЎЮ нинг ва КҲК нинг қурилиш йўналишлари учун ўқитишни жадаллаштиришда қўллаш учун мўлжалланган бўлиб,қурилиш ва лойиҳа ташкилотлари мутахассислари учун ҳам фойдали бўлиши мумкин.

Тўғри туртбурчак кесимли эгилувчи элементларнинг зўриктирилмаган аматураси кесим юзасини аниқлаш



1- масала. Кесим улчамлари $b=30$ см, $h=60$ см булган тугри туртбурчак кесимли темирбетон тусин учун буйлама арматура танлаш талаб этилади. Бетоннинг синфи В20, иш шароитини хисобга олувчи коэффициент $\gamma_{b2} = 0.9$, $a=4$ см, арматуранинг синфи А III, хисобий эгилувчи момент $M=210$ кНм.

Ечиш: Иловадаги 1 ва 2 жадваллардан куйидагиларни топамиз:
 $R_b = 11,5$ МПа; $R_b \gamma_{b2} = 0.9 \cdot 11.5 = 10.35$ МПа; $R_s = 365$.

Кесимнинг ишчи (фойдали) баландлигини аниклаймиз:

$$h_0 = h - a = 60 - 4 = 56 \text{ см}$$

Статик момент коэффициентини куйидаги ифода буйича хисоблаймиз:

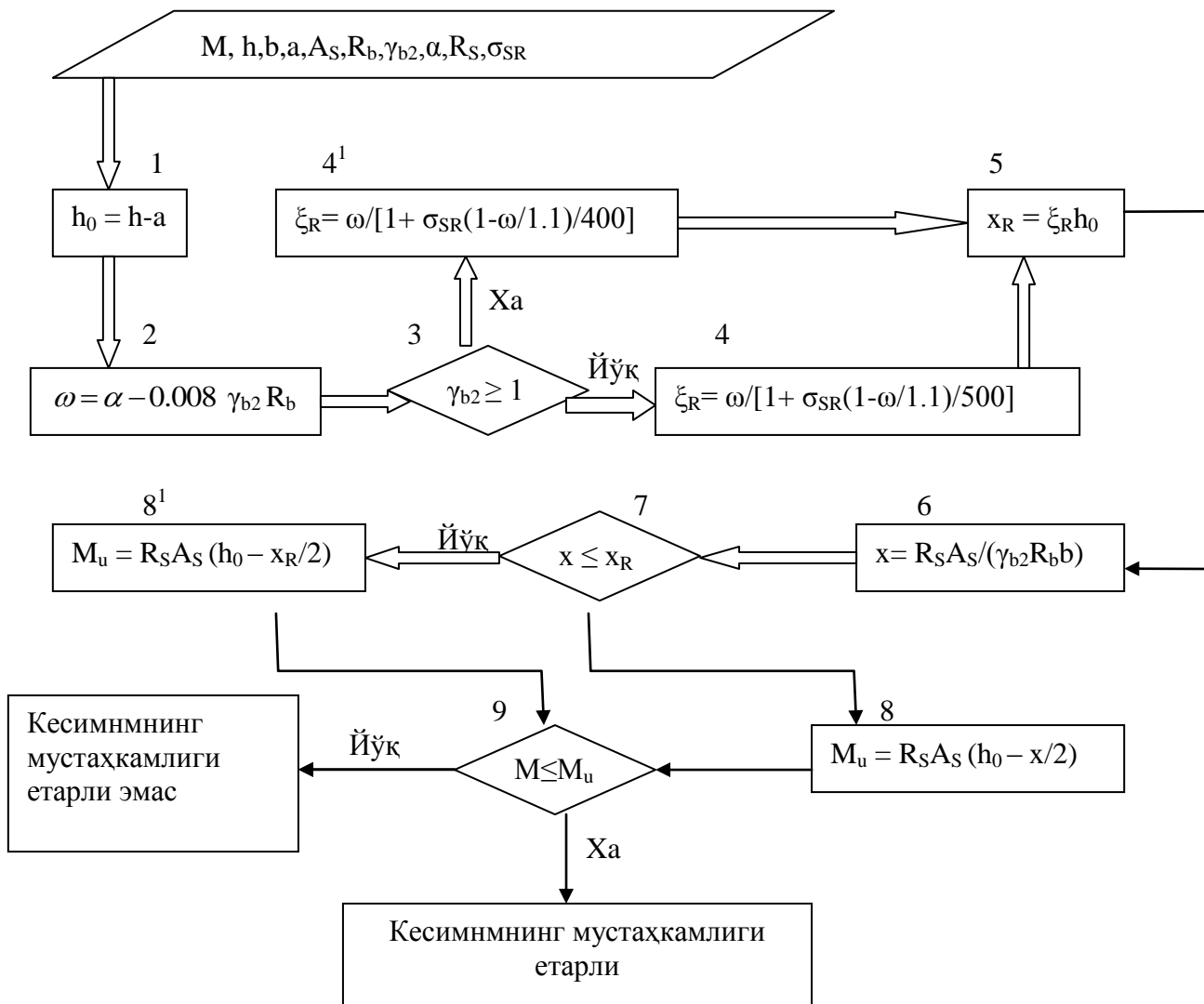
$$A_0 = \frac{M}{\gamma_{b2} R_b b \cdot h_0^2} = \frac{21000000}{10.35 \cdot 30 \cdot 56^2 (100)} = 0.216$$

Иловадаги 3-жадвалдан $A_0 = 0.216$ га кура, $\xi = 0.246$; $\eta = 0.877$ аниклаймиз. Сикилган кисм нисбий баландлигининг чегаравий киймати В20 синфли бетон ва А III синфли арматурали элементлар учун $\gamma_{b2} = 0.9$ да (4-жадвалга каранг) $\xi_R = 0.663$ ва $A_R = 0.443$ $\xi = 0.246$ ($\xi_R = 0.663$ булгани учун хисоб 1 холат буйича бажарилади $A_0 = 0.216 < A_R = 0.443$ да хисоб буйича сикилган арматура талаб этилмайди. Чузилувчи арматуранинг кесим юзаси куйидаги формула буйича топилади:

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{21000000}{365 \cdot 0.877 \cdot 56 (100)} = 11.7 \text{ см}^2$$

5 жадвалдан 4 Ø 20 А III ($A_s = 12.56 \text{ см}^2$) кабул киламиз.

Якка арматурали тўғри тўртбурчак кесимли эгиловчи элементларнинг тик кесимлар мустаҳкамлигини текшириш блок-схемаси



2.масала. Куйидаги берилганларга кура, тусиннинг юк кутариш кобилиятини аниклаш талаб этилади: $b \times h = 30 \times 80$ см; $a = 6$ см, арматура синфи А II, буйлама арматуранинг кесим юзаси $A_s = 19.63$ см² (4 Ø 25), бетон В25, $\gamma_{b2} = 0.9$.

Ечиш: $R_b = 14,5$ МПа; $R_b \gamma_{b2} = 0.9 \cdot 14.5 = 13.05$ МПа; $R_s = 280$ МПа, $h_0 = h - a = 80 - 6 = 74$ см; Бетоннинг сикилган кесим нисбий баландлигини (ξ) куйидаги формула буйича аниклаймиз:

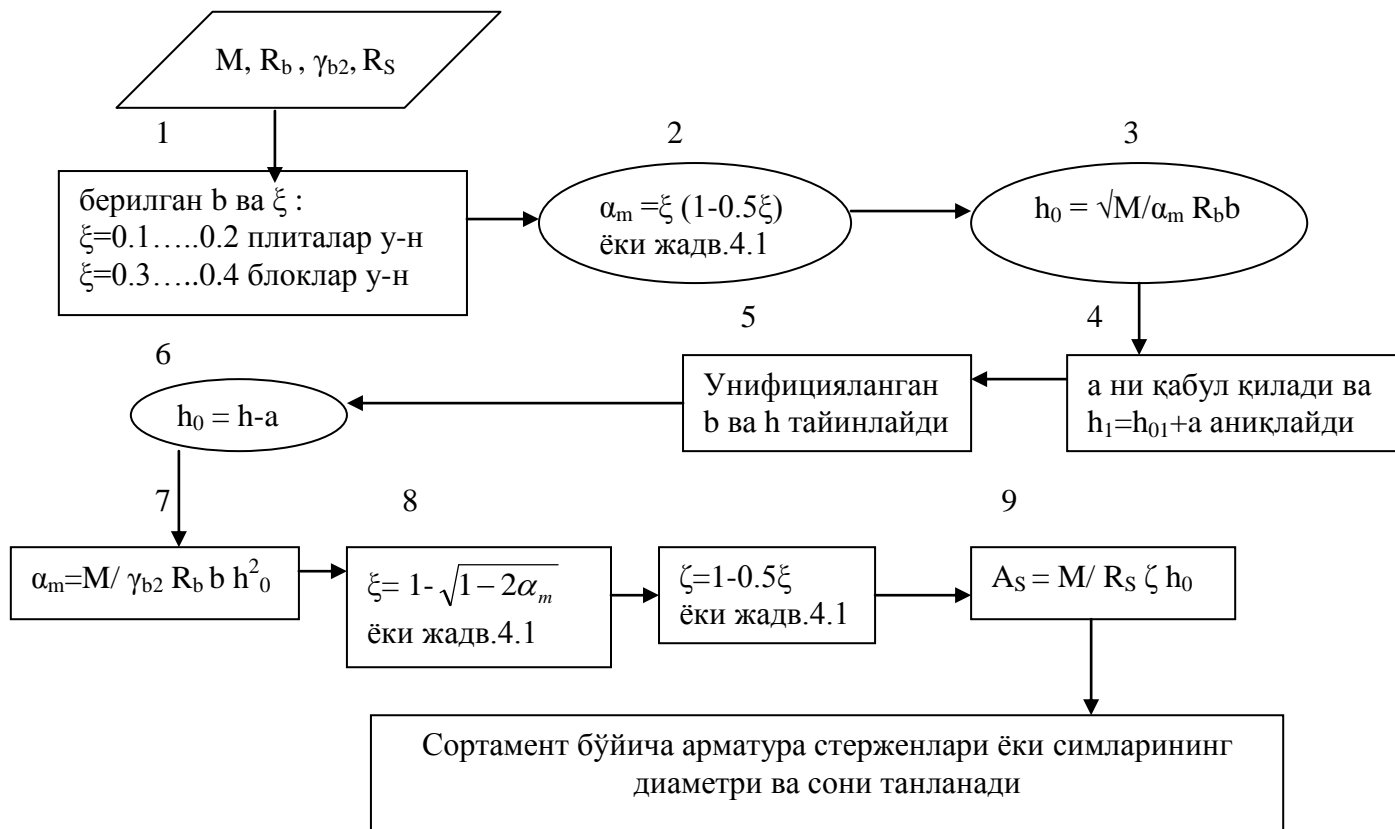
$$\xi = \frac{R_s A_s}{R_b b h_0} = \frac{280 \cdot 19.63}{13.05 \cdot 30 \cdot 74} = 0.189$$

4 - жадвалдан ξ_R кийматини топамиз $\xi_R = 0.632$

($A_R = 0.632$) $\xi = 0.189$ ($\xi_R = 0.632$ булгани учун тусин 1-холоат буйича ишлайди, 3-жадвалдан $\eta = 0.905$ топамиз. Тусин кабул киладиган энг катта эгувчи момент:

$$M = R_s A_s \eta h_0 = 280 \cdot 19.63 \cdot 0.905 \cdot 74(100) = 36809400 \text{ Нсм} = 368.1 \text{ кНм}$$

Якка арматурали тўғри тўртбурчак кесимли эгилувчи элементларнинг тик кесимлар мустаҳкамлигига кўра бетон кесими ўлчамлари ва арматурасининг кесим юзасини аниқлаш блок-схемаси



3-масала. Куйидагиларга кура, тугри туртбурчак кесимли тусиннинг оптимал улчамларини аниклаш ва буйлама арматура танлаш талаб этилади. Бетон В25 ($\gamma_{b2} = 0.9$), $a=4\text{см}$; Хисобий эгувчи момент $M=380\text{ кНм}$; Арматуранинг синфи А II.

Ечиш: Арматура ва бетоннинг хисобий каршиликларини иловадаги 1 ва 2 жадваллардан аниклаймиз: $R_b = 8,5\text{ МПа}$; $R_b \gamma_{b2} = 0.9 \cdot 8.5 = 7.65\text{ МПа}$; $R_s = 280\text{ МПа}$.

Кесим энини шартли равишда $b=30\text{см}$, оптимал арматуралаш шартидан ($\xi = 0.3 \div 0.4$) эса, $\xi = 0.35$ кабул киламиз. Иловадаги 3-жадвалдан ξ га кура $\eta = 0.825$ $A_0 = 0.289$ аниклаймиз.

Ишчи баландликнинг талаб килинадиган киймати:

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{(A_0 R_b b)}} = \sqrt{\frac{380 \cdot 10^5}{[0.289 \cdot 7.65 \cdot 30(100)]}} = 75.6\text{ см};$$

Тусиннинг Тула баландлиги $h = h_0 + a = 75.6 + 4 = 79.6\text{ см}$, $h=80\text{ см}$ кабул киламиз, кесимнинг улчамлари $b \times h = 30 \times 80\text{ см}$.

Буйлама арматуранинг кесим юзаси, олдинги масалада хитсобланган тартибда аникланади.

$$h_0 = h - a = 80 - 4 = 76\text{ см}$$

$$A_0 = \frac{M}{R_b b \cdot h_0^2} = \frac{38000000}{7.65 \cdot 30 \cdot 76^2(100)} = 0.287$$

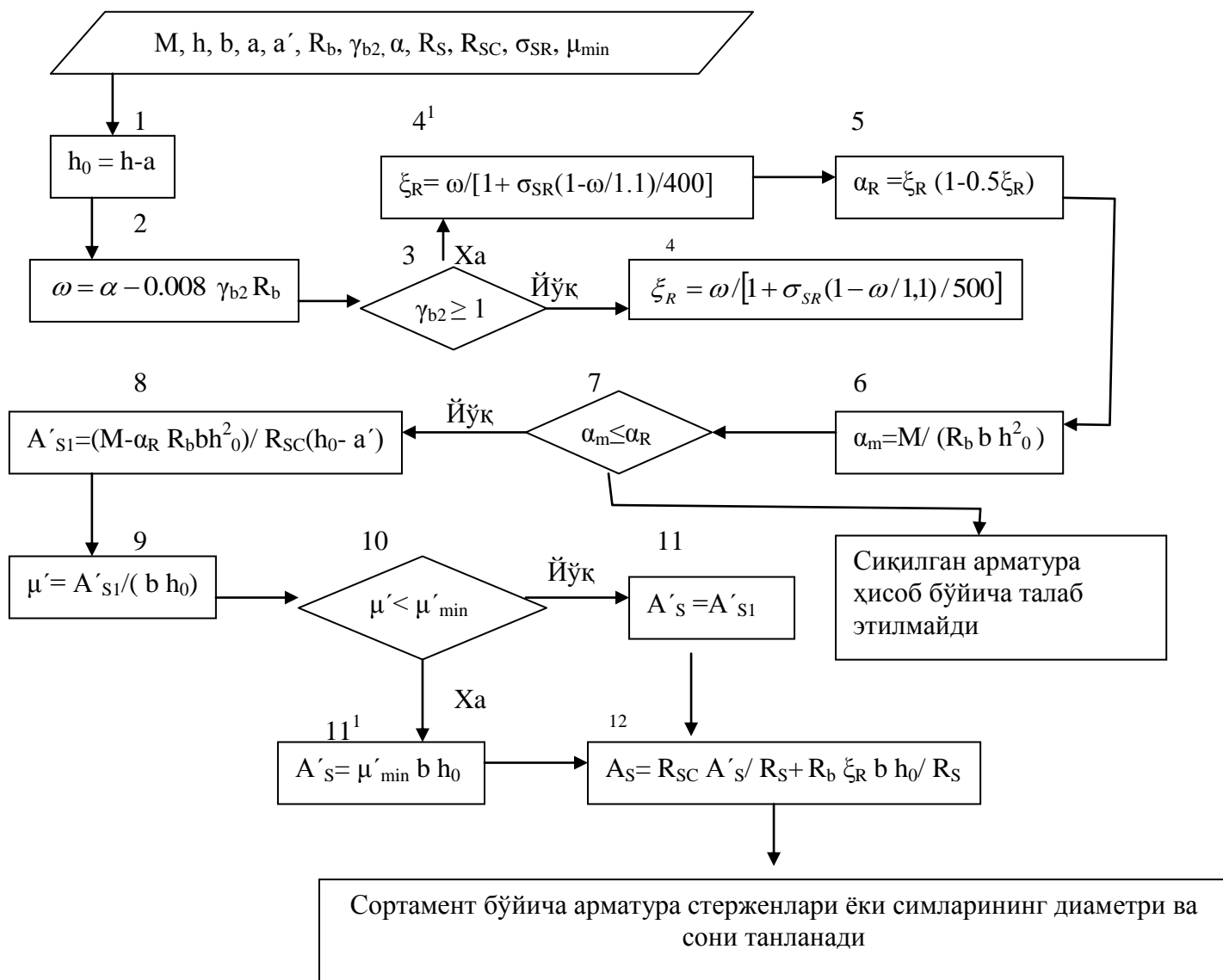
3-жадвалдан $\xi = 0.348$, $\eta = 0.827$ топамиз. 4 жадвалдаги чегаравий кийматлар билан таккослаймиз $\xi_R = 0.681$ $A_R = 0.449$ $\xi = 0.348 < \xi_R = 0.681$ ва $A_0 = 0.287 < A_R$ булгани учун, хисоб 1-холат буйича бажарилади.

Арматуранинг кесим юзаси:

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{38000000}{280 \cdot 0.827 \cdot 76(100)} = 21.6\text{ см}^2$$

5 жадвалдан 2 Ø 25 + 2 Ø 28 А III ($A_s = 9.82 + 12.32 = 22.14\text{ см}^2$) кабул киламиз.

Қўш арматурали тўғри тўртбурчак кесимли эгилувчи элементларнинг тик кесимлар мустаҳкамлигига кўра бўйлама арматура кесим юзасини аниқлаш блок-схемаси



4-масала. Куйида берилганларга кура буйлама арматура кесим юзасини (A_s ва A_s') хисоблаш талаб этилади. $b \times h = 25 \times 60$ см. Бетон В35, $\gamma_{b2} = 0.9$ арматура А III, $a=6$ см, $M=620$ кНм.

Ечиш: Иловадаги 1 ва 2 жадваллардан бетон ва арматуранинг хисобий таснифларини аниқлаймиз: $R_b=19,5$ МПа; $R_b \gamma_{b2} = 0.9 \cdot 19.5 = 17.55$ МПа; $R_s=365$ МПа.

Кесимнинг ишчи баландлиги: $h_0 = h - a = 60 - 6 = 54$ см,

$$A_0 = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{62000000}{17.55 \cdot 25 \cdot 54^2 (100)} = 0.485$$

Иловадаги 3 жадвалдан А III ва В35 учун чегаравий кийматлар $\xi_R = 0.565$ ва $A_R = 0.405$ ни топамиз. $A_0 = 0.485$ ($A_R = 0.405$ булгани учун бетоннинг сикилган кисм мустахкамлиги етарли эмаслигини курсатади, яъни сикилган кисмида ҳам арматура куйиш зарур. Куш арматурали кесимни самарали арматуралаш шартидан фойдаланиб A_s' ни топамиз:

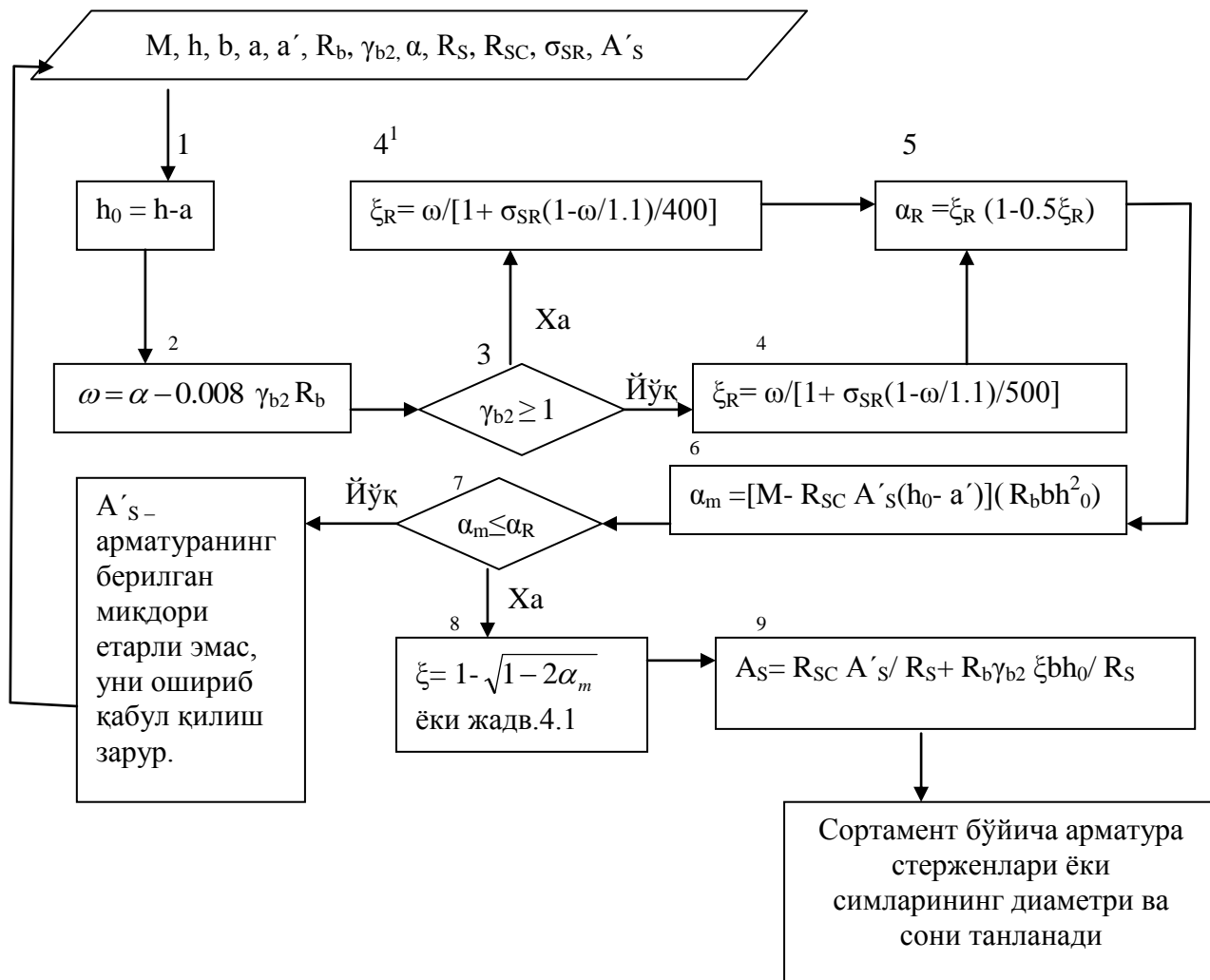
$$A_s' = \frac{M - A_R R_b b h_0^2}{R_{sC} (h_0 - a')} = \frac{620 \cdot 10^5 - 0.405 \cdot 17.55 \cdot 25 \cdot 54^2 (100)}{365 (54 - 6) (100)} = 5.81 \text{ см}^2$$

Чузилувчи арматуранинг кесим юзаси :

$$A_s = \frac{\xi_R R_b b h_0}{R_s} + A_s' \frac{R_{sC}}{R_s} = \frac{0.565 \cdot 17.55 \cdot 25 \cdot 54}{365} + 5.81 \frac{365}{365} = 36.68 + 5.81 = 42.49 \text{ см}^2$$

Соортаментга кура сикилувчи зона учун 2 Ø 20 А II ($A_s' = 6.28 \text{ см}^2$) ва чузилувчи зона учун 3 Ø 28 ва 3 Ø 32 А III ($A_s = 18.47 + 24.13 = 42.5 \text{ см}^2$) кабул киламиз.

Кўш арматурили тўғри тўртбурчак кесимли эгиловчи элементларнинг тик кесимлар мустаҳкамлигига кўра сиқилувчи арматура берилган ҳолда бўйлама арматура кесим юзасини аниқлаш блок-схемаси



5-масала. Куйида берилганларга кура куш арматурали кесим учун чузилувчи буйлама арматуранинг кесим юзасини топиш талаб этилади: $M=140$ кНм, $h=50$ см, $b = 20$ см, $a = a' = 4$ см. Бетоннинг синфи В20 $\gamma_{b2} = 0.9$. Арматуранинг синфи АIII, $A_s' = 4.02$ см².

Ечиш: Иловадаги 1 ва 2 жадвалдан бетон ва арматуранинг хисобий таснифларини оламиз: $R_b=11,5$ МПа; $R_b\gamma_{b2} = 0.9 \cdot 11.5 = 10.35$ МПа; $R_s=365$ МПа.

Кесимнинг ишчи баландлигини хисоблаймиз:

$$h_0 = h - a = 50 - 4 = 46 \text{ см};$$

Куш арматурали элементларни самарали арматуралаш шартидан:

$$A_0 = \frac{M - A_s' R_{sc}(h_0 - a')}{R_b b h_0^2} = \frac{140 \cdot 10^5 - 365 \cdot 4.02(46 - 4)(100)}{10.35 \cdot 20 \cdot 46^2(100)} = 0.18$$

Иловадаги 3-жадвалга кура А III ва В20 учун чегаравий кийматлар $\xi_R = 0.63$ ва $A_R = 0.432$. $A_0 = 0.18 < A_R$, демак бетоннинг сикилувчи кисмини мустахкамлиги етарли. 4-жадвалдан $A_0 = 0.18$ га кура, $\xi = 0.2$ ни топамиз.

$$A_s = \frac{\xi_R R_b b h_0}{R_s} + A_s' \frac{R_{sc}}{R_s} = \frac{0.2 \cdot 10.35 \cdot 20 \cdot 46}{365} + 4.02 \frac{365}{365} = 9.22 \text{ см}^2$$

Сортамент буйича (илова - жадвал) 2 Ø 25 А III $A_s = 9.82$ см² танлаймиз.

2-масалани ечиш намунаси.

5.2.масала. Куйидаги берилганларга кура тугри турбурчак кесимли тусиннинг юк кутариш кобилиятини аникланг. Улчамлари $b=20$ см, $h=50$ см, $a = a' = 3.5$ см. бетон В25, арматура $A_s = 10.17$ см² (4 Ø 18 А II) ва $A_s' = 4.02$ см² (2 Ø 16 А II).

Ечиш: 1) Иловадаги 1 ва 2 жадвалдан бетон ва арматуранинг хисобий каршиликларини кучириб оламиз: бетон учун $R_b=14,5$ МПа; $R_b\gamma_{b2} = 0.9 \cdot 14.5 = 13.05$ МПа; $R_s=280$ МПа.

2) Тусиннинг ишчи баладнлиги: $h_0 = h - a = 50 - 3.5 = 46.5$ см;

3) Сикилган кисмининг нисбий баландлиги:

$$\xi = \frac{R_s A_s - R_{sc} A_s'}{R_b b h_0} = \frac{280 \cdot (10.17 - 4.02)}{13.05 \cdot 20 \cdot 46.5} = 0.142$$

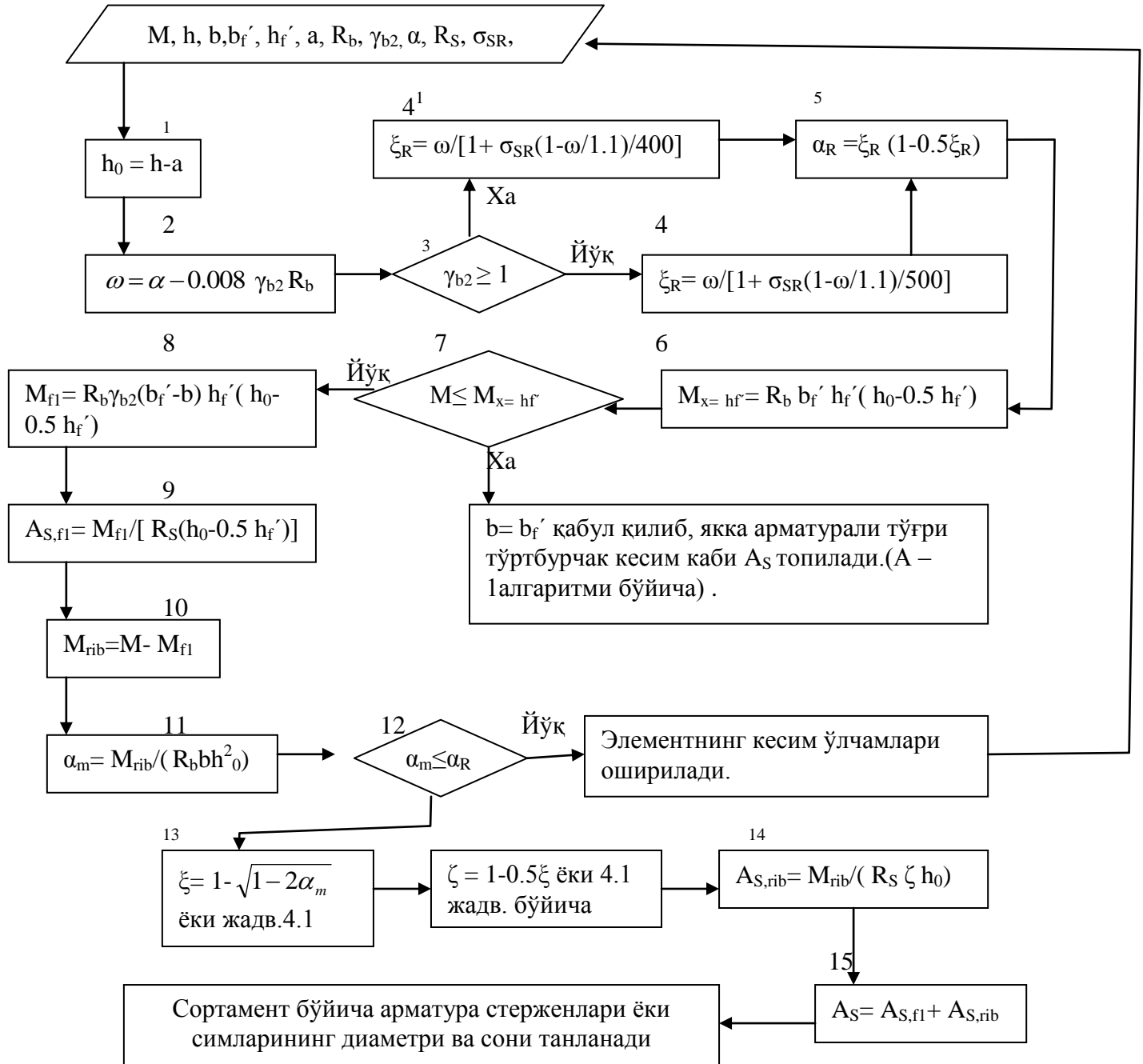
4) Иловадаги 3-жадвалдан арматура А II ва бетон В25 учун чегаравий кийматларни топамиз: $\xi_R = 0.632$ ва $A_R = 0.432$

$\xi_R = 0.632 > \xi = 0.142$ булгани учун, сикилган кисм мустахкамлиги етарли, 4 жадвалдан $A_0 = 0.132$

5) Тусиннинг юк кутариш кобилияти, яъни у кабул киладиган чегаравий эгувчи
моме

$$M = A_0 R_b b h_0^2 + R_{sc} A_s' (h_0 - a') = 0.132 \cdot 13.05 \cdot 20 \cdot 46.5^2 (100) + 280 \cdot 4.02 (46.5 - 35) (100) = 12289500 \text{ кНм.}$$

Тавр кесимли эгилувчи элементлар учун тик кесимлар мустаҳкамлигига кўра арматура кесим юзасини ҳисоблаш блок-схемаси



6.1.масала. Тавр кесимли тусинга $M=468$ кНм хисобий эгувчи момент таъсир этади, куйидагиларга кура $b_f = 50$ см, $b = 15$ см, $h_f' = 8$ см, $h = 60$ см, $a = 5$ см, бетон синфи В30, $\gamma_{b2} = 0.9$, арматура синфи А II. Буйлама арматуранинг кесим юзасини хисоблаш талаб этилади.

Ечиш: Иловадаги 1 ва 2 жадвалдан бетон ва арматуранинг хисобий таснифларини оламиз: $R_b = 17$ МПа; $R_b \gamma_{b2} = 0.9 \cdot 17 = 15.3$ МПа; $R_s = 280$ МПа.

Кесимнинг ишчи баладлиги: $h_0 = h - a = 60 - 5 = 55$ см.

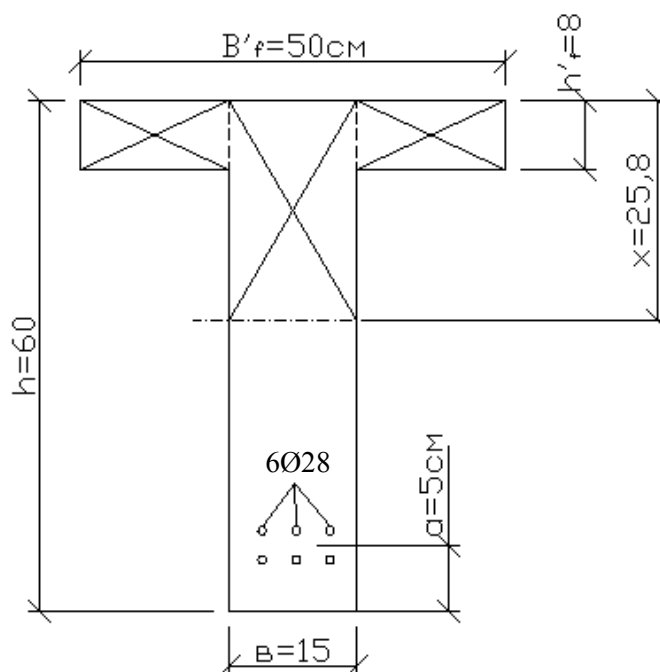
Тавр кесимнинг хисобий холатини (нейтрал чизикни холати) аниқлаймиз:

Тавр равокининг хисобий эни унинг калинлигини тусин

баладлигига нисбати $\frac{h_f'}{h} = \frac{8}{60} = 0.13 > 0.1$ булгани учун

$b_f' = b_1 + 12h_f' = 15 + 12 \cdot 8 = 111$ см > 50 см. $b_f' = 50$ см кабул киламиз.

$$M_f' = R_b b_f' h_f' (h_0 - 0.5 h_f') = 15.3 \cdot 50 \cdot 8 (55 - 0.5 \cdot 8) (100) = 31212000 \text{ Нсм} = 312 \text{ кНм}$$



$M_f' = 312$ кНм ($M = 468$ кНм) булгани учун нейтрал чизик кесим коургасини кесиб утади: шунинг учун тавр кесимни

хисоблашдагпи ковургадаги сикилган бетонни ишини инобатга олиш зарур.

Тавр кесимнинг равок кисми кабул киладиган эгувчи моментни топамиз:

$$M_{fl} = R_b(b_f - b)h_f'(h_0 - 0.5h_f') = 15.3 \cdot (50 - 15) \cdot 8 \cdot (55 - 0.5 \cdot 8)(100) = 21848400 \text{ Нсм} = 218,48 \text{ кНм}$$

Равок кисмга тегишли буйлама арматуранинг кесим юзаси:

$$A_{s,fl} = \frac{M_{fl}}{R_s(h_0 - 0.5h_f')} = \frac{218.48 \cdot 10^5}{280(55 - 0.5 \cdot 8)(100)} = 15.3 \text{ см}^2$$

Кесимнинг ковурга кисми кабул киладиган эгувчи моментни топамиз: $M_{rib} = M - M_{fl} = 468 - 218.48 = 249.52 \text{ кНм}$

Эни $b = 15 \text{ см}$ булган тугри туртбурчак кесими учун:

$$A_0 = \frac{M_{rib}}{R_b b h_0^2} = \frac{249.52 \cdot 10^5}{15.3 \cdot 15 \cdot 55^2 (100)} = 0.359$$

Иловадаги 3 жадвалдан А II ва В30 учун $A_R = 0.43$ ва $\xi_R = 0.625$.

$A_0 = 0.359 < A_R = 0.43$ булгани учун, сикилган кисмига арматура талаб этилмайди. $A_0 = 0.359$ га кура жадвалдан $\xi = 0.47$ ва $\eta = 0.765$ топамиз $x = \xi \cdot h_0 = 25.8 \text{ см}$ $h_f' = 8 \text{ см}$.

Ковурга кисмига тегишли буйлама арматура кесим юзасини 2 усул билан хисоблаймиз:

$$A_{s,rib} = \frac{\xi \cdot R_b b h_0}{R_s} = \frac{0.47 \cdot 15.3 \cdot 15 \cdot 55}{280} = 21.2 \text{ см}^2$$

ёки

$$A_{s,rib} = \frac{M_{rib}}{R_s \eta \cdot h_0} = \frac{249.5 \cdot 10^5}{280 \cdot 0.765 \cdot 55(100)} = 21.2 \text{ см}^2$$

Буйлама арматуранинг тула юзаси:

$$A_s = A_{s,fl} + A_{s,rib} = 15.3 + 21.2 = 36.5 \text{ см}^2$$

Иловадаги жадвалга кура 6Ø28 А II, $A_s = 36.95 \text{ см}^2$ кабул киламиз.

6.2 масала. Юкоридаги масала шартларига кура, тавр кесимли тусинга хисобий момент $M = 220 \text{ кНм}$ таъсир этса, буйлама арматура кесим юзасини хисоблаб топинг.

Ечиш: Тавр кесимнинг хисобий узунлигини аниқлаймиз

$$h_f' = 8 \text{ см} > 0.1h = 0.1 \cdot 60 = 6 \text{ см} \text{ булгани учун.}$$

$b_f' = b + 12 \cdot h_f' = 15 + 12 \cdot 8 = 111 \text{ см}$ бу эса кесимнинг хакикий эни

$b_f' = 50 \text{ см}$ катта булгани учун, кесимнинг хисобий узунлигини 50 смга тенг килиб кабул киламиз.

Тавр кесимнинг хисобий ҳолатини (нейтрал чизик ҳолатини) аниқлаймиз.

$$M_f' = R_b b_f' h_f' (h_0 - 0.5 \cdot h_f') = 15.3 \cdot 50 \cdot 8 \cdot (55 - 0.5 \cdot 8)(100) = 31212000 \text{ Нсм} = 312,1 \text{ кНм}$$

$M_f' = 312 \text{ кНм} > M = 220 \text{ кНм}$ булгани учун, нейтрал чизик кесимнинг равоги чегарасида ётади, яъни $x \leq h_f'$.

Шундай экан, тавр кесимли элемент эни $b = b_f' = 50 \text{ см}$ булган тугри тугри бурчак кесимли элемент каби хисобланади:

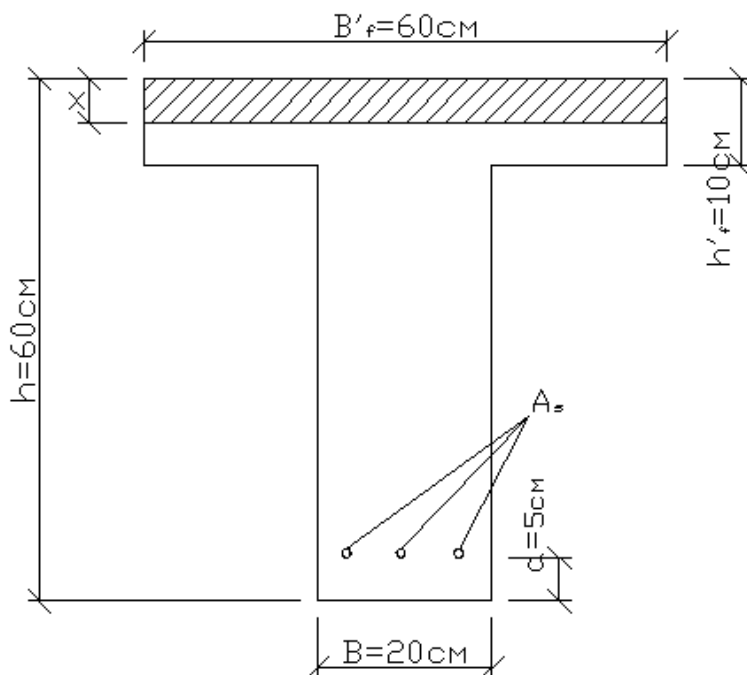
$$A_0 = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{220 \cdot 10^5}{15.3 \cdot 50 \cdot 55^2 (100)} = 0.095$$

жадвалдан $\eta = 0.95$ $\xi = 0.1 \xi_R$

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{220 \cdot 10^5}{280 \cdot 0.95 \cdot 55 (100)} = 15.04 \text{ см}^2$$

Жадвалдан 4Ø22 А II танлаймиз ($A_s = 15.2 \text{ см}^2$)

6.3.масала. Куйида берилганларга кура тавр кесимли тусиннинг юк қутариш қобилиятини аниқланг:



Бетон В20, $\gamma_{b2} = 0.9$ **арматура А III**, $A_s = 11.4 \text{ см}^2$ (**3Ø22 А III**)

Ечиш: 1) Иловадаги 1 ва 2 жадвалдан бетон ва арматуранинг хисобий қаршиликларини топамиз: $R_b = 11,5$ МПа;
 $R_b \gamma_{b2} = 0.9 \cdot 11.5 = 10.35$ МПа; $R_s = 365$ МПа.

2) Кесимнинг ишчи баландлиги

$$h_0 = h - a = 60 - 5 = 55 \text{ см}$$

3) Таврнинг токча қисми ҳисобий энини аниқлаймиз: токча қалинлигининг тусин баландлигига нисбати

$$\frac{h_f'}{h} = \frac{10}{60} = 0.17 > 0.1 \text{ булганда } b_f' \leq b + 12 \cdot h_f' = 20 + 12 \cdot 10 = 140 \text{ см, } \text{демак } b_f' = 60 \text{ см кабул қиламиз.}$$

4) Нейтрал қизик ҳолатини аниқлаймиз: Бетоннинг сиқилган қисми баландлиги:

$$x = \frac{R_s A_s'}{R_b b_f'} = \frac{365 \cdot 11.4}{10.35 \cdot 60} = 6.7 \text{ см}$$

$x = 6.7 \text{ см} < h_f' = 10 \text{ см}$, демак нейтрал қизик токчанинг ичидан утади.

Тавр кесимли тусиннинг юк қутариш қобилияти, яъни кабул қиладиган максимал эғувчи моменти

$$M = R_b b_f' x \cdot (h_0 - 0.5x) = 10.35 \cdot 60 \cdot 6.7 \cdot (55 - 0.5 \cdot 6.7)(100) = 21510819 \text{ Нсм} = 215,1 \text{ кНм}$$

Иккинчи усул: $\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{6.7}{55} = 0.122$

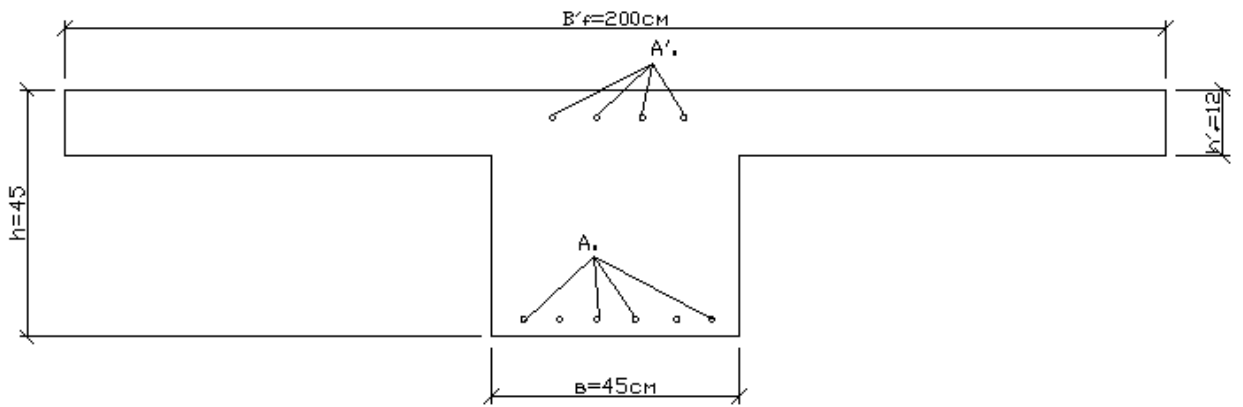
Иловадаги 3 жадвалдан В20 бетон ва А III арматура учун $\xi_R = 0.63$ ни топамиз.

$$\xi = 0.122 < \xi_R = 0.63$$

Тусин 1-ҳолат буйича ишлайди. Иловадаги 4-жадвалдан $A_0 = 0.1145$ ва $\eta = 0.939$ топамиз: (бетон буйича)

$M = A_0 R_b b_f' h_0^2 = 0.1145 \cdot 10.35 \cdot 60 \cdot 55^2 (100) = 21509110 \text{ Нсм} = 215,1 \text{ кНм}$ ёки арматура буйича $M = A_s R_s \eta \cdot h_0 = 11.4 \cdot 365 \cdot 0.939 \cdot 55 (100) = 21489484 \text{ Нсм} = 214,9 \text{ кНм}$.

6.4.масала. Куйида берилганларга кура, тавр кесимли темирбетон тусиннинг мустаҳкамлигини текширинг: $a = 5 \text{ см}$, $a' = 3 \text{ см}$.



$A'_s = 6.16 \text{ см}^2$ (4Ø14 А III) , $A_s = 61.08 \text{ см}^2$ (6Ø36 А III) , $M=270 \text{ кНм}$,
бетон В40, $\gamma_{b2} = 1,0$

Ечиш: 1) Иловадаги 1 ва 2 жадваллардан бетон ва арматуранинг хисобий каршиликларини топамиз: $R_b=22 \text{ МПа}$; $R_b\gamma_{b2} = 22 \text{ МПа}$; $R_s = R_{sc} = 365 \text{ МПа}$, 3-жадвалдан эса, $\xi_R = 0.511$ ва $A_R = 0.381$.

2) Тусин кесимининг ишчи баландлигини аниклаймиз:

$$h_0 = h - a = 45 - 5 = 40 \text{ см};$$

3) Тавр кесим токчасининг хисобий узунлигини аниклаймиз:

$$\frac{h'_f}{h} = \frac{12}{45} = 0.27 > 0.1 \quad \text{да} \quad b'_f \leq b + 12 \cdot h'_f = 45 + 12 \cdot 12 = 189 \text{ см} < 200 \text{ см} \quad \text{демак}$$

$b'_f = 189 \text{ см}$ кабул киламиз.

Нейтрал чизик холатини аниклаймиз: $R_b b'_f h'_f + R_{sc} A'_s \geq R_s A_s$ да нейтрал чизик токчадан утади, акс холда эса ковургадан утади.

$R_b b'_f h'_f + R_{sc} A'_s = 22 \cdot 189 \cdot 12 + 365 \cdot 6.16 = 56302.4 > R_s A_s = 365 \cdot 61.08 = 22294$ шарт бажарилади, яъни нейтрал чизик токчадан утади.

$$R_b b'_f x + R_{sc} A'_s = R_s A_s$$

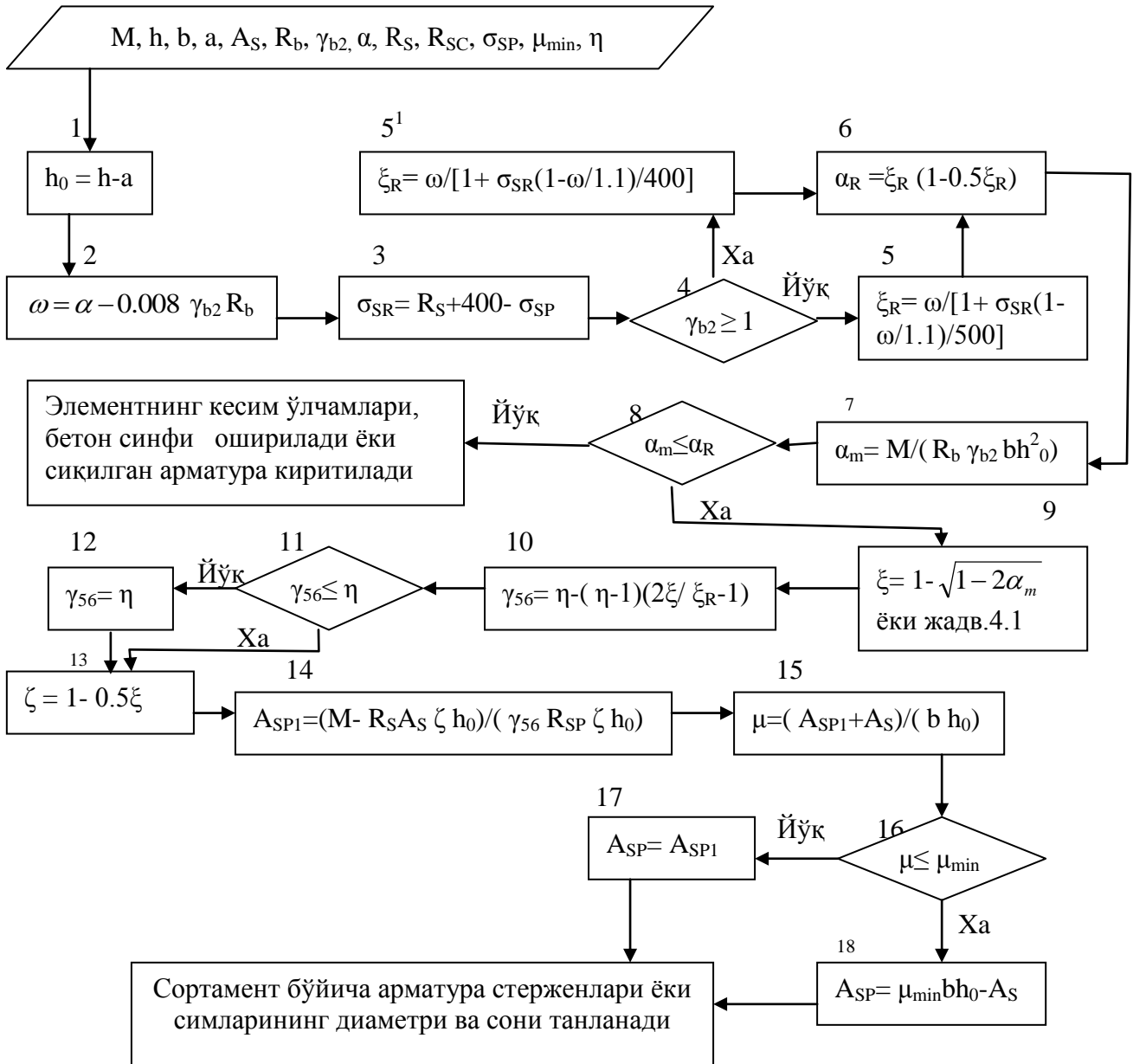
$$x = \frac{R_s A_s - R_{sc} A'_s}{R_b b'_f} = \frac{365(61.08 - 6.16)}{22 \cdot 189} = 4.82 \text{ см}$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{4.82}{40} = 0.120 > \xi_R = 0.511 \text{ тусин } 1 - \text{холат буйича ишлайди.}$$

Тавр кесимининг кабул киладиган максимал эгувчи момент $M_{\text{кес}} = R_b b'_f x \cdot (h_0 - 0.5x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a') = 22 \cdot 189 \cdot 4.62(40 - 0.5 \cdot 4.82)(100)$, бу эса $+ 365 \cdot 6.16(40 - 4)(100) = 75356285 + 8094240 = 83450500 \text{ Нсм} = 834.5 \text{ кНм}$

хисобий момент $M=270 \text{ кНм}$ катта, демак кесимнинг мустахкамлиги етарли.

Тўғри тўртбурчак кесимли эгиловчи элементлар учун тик кесимлар мустаҳкамлигига кўра олдиндан зўриктирилган арматура кесим юзасини ҳисоблаш блок-схемаси



7-масала. Куйида берилганларга кўра олдиндан зўриқтирилган арматуранинг кесим юзасини топиш талаб этилади:
 $M=300\text{кН.м}$, $h=600\text{мм}$, $b=200\text{мм}$, $a=50\text{мм}$, $A_S=226\text{мм}^2$, $R_b=17\text{МПа}$,
 $\gamma_{b2}=0,9$, $\alpha=0,85$, $R_S=365\text{МПа}$, $R_{SC}=680\text{МПа}$, $\sigma_{SP}=500\text{МПа}$
 $\mu_{\min}=0,0005$, $\eta=1,15$

1. $h_0=600-50=550\text{мм}$.

2. $\omega=0,85-0,008.15,3=0,728$.

3. $\sigma_{SR}=R_S+400-\sigma_{SP}=680+400-500=580\text{ МПа}$.

4. $\gamma_{b2}=0,9 < 1$

5. $\xi_R=\omega/[1+\sigma_{SR}(1-\omega/1.1)/500]=0,728/[1+580/500(1-0.728/1.1)]=0,523$.

6. $\alpha_R=0,523*(1-0,5*0,523)=0,387$

7. $\alpha_m=300*10^6/(15,3*250*550^2)$

8. $\alpha_m=0,26 < \alpha_R=0,387$

9. $\xi=1-\sqrt{1-2*0,26}=0,31$

10. $\gamma_{56}=1,15-(1,15-1)(2*0,31/0,523-1)=1,12$

11. $\gamma_{56}=1,12 < \eta=1,15$

12. $\gamma_{56}=\eta$

13. $\zeta=(1-0,31/2)=0,845$

14. $A_{SP1}=(300*10^6-365*226*0,845*550)/(1,12*680*0,845*550)$

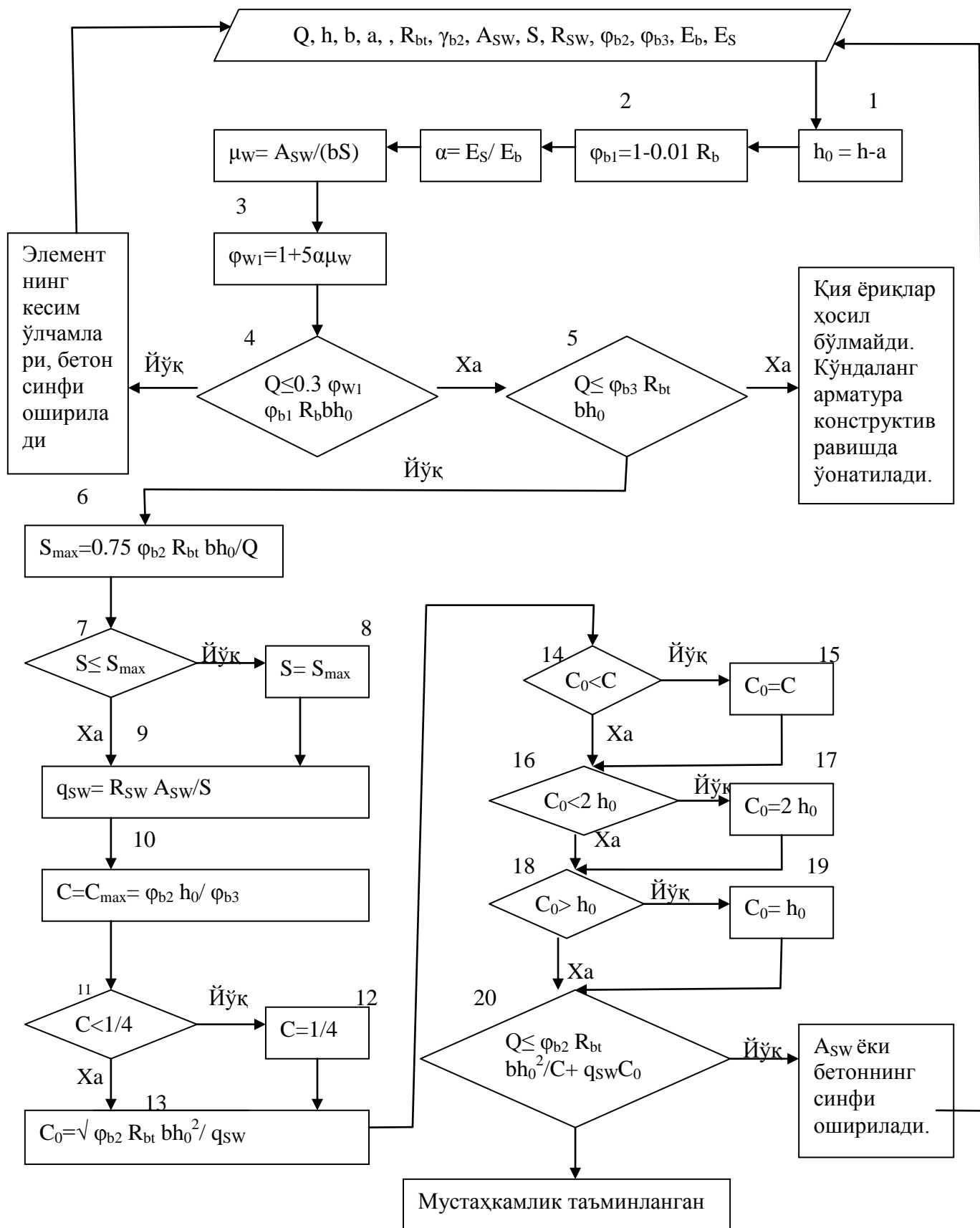
15. $\mu=(226+1130)/(250*550)$

16. $\mu=0,01 > \mu_{\min}=0,0005$

17. $A_{SP}=A_{SP1}=1130\text{ мм}^2$

Сортаментга кура 2 Ø 28 А V ($A_{SP}=1234\text{ мм}^2$) қабул қиламиз

Баландлиги ўзгармас ,тўғри тўртбурчак кесимли кўндалангхомутлар билан арматураланган эгиловчи элементларнинг қия кесимлар мустаҳкамлигини кўндаланг куч бўйича текшириш блок-схемаси



8-масала. Қуйида берилганларга кўра қия кесим мустаҳкамлигини кўндаланг куч бўйича текшириш талаб

этилади: $Q=2 \cdot 10^5$ Н, $h=600$ мм, $b=250$ мм, $a=40$ мм, бетон В15, $R_b=8,7$ МПа
 $R_{bt}=0,795$ МПа, $\gamma_{b2}=1$, $A_{sw}=106$ мм² $S=200$ мм, $R_{sw}=285$ МПа, $\varphi_{b2}=2$, $\varphi_{b3}=0,6$, $E_b=2 \cdot 10^4$ МПа, $E_s=2 \cdot 10^5$ МПа

1. $h_0=600-40=560$ мм.

2. $\varphi_{b1}=1-0,01 R_b=1-0,01 \cdot 8,7=0,913$

3. $\varphi_{w1}=1+5\alpha\mu_w=1+5(2 \cdot 10^5/2,3 \cdot 10^4)(106/250 \cdot 200)=1,085$

4. $Q=2 \cdot 10^5 < 0,3 \cdot 1,085 \cdot 0,913 \cdot 8,7 \cdot 250 \cdot 560 = 3,62 \cdot 10^5$ Н

5. $Q > 0,6 \cdot 0,795 \cdot 250 \cdot 560 = 0,677 \cdot 10^5$ Н

6. $S_{max} = 0,75 \cdot 2 \cdot (0,795 \cdot 250 \cdot 500^2 / 2 \cdot 10^5) = 467$ мм

7. $S = 200 < S_{max} = 467$ мм

9. $q_{sw} = 285 \cdot 106 / 200 = 143,3$ Н/мм

10. $C = 2 \cdot 560 / 0,6 = 1860$ мм

11. $C = 1860 > 1 / 4 = 6000/4=1500$ мм

12. $C = 1500$ мм

13. $C_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,795 \cdot 250 \cdot 560^2}{143,3}} = 830$ мм

14. $C_0 = 830 < C = 1500$ мм

16. $C_0 = 830 < 2 \cdot 560 = 1120$ мм

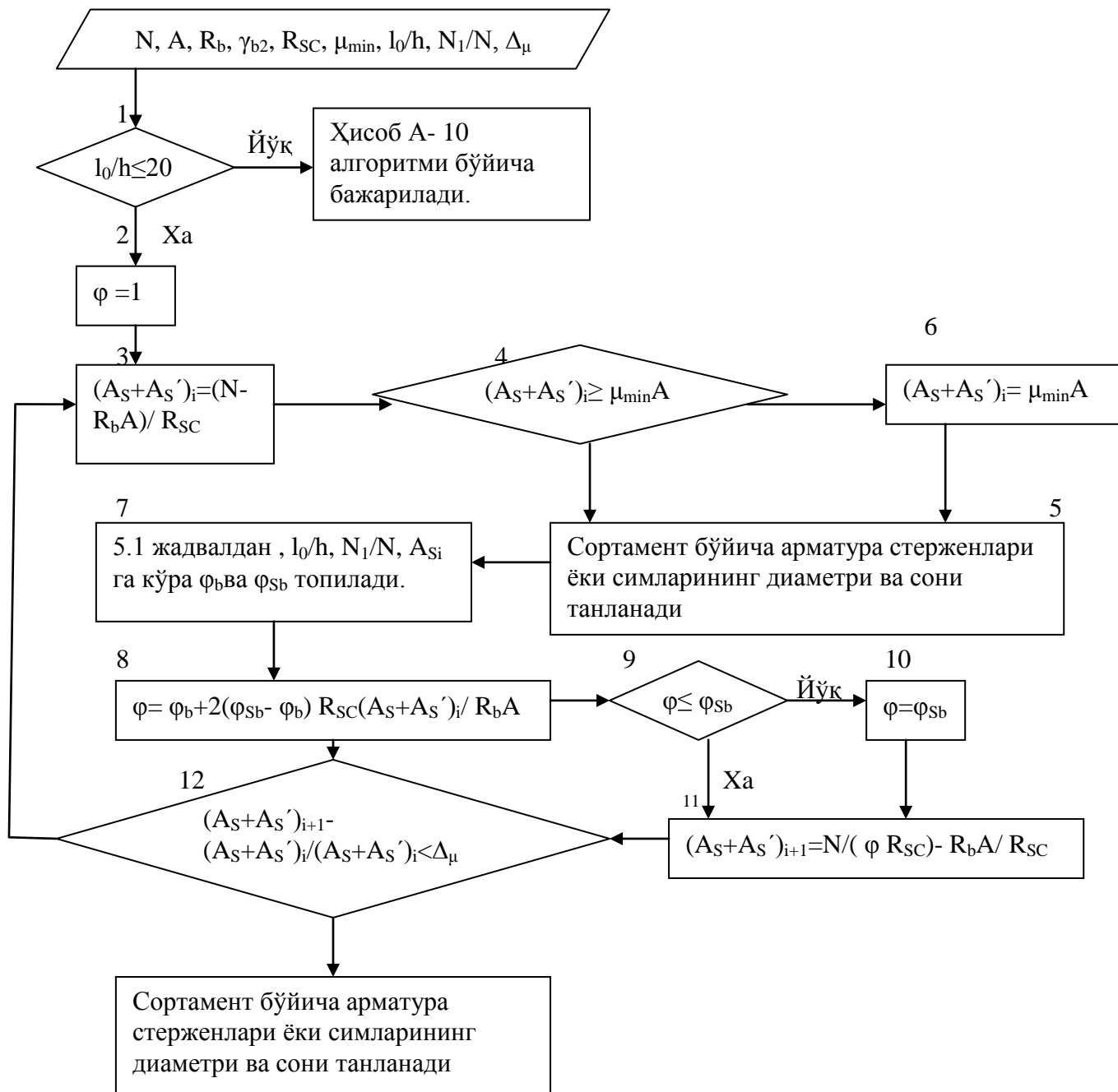
18. $C_0 = 830 > 560$ мм

$C_0 = 560$ кабул киламиз.

20. $2 \cdot 10^5 < 2 \cdot (0,795 \cdot 250 \cdot 560^2 / 1500) + 143,3 \cdot 830 = 2,11 \cdot 10^5$ Н.

Қия кесим мустаҳкамлиги таъминланади.

Тасодифий елка билан сиқилувчи тўғри тўртбурчак кесимли элементларда бўйлама арматура кесим юзасини аниқлаш блок-схемаси



9.1. масала. Куйида берилганларга кура тасодифий эксцентриситет (елка) билан сикилган (марказий) туртбурчак кесимли устун учун буйлама арматура танлаш талаб этилади: $N = 2000кН$; $N_l = 1000кН$; $b = 40см$; $h = 40см$; $\eta = 1$; $l_0 = 6.4м$; **Бетон В25, арматура А II; $\gamma_{b2} = 0.9$.**

Ечиш: 1) Бетон ва арамтуранинг сикилишдаги хисобий каршиликларини жадвалдан аниклаймиз $R_b = 14,5$ МПа; $R_b \gamma_{b2} = 14.5 \cdot 0.9 = 13.05$ МПа; $R_{sc} = 280$ МПа,

2) Устуннинг эгилувчанлигини хисоблаймиз:

$$\lambda = \frac{l_0}{h} = \frac{640}{40} = 16 < 20$$

Демак, устунни шартли равишда марказий сикилувчи элемент сифатда хисоблаш мумкин.

3) Жадвалдан $\frac{l_0}{h} = \frac{640}{40} = 16$ ва $\frac{N_l}{N_\xi} = \frac{1000}{2000} = 0.5$ га кура $\varphi_b = 0.81$ топамиз.

4) Арматуралаш коэффициентини $\mu = 0.01$ 1% ва $A_{sm} < \frac{1}{3}(A_s + A_s')$ кабул киламиз ва жадвалдан $\varphi_\gamma = 0.84$ оламиз.

5) Буйлама эгилиш коэффициентини биринчи якинлашишдаги кийматини хисоблаймиз:

$$\varphi = \varphi_b + 2 \cdot (\varphi_\gamma - \varphi_b) \frac{R_{sc}(A_s + A_s')}{R_b A} = 0.81 + 2(0.84 - 0.81) \frac{280}{13.08} \cdot 0.01 = 0.823 < \varphi_b = 0.84$$

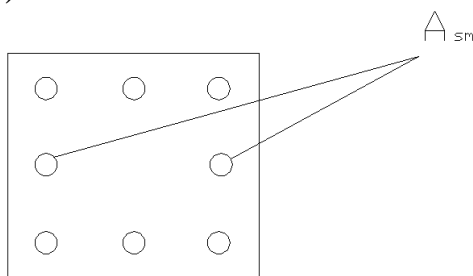
Яъни, $\varphi = 0.823 < \varphi_b = 0.84$ булгани учун $\varphi = 0,804$ кабул киламиз.

6)

$$A_s + A_s' = \frac{N}{\eta \cdot \varphi \cdot R_{sc}} - \frac{R_b A}{R_{sc}} = \frac{2500 \cdot 10^3}{1 \cdot 0.823 \cdot 280(100)} - \frac{13.05 \cdot 40 \cdot 40(100)}{280(100)} = 86.79 - 74.6 = 12.19 см^2$$

7) Соортаментга кура, 8Ø14 А II ($A_s + A_s' = 12.3 см^2$) кабул киламиз.

$$A_{sm} = 3.08 см^2 (2Ø14 А II)$$



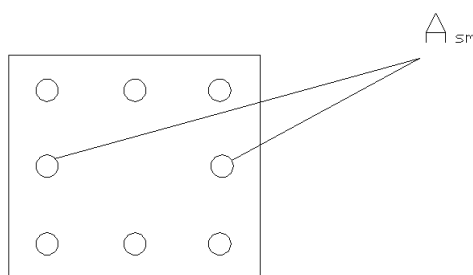
8) Арматуралаш коэффициентини аниклаймиз.

$$\mu = \frac{A_s + A_s'}{b \times h} = \frac{12.56}{1600} = 0.0072$$

$A_{sm} = 3.08 \text{ см}^2 < \frac{1}{3} A_s = \frac{1}{3} 12.31 = 4.1 \text{ см}^2$ шарт каноатланади, яъни топилган

$\varphi_b = 0.81$ ва $\varphi_\gamma = 0.84$ кийматлар узгармайди. Буйлама эгилиш коэффициентини янги кийматини хисоблаймиз.

$$\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_\gamma - \varphi_b) \frac{R_{sc}}{R_b} \mu = 0.81 + 2(0.84 - 0.81) \frac{280}{13.08} 0.0072 = 0.82 < \varphi_b = 0.84$$



Буйлама эгилиш коэффициентини янги киймати $\varphi = 0.82$, унинг биринчи якинлашишдаги кийматлардан ($\varphi = 0.823$) деярли унга фарк килмагани учун, биринчи якинлашишда хисоблаб топилган арматура кесим юзаси буйича танланган арматура $8\varnothing 14$ А II колдирилади.

9.2.масала. *Куйида берилганларга кура марказий сикилувчи устуннинг кесимини аниклаш ва буйлама арматура танлаш талаб этилади:* $N = 1500 \text{ кН}$, $N_l = 750 \text{ кН}$, $l_0 = 4.8 \text{ м}$, **Бетон В20, Арматура А III, бетоннинг иш шароити коэффициенти** $\gamma_{b2} = 0.9$.

Ечиш: Бетон ва арматуранинг сикилишдаги хисобий каршиликларини жадвалдан аниклаймиз: $R_b = 11.5 \text{ МПа}$, $R_b \gamma_{b2} = 11.5 \cdot 0.9 = 10.35 \text{ МПа}$, $R_{sc} = 365 \text{ МПа}$, (А III $\varnothing 10-40 \text{ мм}$, устунлар учун ишлатилади). Хисоб кетма-кет якинлашиш усули билан бажарилади. Биринчи якинлашишда $\gamma = \varphi = 1$, арматуралаш

коэффициенти $\mu = \frac{(A_s + A_s')}{A_b} = 0.01$ кабул киламиз ва устуннинг кесим майдонини куйидаги формула буйича хисоблаймиз.

$$A_b = \frac{N}{\eta \cdot \varphi \cdot (R_b + \mu \cdot R_{sc})} = \frac{1500000}{1 \cdot 1 \cdot (10.35 + 0.01 \cdot 365)(100)} = 1071 \text{ см}^2$$

Квадрат кесимли устуннинг томони $b = h = \sqrt{A_b} = \sqrt{1071} \approx 33 \text{ см}$.

$b = h = 35 \times 35 \text{ см}$ кабул киламиз. Устуннинг эгилувчанлиги:

$\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{480}{35} = 13.7$ ва $\frac{N_l}{N} = \frac{1500}{750} = 0.5$; $\eta = 1$ ($h > 20 \text{ см}$). Жадвалдан

ораликдаги стерженлар юзаси A_{sm} , умумий юзанинг $(A_s + A_s')$ $\frac{1}{3}$ дан кичик деб фараз килиб $\varphi_b = 0.85$ ва $\varphi_\gamma = 0.87$ топамиз. Буйлама эгилиш коэффициенти куйидаги формула буйича хисоблаймиз:

$$\varphi = \varphi_b + 2 \cdot (\varphi_r - \varphi_b) \cdot \frac{R_{sc}}{R_b} \mu \leq \varphi_\gamma$$

$$\varphi = 0.85 + 2 \cdot (0.87 - 0.85) \cdot \frac{365}{10.35} \cdot 0.01 = 0.864 \leq \varphi_\gamma = 0.87$$

$\varphi = 0.864$ кабул киламиз. Буйлама арматуранинг кесим юзасини хисоблаймиз

$$A_s + A_s' = \frac{N}{\eta \cdot \varphi \cdot R_{sc}} - \frac{R_b A}{R_{sc}} = \frac{1500 \cdot 10^3}{1 \cdot 0.864 \cdot 365(100)} - \frac{10.35 \cdot 35 \cdot 35(100)}{365(100)} = 47.56 - 34.74 = 12.82 \text{ см}^2$$

Арматура соортаментга кура $4\emptyset 20$ А II ($A_s = 12.56 \text{ см}^2$) кабул киламиз.

Арматуралаш коэффициенти $\mu = \frac{A_s + A_s'}{b \times h} = \frac{12.56}{35 \times 35} = 0.01$. Олинган

киймат олдин кабул килинган кийматга тенг булгани учун, хисобни давом эттирамиз. Акс холда μ -нинг янги кийматлари учун, φ топилиб хисобни иккинчи якинлашишда давом эттириш лозим эди.

Кабул килинган $4\emptyset 20$ А II колдирилади. Кесимда арматураларни жойлаштирилганда, барча арматура бурчакларда жойлашгани учун $A_{sm} = 0$, яъни $A_{sm} < \frac{1}{3}(A_s + A_s')$ шарт каноатлантирилади.

9.3.масала. Куйида берилганларга кура тасодифий елка билан ишловчи устуннинг юк кутариш қобилиятини аниқланг:
 $b \times h = 40 \times 40 \text{ см}$, $A_s + A_s' = 15.2 \text{ см}^2$, $4\emptyset 22$ А III, $l_0 = 7.0 \text{ м}$. Бетон В30,
 иш шароити коэффициенти $\gamma_{b2} = 1.0$, $N = 1700 \text{ кН}$, $N_l = 1400 \text{ кН}$

Ечиш: Бетон ва арматуранинг сиқилишдаги хисобий каршиликларини 1 ва 2 жадвалдан ёзиб оламиз: $R_b = 17$ МПа, $R_b \gamma_{b2} = 17$ МПа, $R_{sc} = 365$ МПа.

Устуннинг эгилувчанлиги $\lambda = \frac{l_0}{h} = \frac{700}{40} = 17.5 < 20$. Демак, шартли равишда марказий сиқилишга хисоблаш мумкин.

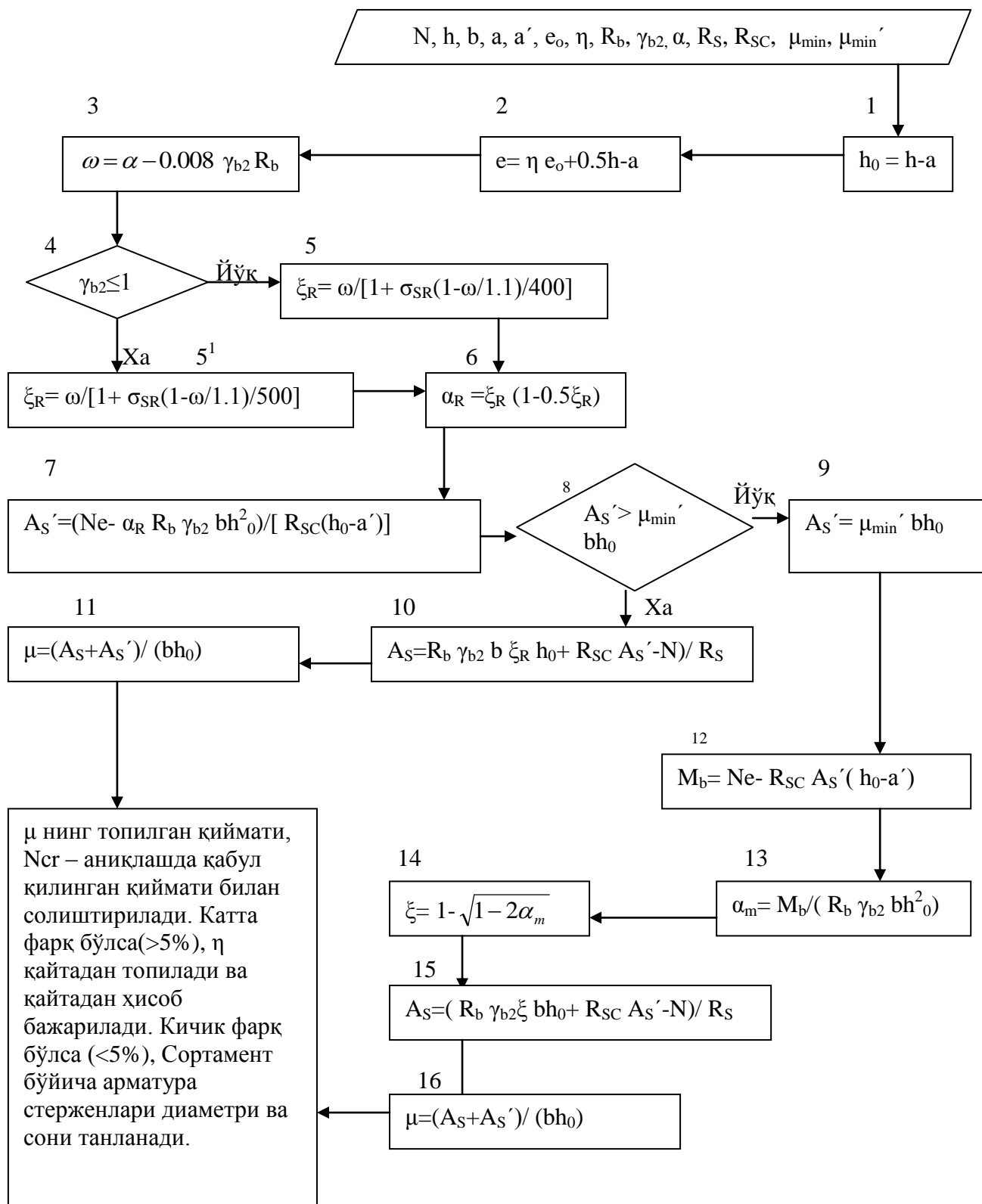
Буйлама эгилиш коэффициентини топамиз: $\frac{N_l}{N} = \frac{1400}{1700} = 0.824$, оралик стерженлар юзаси $A_{sm} = 0$ булгани учун, 6 жадвалдан, интерполяция орқали $\varphi_b = 0.754$, $\varphi_\gamma = 0.803$ топамиз.

$$\varphi = \varphi_b + 2 \cdot (\varphi_\gamma - \varphi_b) \frac{R_{sc}(A_s + A_s')}{R_b A_b} \leq \varphi_\gamma$$

$$\varphi = 0.754 + 2 \cdot (0.803 - 0.754) \frac{365 \cdot 15.2}{(17 \cdot 40 \cdot 40)} = 0.774 \leq \varphi_\gamma = 0.803$$

Устуннинг юк кутариш қобилияти $N_{кес} = m \cdot \varphi [R_b A_b + R_{sc} (A_s + A_s')]$, бу ерда $m = 1$ $h > 30$ см булгани учун $N_{кес} = 1 \cdot 0.774 [17 \cdot 40 \cdot 40 + 365 \cdot 15.2] (100) = 2534695 H = 2535 кН$
 $N_{кес} = 2535 кН > N = 1700 кН$ булгани учун, кесимнинг мустаҳкамлиги етарли.

Носимметрик арматурали тўғри тўртбурчак кесимли номарказий сиқилувчи элементларда бўйлама арматура кесим юзасини аниқлаш блок-схемаси



10.1.масала. Номарказий сикилувчи симметрик арматураланган устун учун, куйида берилганларга кура, буйлама арматуранинг ($A_s = A'_s$) кесим юзасини топиш талаб этилади: $b = 40$ см, $h = 50$ см, $a = a' = 4$ см. бетон В20, арматура А III, доимий ва узок муддатли юклардан таъсир этувчи буйлама куч ва эгувчи момент: $M_l = 170$ кН, $N_l = 600$ кН, шамолий юклардан $M_{sh} = 110$ кН, $N_{sh} = 200$ кН. Хисобий узунлиги $l_0 = 8.0$, бетоннинг иш шароити коэффициентини $\gamma_{b2} = 1.0$.

Ечиш: Иловадаги 1 ва 2 жадвалдан бетон ва арматуранинг хисобий таснифларини ёзиб оламиз: $R_b = 11.5$ МПа, $R_b \gamma_{b2} = 11.5$ МПа, $R_s = R_{sc} = 365$ МПа, $E_b = 27 \cdot 10^3$ МПа, $E_s = 2 \cdot 10^5$ МПа:

Кесимнинг ишчи баландлиги $h_0 = h - a = 50 - 4 = 46$ см. Тула юклардан эгувчи момент $M = M_l + M_{sh} = 170 + 110 = 280$ кНм, буйлама куч $N = N_l + N_{sh} = 600 + 200 = 800$ кН. Чузилувчи (S) арматуранинг огирлик марказига нисбатан эгувчи моментларни топамиз:

Узок муддатли юклар таъсиридан:

$$M_{ul} = M_l + N_l \left(\frac{h_0 - a'}{2} \right) = 170 + 600 \left(\frac{0.46 - 0.04}{2} \right) = 296 \text{ кНм.}$$

Тула юклар таъсиридан:

$$M_1 = M + N \left(\frac{h_0 - a}{2} \right) = 280 + 800 \left(\frac{0.46 - 0.04}{2} \right) = 448 \text{ кНм,}$$

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_{ul}}{M_1} = 1 + 1 \frac{296}{448} = 1.66 \quad (\beta = 1 \text{ огир бетон учун}).$$

$$\text{Тула буйлама кучнинг экстренситети: } e_0 = \frac{M}{N} = \frac{280 \cdot 10^5}{800 \cdot 10^3} = 35 \text{ см.}$$

$$\text{Тасодифий экстренситет кийматларидан: } e_a \geq \frac{l_0}{600} = \frac{800}{600} = 1.33 \text{ см;}$$

$$e_a \geq \frac{h}{30} = \frac{50}{30} = 1.67 \text{ см; } e_a \geq 1 \text{ см энг катта кийматини кабул киламиз}$$

$$e_a = 1.67 \text{ см.}$$

$$\text{Коэффициент } \delta = \frac{e_0}{h} = \frac{35}{50} = 0.7 > \delta_{\min},$$

$$\delta_{\min} = 0.5 - 0.1 \frac{l_0}{h} - 0.01 R_b = 0.5 - 0.01 \frac{800}{50} - 0.01 \cdot 11.5 = 0.23.$$

Демак, $\delta = 0.7$ киймати кабул киламиз. Биринчи якинлашишда

$$\mu = 0.01 \text{ (1\%)} \text{ кабул килинади. } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2 \cdot 10^5}{27 \cdot 10^3} = 7.4. \text{ Критик куч (} N_{cr} \text{)}$$

кийматини куйидаги формула оркали топамиз:

$$N_{cr} = \frac{6.4E_b}{l_0^2} \left[\frac{I}{\varphi_b} \left(\frac{0.11}{0.1+\delta} + 0.1 \right) + \alpha A_s \right] = \frac{6.4 \cdot 27 \cdot 10^3}{(800)^2} \left[\frac{40 \cdot 50^3}{12 \cdot 1.66} \left(\frac{0.11}{0.1+0.7} + 0.1 \right) + 7.4 \cdot 0.01 \cdot 40 \cdot 46 \cdot 21^2 \right] =$$

$$= 3231000H = 3231кН$$

Буйлама эгилишни хисобга олувчи коэффициентни аниклаймиз:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{800}{3231}} = 1.33$$

Буйлама куч (N) дан чузилувчи арматуранинг огирлик марказигача булган масофа, η -ни назарда тутган холда

$$e = e_0 \eta + 0.5h - a = 35 \cdot 1.33 + 0.5 \cdot 50 - 4 = 67.5 \text{ см.}$$

Сикилган кисмнинг нисбий баландлиги:

$$\xi = \frac{N}{R_b b \cdot h_0} = \frac{800 \cdot 10^3}{11.5 \cdot 40 \cdot 46(100)} = 0.378 < \xi_R = 0.59$$

бу ерда $\xi_R = 0.59$ В20 бетон ва А III арматура учун 4 жадвалдан олинади.

$\xi = 0.378 < \xi_R$ булгани учун, номарказий сикилишнинг биринчи холати юзага келади катта экстреситетлар холати. Шунинг учун:

$$A_s = A_s' = \frac{N[e - h_0(1 - 0.5\xi)]}{R_{sc}(h_0 - a')} = \frac{800 \cdot 10^3 [67.5 - 46(1 - 0.5 \cdot 0.378)]}{365(46 - 4)(100)} = 15.76 \text{ см}^2$$

Арматуралаш коэффициенти : $\mu = \frac{A_s + A_s'}{b \times h} = \frac{15.76}{40 \times 50} = 0.016$ бу киймат

биринчи якинлашишдаги кийматдан анча фарк килгани учун $\left(\frac{0.016 - 0.01}{0.01} \cdot 100 \right) = 60\%$. Хисобни иккинчи якинлашишда μ нинг янги

киймати $\mu = 0.014$ билан кайтарамиз.

Критик куч киймати:

$$N_{cr} = \frac{6.4 \cdot 27 \cdot 10^3(100)}{(800)^2} \left[\frac{40 \cdot 50^3}{12 \cdot 1.66} \left(\frac{0.11}{0.1+0.7} + 0.1 \right) + 7.4 \cdot 0.014 \cdot 40 \cdot 46 \cdot 21^2 \right] =$$

$$= 3879000H = 3879кН$$

Коэффициентнинг η нинг янги киймати: $\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{800}{4041}} = 1.26$.

Чузилувчи арматура огирлик марказидан, буйлама кучгача булган масофа:

$$e = e_0 \eta + 0.5h - a = 35 \cdot 1.26 + 0.5 \cdot 50 - 4 = 65.1 \text{ см.}$$

Симметрик буйлама арматуранинг кесим юзаси:

$$A_s = A_s' = \frac{800 \cdot 10^3 [65.1 - 46(1 - 0.5 \cdot 0.378)]}{365(46 - 4)(100)} = 14.5 \text{ см}^2.$$

Арматуралаш фоизини хисоблаймиз: $\mu = \frac{2 \cdot 14.5}{(40 \cdot 50)} = 0.014$ бу киймат иккинчи якинлашувда кабул килинганидан деярли фарк килмайди. Хар иккала кисм учун $4\phi 22$ А III ($A_s + A_s' = 15.2 \text{ см}^2$) арматура кабул киламиз.

10.2 масала. Устуннинг хисобий узунлиги $l_0 = 9.0$; кесим улчамлари $b = 30 \text{ см}$, $h = 60 \text{ см}$, бетон В20, бетоннинг иш шароити коэффициент $\gamma_{b2} = 0.9$, арматура А III ($d = 10-40 \text{ мм}$), хисобий буйлама куч ва эгувчи моментлар: тула юклардан $M = 350 \text{ кНм}$, $N = 800 \text{ кН}$; узок муддатли юклардан: $M_l = 250 \text{ кНм}$, $N_l = 650 \text{ кН}$. Буйлама арматура кесим юзаси A_s ва A_s' топши талаб этилади.

Ечиш. 1 ва 2 жадвалдан бетон ва арматуранинг хисобий таснифларини ёзиб оламиз: $R_b = 15 \text{ МПа}$, $R_b \gamma_{b2} = 15 \cdot 0.9 = 13.5 \text{ МПа}$, $R_s = R_{sc} = 365 \text{ МПа}$, $E_b = 27 \cdot 10^3 \text{ МПа}$, $E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, 4-жадвалдан $\xi_R = 0.630$, $A_R = 0.432$ (бетон В20, арматура А III учун).

Ёрдамчи катталикларни хисоблаймиз:

$$a = a' = 4 \text{ см кабул киламиз, } h_0 = h - a = 60 - 4 = 56 \text{ см, } z_s = 56 - 4 = 52 \text{ см,}$$

$$\frac{l_0}{h} = \frac{900}{60} = 15 > 4, \quad \text{тасодифий}$$

$$\text{экстренситет: } e_a \geq \frac{h}{30} = \frac{60}{30} = 2 > e_a \geq \frac{l_0}{600} = \frac{900}{600} = 1.5 > e_a = 1$$

$e_a = 2 \text{ см кабул киламиз.}$

$$\text{Хисобий экстренситет } e_{0\alpha} = \frac{M}{N} = \frac{350}{800} = 0.438 \text{ м} = 43.8 \text{ см};$$

$$e_0 = e_{0\alpha} + e_a = 43.8 + 2 = 45.8 \text{ см.}$$

Хисоб кетма-кет якинлашиш усули билан бажарилади. Биринчи якинлашишда арматуралаш коэффициентини $\mu = 0.015$ (15%) кабул

$$\text{киламиз, } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2 \cdot 10^5}{27 \cdot 10^3} = 7.4$$

$$\alpha \cdot I_s = \alpha \cdot \mu \cdot b h_0 \cdot \left(\frac{z_s}{2} \right)^2 = 7.4 \cdot 0.015 \cdot 30 \cdot 56 \cdot 26^2 = 126000 \text{ см}^4$$

$$I = \frac{b h^3}{12} = \frac{30 \cdot 60^3}{12} = 540000 \text{ см}^4, \quad e = e_0 + 0.5h - a = 45.8 + 30 - 4 = 71.8 \text{ см}$$

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{45.8}{60} = 0.76 \geq \delta_{\min},$$

$$\delta_{\min} = 0.5 - 0.01 \left(\frac{l_0}{h} \right) - 0.01 R_b \gamma_{b2} = 0.5 - 0.01 \cdot 15 - 0.01 \cdot 13.5 = 0.215$$

$\delta_e = 0.76 \geq \delta_{\min} = 0.215$ булгани учун $\delta_e = 0.76$ кабул киламиз.

Устуннинг чузилган (камрок сикилган) томонидаги арматуранинг огирлик марказига нисбатан олинган тегишли эгувчи моментлар:

$$M_1 = M + N \frac{(h_0 - a')}{2} = 350 \cdot 10^5 + 800 \cdot 10^3 \frac{(56 - 4)}{2} = 558 \cdot 10^5 \text{ Нсм} = 558 \text{ кНм}$$

$$M_{II} = M_I + N_I \frac{(h_0 - a')}{2} = 250 \cdot 10^5 + 650 \cdot 10^3 \frac{(56 - 4)}{2} = 419 \cdot 10^5 \text{ Нсм} = 419 \text{ кНм}$$

Коэффициент φ_I -ни хисоблаймиз.

$$\varphi_I = 1 + \beta \frac{M_{II}}{M} = 1 + 1 \frac{419}{558} = 1.75 \quad (\beta = 1 \text{ огир бетон учун}).$$

Устун кабул килиши мумкин бўлган, буйлама кучнинг энг катта киймати (критик куч).

$$N_{cr} = \frac{6.4 E_b}{l_0^2} \left[\frac{I}{\varphi_b} \left(\frac{0.11}{0.1 + \delta} + 0.1 \right) + \alpha A_s \right] = \frac{6.4 \cdot 27 \cdot 10^3 (100)}{(900)^2} \left[\frac{540000}{1.75} \left(\frac{0.11}{0.1 + 0.76} + 0.1 \right) + 126000 \right] = 4188278 \text{ Н} = 4188 \text{ кН}$$

Буйлама эгилишни хисобга олувчи коэффициент:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{800}{4188}} = 1.24;$$

$$e = e_0 \eta + 0.5h - a = 45.8 \cdot 1.24 + 0.5 \cdot 60 - 4 = 82.8 \text{ см};$$

$$e' = e_0 \eta - 0.5h + a = 45.8 \cdot 1.24 - 0.5 \cdot 60 + 4 = 30.8 \text{ см}.$$

Номарказий сикилишнинг холатини, тахминан аниклаймиз. Тугри туртбурчак кесимли элементлар учун

$e_0 \eta = 45.8 \cdot 1.24 = 56.8 > 0.3h_0 = 0.3 \cdot 56 = 16.8 \text{ см}$ булгани учун кейинги хисобларни, катта экстренситетлар холати буйича бажарамиз.

Сикиладиган арматуранинг талаб этиладиган кесим юзаси:

$$A_s' = \frac{Ne - A_R R_b b h_0^2}{R_{sc} (h_0 - a')} = \frac{800 \cdot 10^3 \cdot 82.8 - 0.432 \cdot 13.5 \cdot 30 \cdot 56^2 (100)}{365 (56 - 4) (100)} = 6.05 \text{ см}^2$$

Арматуралаш коэффициентини текшираимиз:

$$\mu = \frac{A_s'}{b h_0} = \frac{6.05}{30 \cdot 56} = 0.0036 > \mu_{\min} = 0.002$$

Соортаментга кура сикиладиган кесим учун 3Ø16 А III ($A_s' = 6.03 \text{ см}^2$) кабул киламиз.

Чузилган кесм арматураси кесими юзасини хисоблаймиз:

$$A_s = \frac{R_b}{R_s} \xi_R b \cdot h_0 + \frac{R_{sc}}{R_s} A_s' - \frac{N}{R_s} = \frac{13.5}{365} 0.630 \cdot 30 \cdot 56 + \frac{365}{365} 6.03 - \frac{800 \cdot 10^3}{365(100)} = 23.08 \text{ см}^2$$

Соортаментга кура 4Ø28 А III ($A_s = 24.63 \text{ см}^2$) кабул киламиз. Умумий арматуралаш коэффициентини $\mu = \frac{6.03 + 24.63}{30 \cdot 56} = 0.018$, бу эса биринчи

якинлашишда кабул килинадиган $\left(\frac{0.018 - 0.015}{0.015} = 0.13 \right)$ 13 % фарк

килгани учун $\mu = 0.017$ билан хисобни кайтарамиз.

$$\alpha \cdot I_s = 7.4 \cdot 0.017 \cdot 30 \cdot 56 \cdot 26^2 = 142800 \text{ см}^4$$

$$N_{cr} = \frac{6.4 \cdot 27 \cdot 10^3 (100)}{(900)^2} \left[\frac{540000}{1.75} \left(\frac{0.11}{0.1 + 0.76} + 0.1 \right) + 142800 \right] = 4547 \text{ кН}$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{800}{4547}} = 1.21, \quad e = e_0 \eta + 0.5h - a = 45.8 \cdot 1.21 + 30 - 4 = 81.4 \text{ см},$$

$$e' = e_0 \eta - 0.5h + a = 45.8 \cdot 1.21 - 30 + 4 = 29.4 \text{ см},$$

$$A_s' = \frac{Ne - A_R R_b b h_0^2}{R_{sc} (h_0 - a')} = \frac{800 \cdot 10^3 \cdot 81.4 - 0.432 \cdot 13.5 \cdot 30 \cdot 56^2 (100)}{365(56 - 4)(100)} = 5.47 \text{ см}^2$$

Арматуралаш коэффициентини текширамиз:

$$\mu' = \frac{A_s'}{bh_0} = \frac{5.47}{30 \cdot 56} = 0.0032 > \mu_{\min} = 0.002$$

Соортаментга кура, олдингидек 3Ø16 А III ($A_s' = 6.03 \text{ см}^2$) кабул киламиз.

Чузилган кесм арматурасининг кесим юзаси;

Биринчи якинлашишда хисобланганидек колдирилади, яъни

$$A_s = 23.08 \text{ см}^2 \quad 4\text{Ø}28 \text{ А III } (A_s = 24.63 \text{ см}^2).$$

Умумий арматуралаш коэффициентини $\mu = 0.018$, бу эса иккинчи якинлашишда кабул килинаган $\mu = 0.017$ дан сезиларли фарк килмайди.

10.3. масала. Номарказий сикилган, учлари шарнирли махкамланган элемент учун куйида берилганларга кура, буйлама арматуралар кесим юзасини (A_s, A_s') топиш талаб этилади: $b = 30 \text{ см}$, $h = 40 \text{ см}$, $H = 3 \text{ м}$; бетон В20, бетоннинг иш шароити коэффициент $\gamma_{b2} = 1.0$, арматура А II, хисобий буйлама куч ва эгувчи моментлар: тула юклардан $M = 50 \text{ кНм}$, $N = 900 \text{ кН}$; узок муддатли юклардан: $M_l = 30 \text{ кНм}$, $N_l = 600 \text{ кН}$.

Ечиш: 1 ва 2 жадвалдан бетон ва арматуранинг хисобий курсаткичларини ёзиб оламиз: $R_b = 11.5$ МПа, $R_b \gamma_{b2} = 11.5$ МПа, $R_s = R_{sc} = 280$ МПа, $E_b = 27 \cdot 10^3$ МПа, $E_s = 2.1 \cdot 10^5$ МПа, 4-жадвалдан В20 синфли бетон ва А II синфли арматура учун $\xi_R = 0.622$, $A_R = 0.428$

$$e_{0N} = \frac{M}{N} = \frac{50}{900} = 0.0555 \text{ м} = 5.55 \text{ см}; \quad e_{0Nl} = \frac{M_l}{N_l} = \frac{30}{600} = 0.05 \text{ м} = 5 \text{ см}; \quad l_0 = H = 3.0 \text{ м};$$

$$e_a = \frac{h}{30} = \frac{40}{30} = 1.33 \text{ см} > 1 \text{ см} > \frac{l_0}{600} = \frac{300}{600} = 0.5 \text{ см}; \quad e_a = 5.55 + 1.33 = 6.88 \text{ см},$$

$$e_{0l} = 5 + 1.33 = 6.33 \text{ см}, \quad \lambda = \frac{l_0}{h} = \frac{300}{40} = 7.5 > 4 \quad - \text{демак, буйлама эгилишни}$$

хисобга олиш зарур.

$a = a' = 3$ см кабул киламиз, унда $h_0 = h - a = 40 - 3 = 37$ см, $z_s = 37 - 3 = 34$ см.

Биринчи якинлашишда, арматуралаш коэффициентини $\mu = 0.01$

кабул киламиз: $\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2.1 \cdot 10^5}{27 \cdot 10^3} = 7.8;$

$$\alpha \cdot I_s = \alpha \cdot \mu \cdot b h_0 \left(\frac{z_s}{2} \right)^2 = 7.8 \cdot 0.01 \cdot 30 \cdot 37 \cdot 17^2 = 25000 \text{ см}^4.$$

$$I = \frac{b h^3}{12} = \frac{30 \cdot 40^3}{12} = 160000 \text{ см}^4,$$

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{6.88}{40} = 0.17 \geq \delta_{l,\min}, \quad \delta_{l,\min} = 0.5 - 0.01 \left(\frac{l_0}{h} + R_b \gamma_{b2} \right) = 0.5 - 0.01 \cdot (7.5 + 13.5) = 0.29$$

$\delta_e = 0.17 < \delta_{l,\min} = 0.29$ булгани учун $\delta_e = \delta_{l,\min} = 0.29$ кабул киламиз.

$$M_1 = M + N \frac{(h_0 - a')}{2} = 50 \cdot 10^5 + 900 \cdot 10^3 \frac{(37 - 3)}{2} = 203 \text{ кНм}$$

$$M_{1l} = M_l + N_l \frac{(h_0 - a')}{2} = 30 \cdot 10^5 + 600 \cdot 10^3 \frac{(37 - 3)}{2} = 132 \text{ кНм}$$

Коэффициент φ_l -ни хисоблаймиз.

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_{1l}}{M} = 1 + 1 \frac{132}{203} = 1.65 \quad (\beta = 1 \text{ огир бетон учун}).$$

Устун кабул килиши мумкин булган, буйлама кучнинг энг катта киймати (критик куч).

$$N_{cr} = \frac{6.4 E_b}{l_0^2} \left[\frac{I}{\varphi_b} \left(\frac{0.11}{0.1 + \delta} + 0.1 \right) + \alpha A_s \right] = \frac{6.4 \cdot 27 \cdot 10^3 (100)}{(300)^2} \left[\frac{160000}{1.65} \left(\frac{0.11}{0.1 + 0.29} + 0.1 \right) + 25000 \right] =$$

$$= 11913000 \text{ Н} = 11913 \text{ кН}$$

Буйлама эгилишни хисобга олувчи коэффициент:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{900}{11913}} = 1.08;$$

$$e = e_0 h + 0.5h - a = 6.88 \cdot 1.08 + 0.5 \cdot 40 - 3 = 24.43 \text{ см};$$

$$e' = e_0 \eta - 0.5h + a = 6.88 \cdot 1.08 - 0.5 \cdot 40 + 3 = -9.57 \text{ см.}$$

Номарказий сикилишнинг холатини, тахминан аниклаймиз. Тугри туртбурчак кесимли элементлар учун: $e_0 \eta = 7.43 \text{ см} < 0.3h_0 = 0.3 \cdot 37 = 11.1 \text{ см}$ булгани учун кейинги хисобларни, катта экстренситетлар холати буйича бажарамиз.

Сикиладиган арматуранинг талаб этиладиган кесим юзаси:

$$A_s' = \frac{Ne - A_R R_b b h_0^2}{R_{sc} (h_0 - a')} = \frac{900 \cdot 10^3 \cdot 24.43 - 0.428 \cdot 11.5 \cdot 30 \cdot 37^2 (100)}{280 \cdot (37 - 3)(100)} = 1.81 \text{ см}^2$$

Арматуралаш коэффициентини текшираамиз:

$$\mu' = \frac{A_s'}{bh_0} = \frac{1.81}{30 \cdot 37} = 0.0016 > \mu_{\min} = 0.002$$

Шунинг учун $\mu = 0.02$ кабул қилиб, $A_s' = 0.002 \cdot bh_0 = 0.002 \cdot 30 \cdot 37 = 2.22 \text{ см}^2$

Соортаментга кура 2Ø12 А II ($A_s' = 2.26 \text{ см}^2$) кабул қиламиз.

$$A_s = \frac{\xi_R R_b b h_0 - N}{R_s} + A_s' \frac{R_{sc}}{R_s} = \frac{0.622 \cdot 11.5 \cdot 30 \cdot 37 \cdot (100)}{280 \cdot (100)} + 2.26 \frac{280}{280} < 0$$

Шунинг учун A_s арматурани конструктив равишда, минимал арматуралаш коэффициентига кура кабул қиламиз ($\mu_{\min} = 0.002$).

$$A_s = \mu_{\min} b h_0 = 0.002 \cdot 30 \cdot 37 = 2.22 \text{ см}^2,$$

Соортаментга кура 2Ø12 А II ($A_s = 2.26 \text{ см}^2$) кабул қиламиз.

Кичик экстренситетлар холатида ишловчи номарказий сикилган ЭХМ да кабул қилинган арматуралар. Мустахкамлик хисоблари билан текширилиши зарур. Бу хисоблар кесимлар мустахкамлигини текшириш мисолларида келтирилади (18 масалага қаранг).

10.4. масала. Номарказий сикилган, бир қаватли саноат биносининг урта устунни учун, қуйидаги берилганларга кура, симметрик арматура ($A_s = A_s'$) кесим юзасини топиш талаб этилади: $b = h = 40 \text{ см}$, $H = 4 \text{ м}$. **Бетоннинг синфи В15** ($\gamma_{b2} = 1.0$), **арматуранинг синфи А II**. **Хисобий буйлама кучлар ва эғувчи моментлар, Тула юклардан:** $M = \pm 50 \text{ кНм}$, $N = 1000 \text{ кН}$; **узук муддатли юклардан:** $M_l = 0 \text{ кНм}$, $N_l = 700 \text{ кН}$.

Ечиш: 1 ва 2 жадвалдан бетон ва арматуранинг хисобий курсаткичларини ёзиб оламиз: $R_b = 8.5$ МПа, $R_b \gamma_{b2} = 8.5$ МПа, $R_s = R_{sc} = 280$ МПа, $E_b = 23 \cdot 10^3$ МПа, $E_s = 2.1 \cdot 10^5$ МПа, 4-жадвалдан В15 синфли бетон ва А II синфли арматура учун $\xi_R = 0.65$, $A_R = 0.439$.

Кетма – кет куйидагиларни хисоблаймиз:

$$e_{0N} = \frac{M}{N} = \frac{50}{1000} = 0.05 \text{ м} = 5 \text{ см}; e_{0l} = 0;$$

Устуннинг хисобий узунлиги: $l_0 = 0.8H = 0.8 \cdot 400 = 320 \text{ см};$

Тасодифий экстренситет: $e_a = \frac{h}{30} = \frac{40}{30} = 1.33 \text{ см} > 1 \text{ см} > \frac{l_0}{600} = \frac{320}{600} = 0.51 \text{ см};$

Устун, статик ноаник тизим таркибида ишлагани учун, $e_0 = e_{0N} = 5 \text{ см},$
 $e_{0l} = e_a = 1.3 \text{ см}$ кабул киламиз.

Устунни эгилувчанлиги $\lambda = \frac{l_0}{h} = \frac{320}{40} = 8 > 4$ - демак, буйлама эгилишни хисобга олиш зарур.

$a = a' = 3 \text{ см}, \mu = 0.006$ кабул киламиз ва куйидагиларни топамиз:

$$h_0 = h - a = 40 - 3 = 37 \text{ см}, z_s = 37 - 3 = 34 \text{ см}.$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2.1 \cdot 10^5}{23 \cdot 10^3} = 9.1;$$

$$\alpha \cdot I_s = \alpha \cdot \mu \cdot b h_0 \left(\frac{z_s}{2} \right)^2 = 9.1 \cdot 0.006 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 17^2 = 23350 \text{ см}^4.$$

$$I = \frac{b h^3}{12} = \frac{40 \cdot 40^3}{12} = 215000 \text{ см}^4, e = e_0 + 0.5h - a = 5 + 0.5 \cdot 40 - 3 = 22 \text{ см},$$

$$e_l = e_{0l} + 0.5h - a = 1.3 + 20 - 3 = 18.3 \text{ см}$$

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{22}{40} = 0.55 \geq \delta_{l,\min},$$

$$\delta_{l,\min} = 0.5 - 0.01 \left(\frac{l_0}{h} + R_b \gamma_{b2} \right) = 0.5 - 0.01 \cdot 8 - 0.01 \cdot 10.35 = 0.316$$

$\delta_e = 0.55 < \delta_{l,\min} = 0.316$ булгани учун $\delta_e = 0.55$ кабул киламиз.

Устуннинг чузилган (камрок сикилган) томонидан арматуранинг огирлик марказига нисбатан олинган тегишли эгувчи моментлар:

$$M_1 = M + N \frac{(h_0 - a')}{2} = 50 \cdot 10^5 + 1000 \cdot 10^3 \frac{(37 - 3)}{2} = 220 \cdot 10^5 \text{ Нсм} = 220 \text{ кНм}$$

$$M_1 = N e = 1000 \cdot 10^3 \cdot 22 = 220 \cdot 10^5 \text{ Нсм} = 220 \text{ кНм}$$

ёки

$$M_{II} = M_l + N_l \frac{(h_0 - a')}{2} = 70000 \cdot 1.3 + 700 \cdot 10^3 \frac{(37 - 3)}{2} = 128.1 \cdot 10^5 \text{ Нсм} = 128.1 \text{ кНм}$$

$$M_{II} = N_l e_{0l} = 700 \cdot 10^3 \cdot 18.3 = 128.1 \cdot 10^5 \text{ Нсм} = 128.1 \text{ кНм}$$

Коэффициент φ_l -ни хисоблаймиз.

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_{II}}{M} = 1 + 1 \frac{128.1}{225} = 1.57 \quad (\beta = 1 \text{ огир бетон учун}).$$

Устун кабул килиши мумкин булган, буйлама кучнинг энг катта киймати (критик куч).

$$N_{cr} = \frac{6.4E_b}{l_0^2} \left[\frac{I}{\varphi_b} \left(\frac{0.11}{0.1 + \delta} + 0.1 \right) + \alpha I_s \right] = \frac{6.4 \cdot 23 \cdot 10^3 (100)}{(320)^2} \left[\frac{215000}{1.57} \left(\frac{0.11}{0.1 + 0.55} + 0.1 \right) + 23350 \right] =$$

$$= 8656500H = 8656.5кН$$

Буйлама эгилишни хисобга олувчи коэффициент:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{1000}{8656.5}} = 1.13;$$

$$e = e_0 h + 0.5h - a = 5 \cdot 1.13 + 0.5 \cdot 40 - 3 = 22.65 \text{ см};$$

Хисоблаш холатини аниклаймиз: $e_0 \eta = 5.0 \cdot 1.11 = 5.65 < 0.3h = 0.3 \cdot 37 = 11.1 \text{ см}$
булгани учун кейинги хисобларни, кичик экстренситетлар холати буйича бажарамиз.

Сикиладиган арматуранинг талаб этиладиган кесим юзаси:

$$A_s' = \frac{Ne - A_R R_b b h_0^2}{R_{sc} (h_0 - a')} = \frac{1000 \cdot 10^3 \cdot 22.05 - 0.439 \cdot 8.5 \cdot 40 \cdot 37^2 (100)}{280 \cdot (37 - 3)(100)} = 2.33 \text{ см}^2$$

Соортаментга кура 2Ø14 А II ($A_s = A_s' = 3.08 \text{ см}^2$) кабул киламиз.

10.5. масала. Куйида берилганларга кура, бир каватли куп ораликли саноат биносининг устунининг юк кутариш кобилиятини текшириш талаб этилади: $H = 4.5 \text{ м}$ ($l_0 = 5.4 \text{ м}$), $b = 40 \text{ см}$, $h = 60 \text{ см}$; бетоннинг синфи В25, иш шароити коэффициентини $\gamma_{b2} = 0.9$, арматуранинг кесим юзаси $A_s = 19.64 \text{ см}^2$ (4Ø25 А III); $A_s' = 9.82 \text{ см}^2$ (2Ø25 А III). Хисобий буйлама куч, тула юклардан $N = 980 \text{ кН}$, елкаси $e_{0N} = 38 \text{ см}$, узок муддатли юклардан $N_l = 500 \text{ кН}$ елкаси $e_{0N,l} = 10 \text{ см}$.

Ечиш: 1 ва 2 жадвалдан бетон ва арматуранинг хисобий таснифларини ёзиб оламиз:

$$R_b = 14.5 \text{ МПа}, R_b \gamma_{b2} = 14.5 \cdot 0.9 = 13.05 \text{ МПа}, R_s = R_{sc} = 365 \text{ МПа}, E_b = 30 \cdot 10^3 \text{ МПа}, E_s = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}.$$

4-жадвалдан В25 синфли бетон ва А III синфли арматура учун коэффициентларни чегаравий кийматларини аниклаймиз: $\xi_R = 0.605$, $A_R = 0.422$.

Кетма – кет куйидагиларни хисоблаймиз:

$$h_0 = h - a = 60 - 4 = 56 \text{ см}; \quad z_s = h_0 - a' = 56 - 4 = 52 \text{ см},$$

$$e_0 = e_{0N} = 38 \text{ см}; \quad e_{0l} = e_{0N,l} = 10 \text{ см}.$$

Тасодифий экстренситет кийматлари: $e_a \geq \frac{h}{30} = \frac{60}{30} = 2 \text{ см}, \quad e_a \geq 1 \text{ см},$

$$e_a \geq \frac{l_0}{600} = \frac{540}{600} = 0.9 \text{ см}, \quad e_a = 2 \text{ см} \text{ кабул киламиз, статик ноаник тизимда}$$

$e_a < e_{0N} = 10 \text{ см}$ булгани учун тасодифий экстренситет хисобга олинмайди.

$$\frac{l_0}{h} = \frac{540}{60} = 9 > 4 \text{ булгани учун буйлама эгилишхисобга олинмиши зарур.}$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2 \cdot 10^5}{30 \cdot 10^3} = 6.7$$

$$\alpha I_s = \alpha (A_s + A_s') \left(\frac{z_s}{2} \right)^2 = 6.7 (19.64 + 9.82) \cdot 26^2 = 133400 \text{ см}^4$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{40 \cdot 60^3}{12} = 720000 \text{ см}^4$$

$$e = e_0 + 0.5h - a = 38 + 0.5 \cdot 60 - 4 = 64 \text{ см},$$

$$e_l = e_{0l} + 0.5h - a = 10 + 0.5 \cdot 60 - 4 = 36 \text{ см}$$

Коэффициент φ_l ни хисоблаймиз:

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_l}{M} = 1 + 1 \frac{500 \cdot 36}{980 \cdot 64} = 1.286$$

$$\delta = \frac{e_0}{h} = \frac{38}{60} = 0.633, \quad \delta_{l,\min} = 0.5 - 0.01 \frac{l_0}{h} - 0.01 R_b = 0.5 - 0.01 \cdot 9 - 0.01 \cdot 13.05 = 0.28$$

$\delta = 0.633 > \delta_{l,\min} = 0.28$ булгани учун $\delta_l = 0.633$ кабул киламиз.

Кесим кабул килиши мумкин булган, буйлама кучнинг энг катта киймати (критик куч)

$$N_{cr} = \frac{6.4E_b}{l_0^2} \left[\frac{I}{\varphi_b \left(0.1 + \delta \right)} + \alpha I_s \right] = \frac{6.4 \cdot 30 \cdot 10^3 (100)}{(640)^2} \left[\frac{720000}{1.286 \left(0.1 + 0.633 \right)} + 133400 \right] =$$

$$= 12815956 \text{ Н} = 12816 \text{ кН}$$

Буйлама эгилиш туфайли, экстренситетни ошишини хисобга олувчи коэффициент:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{980}{12.816}} = 1.08$$

$$e = e_0 \eta + 0.5h - a = 38 \cdot 1.08 + 0.5 \cdot 60 - 4 = 67.04 \text{ см}$$

Номарказий сикилиш холатини, тахминий аниклаймиз.

$$e_0 \eta = 38 \cdot 1.08 = 41.4 \text{ см} > 0.3h_0 = 0.3 \cdot 56 = 16.8 \text{ см} \text{ булгани учун, хисобни катта}$$

экстренситетлар холати буйича бажарамиз:

Нейтрал чизик холатини аниклаймиз:

$$R_b b \xi h_0 + R_{sc} A_s' - R_s A_s - N = 0$$

$$\xi = \frac{N + R_s A_s - R_{sc} A_s'}{R_b b h_0} = \frac{980 \cdot 10^3 + 365(19.64 - 9.82)(100)}{13.05 \cdot 40 \cdot 56(100)} = 0.458 < \xi_R = 0.605, \text{ демак,}$$

кесим аниқ 1-холоат, яъни катта экстренситетлар холати буйича ишлайди. 3-жадвалдан $\xi = 0.458$ га кура, $A_0 = 0.353$.

Мустахамлик шартини текширамиз:

$$Ne \leq A_0 R_b b h_0^2 + R_{sc} A_s' (h_0 - a') = 980000 \cdot 67.04 = 65699200 < 0.353 \cdot 13.05 \cdot 40 \cdot 56^2 (100) + 365 \cdot 9.82 \cdot 52(100) = 76424200$$

Шарт бажарилади, демак устуннинг мустахамлиги таъминланган (етарли).

10.6. масала. Куйида берилганларга кура, устуннинг юк кутариш

кобилиятини текшириш талаб этилади. $b = h = 40\text{см}$, $H = 4\text{м}$.

Бетоннинг синфи B15 ($\gamma_{b2} = 1.0$), арматуранинг синфи A II.

Хисобий буйлама кучлар ва эгувчи моментлар, тула

юклардан: $M = \pm 50\text{кНм}$, $N = 1000\text{кН}$; узок муддатли юклардан:

$M_l = 0\text{кНм}$, $N_l = 700\text{кН}$.

Ечиш: Куйидаги 2 тенгламани биргаликдаги ечимини топамиз:

$$\begin{cases} R_b b h_0 + R_{sc} A_s' - \sigma_s A_s - N = 0 \\ \sigma_s = \left(2 \cdot \frac{1 - \xi}{1 - \xi_R} - 1 \right) \cdot R_s \end{cases}$$

$$11.5 \cdot 30 \cdot \xi \cdot 37(100) + 280 \cdot 2.26(100) - \sigma_s \cdot 2.26(100) - 900000 = 0$$

$$12765 \cdot \xi - 2.26 \cdot \sigma_s - 8367 = 0$$

$$\sigma_s = \left(2 \cdot \frac{1 - \xi}{1 - 0.622} - 1 \right) \cdot 365$$

$$\sigma_s = 1566 - 1931\xi$$

$$12765\xi - 2.26 \cdot (1566 - 1931\xi) - 8367 = 0, \text{ бу ердан.}$$

$\xi = 0.695 > \xi_R = 0.622$, демак, устун номарказий сикилишнинг 2-холати буйича ишлайди. $x = \xi \cdot h_0 = 0.695 \cdot 37 = 25.7\text{см}$.

Мустахамлик шартини куйидаги формула буйича текширамиз:

$$Ne \leq R_b b \cdot x \cdot (h_0 - 0.5 \cdot x) + R_{sc} A_s' (h_0 - a') = 900000 \cdot 34.43(37 - 3)(100) = 23564 \cdot 10^3 \text{ Нсм}$$

Шарт бажарилади, демак кесимнинг мустахамлиги етарли.

ИЛОВАЛАР

Жадвал 1

Оғир бетоннинг мустаҳкамлик ва деформатив таснифлари

Бетоннинг сиқилишдаги мустаҳкамлиги бўйича синфи	Бетоннинг меъерий қаршилиги ва II гуруҳ чекланган ҳолатлари бўйича ҳисобий қаршилиги, МПа		Бетоннинг II гуруҳ чекланган ҳолатлари бўйича ҳисобий қаршилиги		Бетоннинг сиқилишдаги бошланғич эластиклик модули, $E_e \cdot 10^{-3}$ МПа	
	сиқил иш	чўзил иш	сиқил иш	чўзил иш	Табиий шароитда қотган	Табиий босим остида иссиқлик билан ишлов берилган
B7.5	5.50	0.70	4.50	0.480	16.0	14.5
B10	7.50	0.85	6.00	0.570	18.0	16.0
B12.5	9.50	1.00	7.50	0.660	21.0	19.0
B15	11.0	1.15	8.50	0.750	23.0	20.5
B20	15.0	1.40	11.5	0.900	27.0	24.5
B25	18.5	1.60	14.5	1.05	30.0	27.0
B30	22.0	1.80	17.0	1.20	32.5	29.0
B35	25.5	1.95	19.5	1.30	34.5	31.0
B40	29.0	2.10	22.0	1.40	36.0	32.5
B45	32.0	2.20	25.0	1.45	37.5	34.0
B50	36.0	2.30	27.5	1.55	39.0	35.0
B55	39.5	2.40	30.0	1.60	39.5	35.5
B60	43.0	2.50	33.0	1.65	40.0	36.0

Арматураларнинг меъёрий ва ҳисобий қаршиликлари

Аматура синфи	Диаметри, мм	Арматуранинг меъёрий ва II гуруҳ чекланган холатлар буйича чузилишдаги ҳисобий қаршилиги $R_{s,ser}$	I гуруҳ чекланган холатлари буйича ҳисобий қаршиликлари, МПа			
			Чузилишдаги		Сикилишдаги R_{sc}	Эластиклик модули $E_s \cdot 10^{-5}$
			Буйлама арматура R_s	Қундаланг арматура R_{sw}		
Стерженли						
А-I	6...22	235	225	175	225	2.1
А-II	10...32	295	280	225	280	2.1
А-III	6...8	390	355	285	355	2.0
А-III	10...40	390	365	290	365	2.0
А-IV	10...32	590	510	405	400	1.9
А-V	10...32	785	680	545	400	1.9
А-VI	10...32	980	815	650	400	1.9
Симли						
Вр-I	3	410	375	270(300)	375	1.7
	4	405	365	265(296)	365	1.7
	5	395	360	260(290)	360	1.7
В-II	3	1490	1240	990	400	2.0
	4	1410	1180	940	400	2.0
	5	1335	1110	890	400	2.0
	6	1255	1050	835	400	2.0
	7	1175	980	785	400	2.0
	8	1100	915	730	400	2.0
В-II	3	1460	1215	970	400	2.0
	4	1370	1145	915	400	2.0
	5	1250	1045	835	400	2.0
	6	1175	980	785	400	2.0
	7	1100	915	730	400	2.0
	8	1020	850	680	400	2.0
Арқонсимон						
К-7	6	1450	1210	965	400	1.8
	9	1370	1145	915	400	1.8
	12	1335	1110	890	400	1.8
	15	1295	1080	865	400	1.8
К-19	14	1410	1175	940	400	1.8

Якка арматурали, туртбурчак кесимли эгиладиган элементларни
хисоблаш учун ёрдамчи жадвал

ξ	$\eta = 1 - 0.5\xi$	α_0 $(A_0) = \xi(1 - 0.5\xi)$	ξ	$\eta = 1 - 0.5\xi$	α_0 $(A_0) = \xi(1 - 0.5\xi)$
0,01	0,995	0,010	0,35	0,825	0,289
0,02	0,990	0,020	0,36	0,820	0,295
0,03	0,985	0,030	0,37	0,815	0,301
0,04	0,980	0,039	0,38	0,810	0,309
0,05	0,975	0,048	0,39	0,805	0,314
0,06	0,970	0,058	0,40	0,800	0,320
0,07	0,965	0,067	0,41	0,795	0,326
0,08	0,960	0,077	0,42	0,790	0,332
0,09	0,955	0,086	0,43	0,785	0,337
0,10	0,950	0,095	0,44	0,780	0,343
0,11	0,945	0,104	0,45	0,775	0,349
0,12	0,940	0,113	0,46	0,770	0,354
0,13	0,935	0,121	0,47	0,765	0,359
0,14	0,930	0,130	0,48	0,760	0,365
0,15	0,925	0,139	0,49	0,755	0,370
0,16	0,920	0,147	0,50	0,750	0,375
0,17	0,915	0,155	0,51	0,745	0,380
0,18	0,910	0,164	0,52	0,740	0,385
0,19	0,905	0,172	0,53	0,735	0,390
0,20	0,900	0,180	0,54	0,730	0,394
0,21	0,895	0,188	0,55	0,725	0,400
0,22	0,890	0,196	0,56	0,720	0,430
0,23	0,885	0,203	0,57	0,715	0,408
0,24	0,880	0,211	0,58	0,710	0,412
0,25	0,875	0,219	0,59	0,705	0,416
0,26	0,870	0,226	0,60	0,700	0,420
0,27	0,865	0,234	0,65	0,675	0,439
0,28	0,860	0,241	0,70	0,650	0,455
0,29	0,855	0,248	0,75	0,625	0,468
0,30	0,850	0,255	0,80	0,600	0,480
0,31	0,845	0,262	0,85	0,575	0,485
0,32	0,840	0,269	0,90	0,550	0,495
0,33	0,835	0,275	0,95	0,525	0,499
0,34	0,830	0,282	1,00	0,500	0,500

Бетон ва арматуранинг синфига кура ξ_R ва A_R коэффициентларнинг чегаравий кийматлари

Бетоннинг иш шароити γ_{b2}	Арматура синфи	Кoeffициентл ар	Бетоннинг синфи												
			B7,0	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
0,9	AI	ξ_R	0.733	0.720	0.708	0.700	0.675	0.651	0.631	0.612	0.593	0.569	0.551	0.532	0.510
		A_R	0.464	0.461	0.457	0.455	0.447	0.439	0.432	0.425	0.417	0.407	0.399	0.391	0.380
0,9	AII	ξ_R	0.715	0.702	0.689	0.681	0.656	0.632	0.612	0.592	0.573	0.550	0.531	0.512	0.491
		A_R	0.459	0.456	0.452	0.449	0.441	0.432	0.425	0.417	0.409	0.400	0.390	0.381	0.370
0,9	AIII, BpI	ξ_R	0.690	0.677	0.664	0.655	0.630	0.605	0.585	0.565	0.546	0.523	0.504	0.486	0.464
		A_R	0.452	0.448	0.444	0.441	0.432	0.422	0.414	0.405	0.397	0.386	0.377	0.368	0.356
1	AI	ξ_R	0.710	0.695	0.681	0.673	0.645	0.618	0.596	0.575	0.553	0.528	0.508	0.488	0.464
		A_R	0.458	0.451	0.449	0.446	0.437	0.427	0.418	0.409	0.400	0.389	0.379	0.369	0.356
1	AII	ξ_R	0.688	0.674	0.660	0.650	0.622	0.595	0.573	0.551	0.530	0.505	0.485	0.465	0.441
		A_R	0.451	0.446	0.442	0.439	0.428	0.418	0.409	0.399	0.389	0.378	0.367	0.357	0.344
1	AIII BpI	ξ_R	0.659	0.645	0.630	0.620	0.592	0.565	0.543	0.521	0.500	0.475	0.455	0.435	0.413
		A_R	0.442	0.437	0.432	0.428	0.417	0.405	0.395	0.385	0.375	0.362	0.351	0.341	0.327
1	AI	ξ_R	0.706	0.690	0.675	0.665	0.635	0.605	0.581	0.558	0.535	0.508	0.486	0.464	0.438
		A_R	0.457	0.452	0.447	0.444	0.433	0.422	0.412	0.402	0.391	0.379	0.368	0.356	0.342
1	AII	ξ_R	0.684	0.668	0.652	0.642	0.612	0.582	0.558	0.535	0.512	0.485	0.463	0.442	0.416
		A_R	0.450	0.445	0.439	0.437	0.425	0.413	0.402	0.392	0.381	0.367	0.356	0.344	0.330
1	AIII BpI	ξ_R	0.655	0.639	0.623	0.612	0.582	0.552	0.528	0.504	0.482	0.455	0.433	0.413	0.388
		A_R	0.441	0.435	0.429	0.425	0.413	0.400	0.388	0.377	0.365	0.351	0.340	0.327	0.313

Арматура соортаменти

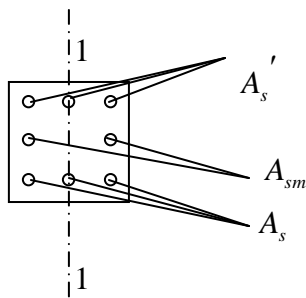
Диаметри, мм	Кўндаланг кесимининг Ҳисобий юзаси, см ² , стерженлар сонига кўра										Массас и 1м, кг	Арматура								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Стерженли						Симли		
												A-I	A-II	A-III	A-IV	A-V	A-VI	Bp-I	B-II	Bp-II
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
3	0.071	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.57	0.64	0.71	0.055	-	-	-	-	-	-	x	-	-
4	0.126	0.25	0.36	0.50	0.63	0.76	0.88	1.01	1.13	1.26	0.098	-	-	-	-	-	-	x	x	-
5	0.196	0.39	0.59	0.79	0.98	1.18	1.37	1.57	1.77	1.96	0.154	-	-	-	-	-	-	x	x	x
6	0.283	0.57	0.86	1.13	1.42	1.70	1.98	2.26	2.55	2.83	0.222	x	-	x	-	-	-	-	x	x
7	0.385	0.77	1.15	1.54	1.92	2.31	2.69	3.08	3.46	3.85	0.302	-	-	-	-	-	-	-	x	x
8	0.503	1.01	1.51	2.01	2.51	3.02	3.52	4.02	4.53	5.03	0.395	x	-	x	-	-	-	-	x	x
10	0.789	1.57	2.36	3.14	3.93	4.71	5.50	6.28	7.07	7.85	0.617	x	x	x	x	x	x	-	-	-
12	1.131	2.26	3.39	4.52	5.65	6.79	7.92	9.05	10.18	11.31	0.888	x	x	x	x	x	x	-	-	-
14	1.539	3.08	4.62	6.16	7.69	9.23	10.77	12.31	13.85	15.39	1.208	x	x	x	x	x	x	-	-	-
16	2.011	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08	18.10	20.11	1.578	x	x	x	x	x	x	-	-	-
18	2.545	5.09	7.63	10.18	12.72	15.27	17.81	20.36	22.90	25.45	1.998	x	x	x	x	x	x	-	-	-
20	3.142	6.28	9.41	12.56	15.71	18.85	21.99	25.14	28.28	31.42	2.466	-	x	x	x	x	x	-	-	-
22	3.801	7.60	11.4	15.2	19.00	22.81	26.61	30.41	34.21	38.01	2.984	x	x	x	x	x	x	-	-	-
25	4.909	9.82	14.73	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27	44.13	49.09	3.853	-	x	x	x	x	x	-	-	-
28	6.158	12.32	18.47	24.63	30.79	36.95	43.10	49.26	55.42	61.58	4.834	-	x	x	x	x	x	-	-	-
32	8.042	16.08	24.13	32.17	40.21	48.25	56.30	64.34	72.38	80.42	6.313	-	x	x	x	x	x	-	-	-
36	10.18	20.36	30.54	40.72	50.90	61.08	71.26	81.44	91.62	101.8	7.990	-	x	x	x	x	x	-	-	-
40	12.56	25.12	37.68	50.24	62.80	75.36	87.92	100.48	113.04	125.6	9.805	-	-	x	-	-	-	-	-	-

φ_b ва φ_r коэффициентларнинг қийматлари

$\frac{l_0}{h}$ нисбати	N_1/N нисбати					
	0	0.5	1.0	0	0.5	1.0
	φ_b қиймати			φ_r қиймати		
6	0.93	0.92	0.92	0.93/0.92	0.92/0.92	0.92/0.92
10	0.91	0.90	0.89	0.91/0.91	0.91/0.90	0.90/0.89
14	0.89	0.86	0.82	0.89/0.87	0.88/0.85	0.87/0.82
16	0.88	0.82	0.76	0.88/0.85	0.86/0.81	0.84/0.77
18	0.86	0.78	0.69	0.86/0.82	0.83/0.76	0.79/0.70
20	0.84	0.72	0.61	0.84/0.79	0.79/0.71	0.74/0.63

Изоҳ: Суратда φ_r -нинг оралик стерженлар кесим юзаси $A_{sm} < \frac{1}{3}(A_s + A_s')$ бўлганида,

махражда эса $A_{sm} \geq \frac{1}{3}(A_s + A_s')$ даги қийматлари келтирилган.



Адабиётлар рўйхати

1. Каримов И.А. Баркамол авлод-Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори . Тошкент-1997й.-64б.
2. Аскарлов Б.А., Низомов Ш.Р. «Темирбетон ва тош-гишт конструкциялари» Тошкент, Ўзбекистон .2003 й.
3. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. «Железобетонные конструкции» Общий курс. Изд. 5-ое. М. Стройиздат 1991 г.
4. Попов Н.Н., Забегаев А.В. «Проектирование и расчет железобетонных и каменных конструкций « 2-ое. М. Высшая школа.1989 г.
5. Зайцев Ю.В., Ашрабов А.А. «Қурилиш конструкциялари». Т.1987й.
6. Содиков Қ.Ш. «Темирбетон конструкциялари» 1-кисм маърузалар матни. Бухоро-2002 й.
7. Содиков Қ.Ш. «Қурилиш конструкциялари (Темирбетон конструкциялари қисми)» фанидан талабаларнинг мустақил ишини ташкил этиш, назорат қилиш ва баҳолаш бўйича услубий кўрсатма. Бухоро-2002 й.
8. КМК 2.0301-96 «Бетон ва темирбетонли конструкциялар» М.1997й.
9. КМК 2.0107-85 «Юклар ва таъсирлар» М., 1986 г.

Хулосалар

Ушбу битирув малакавий ишда темирбетон конструкцияларни I гуруҳ чекланган ҳолатлари бўйича қуйидаги ҳисоблаш дастурлари ишлаб чиқилган:

- 1.Тўғри тўртбурчак кесимли эгилувчи элементлар тик кесимлари мустаҳкамлигига кўра зўриқтирилмаган аматураси кесим юзасини аниқлаш блок-схемаси,ҳисоблаш намунаси ва дастур
- 2.Якка арматурали тўғри тўртбурчак кесимли эгилувчи элементларнинг тик кесимлар мустаҳкамлигини текшириш блок-схемаси,ҳисоблаш намунаси ва дастури
- 3.Якка арматурали тўғри тўртбурчак кесимли эгилувчи элементларнинг тик кесимлар мустаҳкамлигига кўра бетон кесими ўлчамлари ва арматурасининг кесим юзасини аниқлаш блок-схемаси,ҳисоблаш намунаси ва дастури
- 4.Қўш арматурали тўғри тўртбурчак кесимли эгилувчи элементларнинг тик кесимлар мустаҳкамлигига кўра бўйлама арматура кесим юзасини аниқлаш блок-схемаси,ҳисоблаш намунаси ва дастури
- 5.Қўш арматурали тўғри тўртбурчак кесимли эгилувчи элементларнинг тик кесимлар мустаҳкамлигига кўра сиқилувчи арматура берилган ҳолда бўйлама арматура кесим юзасини аниқлаш блок-схемаси,ҳисоблаш намунаси ва дастури
- 6.Тавр кесимли эгилувчи элементлар учун тик кесимлар мустаҳкамлигига кўра арматура кесим юзасини ҳисоблаш блок-схемаси ,ҳисоблаш намунаси ва дастури
- 7.Тўғри тўртбурчак кесимли эгилувчи элементлар учун тик кесимлар мустаҳкамлигига кўра олдиндан зўриқтирилган арматура кесим юзасини ҳисоблаш блок-схемаси
- 8.Баландлиги ўзгармас ,тўғри тўртбурчак кесимли кўндаланг хомутлар билан арматураланган эгилувчи элементларнинг қия кесимлар мустаҳкамлигини кўндаланг куч бўйича текшириш блок-схемаси,ҳисоблаш намунаси ва дастури
- 9.Тасодифий елка билан сиқилувчи тўғри тўртбурчак кесимли элементларда бўйлама арматура кесим юзасини аниқлаш блок-схемаси,ҳисоблаш намунаси ва дастури
- 10.Носимметрик арматурали тўғри тўртбурчак кесимли номарказий сиқилувчи элементларда бўйлама арматура кесим юзасини аниқлаш блок-схемаси,ҳисоблаш намунаси ва дастури

Ушбу дастурлар ОЎЮ нинг ва КХК нинг қурилиш йўналишлари учун ўқитишни жадаллаштиришда қўллаш учун мўлжалланган бўлиб,қурилиш ва лойиҳа ташкилотлари мутахассислари учун ҳам фойдали бўлиши мумкин.