

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИ ДАВЛАТ
ҚЎМИТАСИ**

**ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШ, ҚУРИШ ВА
ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ИНСТИТУТИ**

**« АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИ ВА СУНЬИЙ
ИНШООТЛАР» ФАКУЛЬТЕТИ**

**«КЎПРИКЛАР, ТОННЕЛЛАР ВА ЙЎЛЎТКАЗГИЧЛАР»
КАФЕДРАСИ**

**5340800 - Автомобиль йўллари ва аэродромлар
5111000–Касб таълим (5340800- Автомобил йўллари ва аэродромлар)
таълим йўналишлари бўйича бакалаврлар тайёрлаш учун
“Транспорт тоннеларини лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатация
қилиш” фанидан лаборатория машғулоти учун**

У С Л У Б И Й К Ў Р С А Т М А

Тошкент - 2018

Услубий кўрсатмада тоннел ўтиш жойининг режаси ва бўйлама профили геометрик элементларини ҳисоблаш, тақасимон кўринишдаги яхлит тоннел қопламалари, арматураланган темирбетон тубингларда йиғиладиган қопламалар, айлана кўринишдаги яхлит тоннел қопламаси асосий ўлчамларини тайинлаш, шунингдек, тоннел қопламалари вариантларини иш ҳажмлари бўйича солиштириш бўйича кўрсатмалар келтирилган.

Лаборатория машғулотларни бажариш бўйича ушбу услубий кўрсатма 5580800– “Автомобиль йўллари ва аэродромлар” 5111000–Касб таълим (5340800- Автомобил йўллари ва аэродромлар) бакалавр йўналишлари талаба бакалаврлари учун “Транспорт тоннеларини лойиҳалаш, қуриш, эксплуатация қилиш” фанидан ишчи ўқув дастури асосида тузилган.

Тузувчилар:

т.ф.д.,проф. А.А.Ишанходжаев,
асс. Д.Т. Усмонов

Такризчилар:

“Йўллойха Бюроси”МЧЖ

директор ўринбосари

Ш.А.Мирходжаев

“Кўприклар,тоннеллар ва йўлўтказгичлар»
кафедраси т.ф.д.проф.

Ашрабов А.А

Услубий кўрсатма «Кўприклар,тоннеллар ва йўлўтказгичлар» кафедрасининг 2018 йил « » январдаги « » - сон йиғилишида муҳокамадан ўтган ва факультет кенгашида муҳокама қилиш учун тавсия этилган.

Кафедра мудири_____ т.ф.д.,проф. А.А.Ишанходжаев

Услубий кўрсатма « Автомобиль йўллари ва иншоотларни лойиҳалаш ва қуриш » факультети кенгашида муҳокама этилган ва фойдаланишга тавсия қилинган (2018 йил « » январдаги -сонли баённома)

Факультет кенгаши раиси _____Б.М. Мирзаахмедов

МУНДАРИЖА

1-лаборатория иши№1. Тоннел ўтиш жойи режаси ва бўйлама профилининг геометрик элементларини ҳисоблаш.....	4
2-лаборатория иши№2. Тақасимон кўринишдаги яхлит тоннел қопламалари асосий ўлчамларини тайинлаш.....	6
3-лаборатория иши№3. Арматураланган темирбетонг тубинглардан йиғиладиган тоннел қопламаси асосий ўлчамларни тайинлаш.....	8
4-лаборатория иши№4. Айлана кўринишдаги яхлит тоннел қопламалари асосий ўлчамларини тайинлаш.....	10
5-лаборатория иши№5. Иш ҳажмлари бўйича вариантларни солиштириш.....	11
6. Фойдаланган адабиётлар рўйхати.....	13

Лаборатория иши №1.

Тоннель ўтиш жойи режаси ва бўйлама профилининг геометрик элементларини аниқлаш

Ишнинг мақсади: Тоннель ўтиш жойи режаси ва бўйлама профилининг геометрик элементларини аниқлаш .

Ишни бажариш тартиби: Талабалар ишни тоннелнинг маълум бир жойига чиқиб бажарадилар. Тоннелнинг белгиланган ерида асбоблар ёрдамида, кўз билан кўриб ўлчов ва текширув ишлари бажарилади.

Асосий маълумотлар

Ушбу лаборатория ишида мавжуд транспорт тоннели бўйлама узунлиги ва кўндаланг кесим ўлчовлари аниқланадилар:

- портал олди ўйиғининг кенглиги, жойлашиш чуқурлиги;
- равоқларининг ўлчамлари;
- тоннел кўндаланг кесими ўлчамлари;
- тоннел узунлигининг ўлчамлари;
- қатнов қисми ва тротуарлар кенглиги;
- тоннел ўтиш габаритининг баландлиги.

а) Трасса бошланғич ва охириги нуқталари кординаталари ўсиши:
ва охириги нуқталари кординаталари: $\Delta X = X_K - X_H$; $\Delta Y = Y_K - Y_H$,
бу ерда X_H , Y_H , X_K , Y_K - тоннел ўтиш жойи трассаси бошланғич ва охириги нуқталари кординаталари:

$$\Delta X = 849.880 - 405,400 = 444.480 \text{ м}$$

$$\Delta Y = 1855,300 - 35,500 = 1819.800 \text{ м}$$

$$\Delta X_H = \frac{\Delta Y - \Delta X_{tg} \Delta_K}{tg \Delta_H - tg \Delta_K}; \quad \Delta Y_H = \Delta X_H tg \Delta_H;$$

$$\Delta X_K = \frac{\Delta Y - \Delta X_{tg} \Delta_H}{tg \Delta_H - tg \Delta_K}; \quad \Delta Y_K = \Delta X_K tg \Delta_K$$

$$\Delta X_H = \frac{1819,800 - 444,480 \times tg(103^\circ 08' 28'')}{tg(65^\circ 10' 15'')} = \frac{1819,800 - 444,480 \times (-4,28)}{2,16 - (-4,28)} = 3,722, \frac{174}{6}, 44 = 577,784;$$

$$\Delta Y_H = 577,784 \times 2,16 = 1248,674 \text{ м};$$

в) Хисоблашларни текшириш:

$$\Delta X_H + \Delta X_K = \Delta X$$

$$577,784 - 133,304 = 444,480 \text{ м}$$

$$\Delta Y_H + \Delta Y_K = \Delta Y$$

$$1248,674 + 571,126 = 1819,800 \text{ м}$$

Текшириш натижалари коникарли:

г) Бурчак учининг координаталари:

$$X_{BY} = X + \Delta X = 405,400 + 577,784 = 983, 484$$

$$Y_{BY} = Y + \Delta Y = 35, 500 + 1248.674 = 1284,174$$

д) хисоблашларни текшириш:

$$X_{BY} = X - \Delta X = 849,880 + 133,304 = 983.184$$

$$Y_{BY} = Y - \Delta Y = 1855,300 - 571,126 = 1284,174$$

Текшириш натижалари қониқарли.

Лаборатория иши № 2

Тақасимон кўринишдаги яхлит тоннел қопламалари асосий ўлчамларини аниқлаш

Ишнинг мақсади: Тақасимон кўринишдаги яхлит тоннел қопламалари асосий ўлчамларини тайинлаш

Ишни бажариш

тартиби: Талабаларга мазкур автоўлда жойлашган тоннел узунлиги, радиуси ва даражаси бирламчи маълумот сифатида тақдим этилади. Талабалардан тақасимон кўринишдаги яхлит тоннел қопламасининг асосий ўлчовларини тайинлаш учун шамоллатиш йўлаклари, сув-оқова ариқларини кўзда тутган ҳолда ўлчамлар тайинлаш талаб қилинади.

Асосий маълумотлар:

Узунлиги 1612,15м ва радиуси $R=1500$ м булган тоннел II техник даражали автомобил йўлида жойлашган. Мазкур йўлда ҳам алоҳида автомобиллар, ҳам автопоездлар ҳаракати кўзда тутилган. Тоннелни шамоллатиш кўндаланг усулда амалга оширилади. Ҳар бир оқиб кирувчи ва сўрувчи каналлар юзаси $2,86 \text{ м}^2$. Оқиб кирувчи шамоллатиш канали тоннелнинг транспорт зонаси ос-

тида, сўрувчи каналлар эса - устида жойлашган. Қурилиш жойидаги грунт массиви куйидаги параметрларга эга кумли сланецлардан таркиб топган:

Мустахамлик коэффициенти	$f=5$
зичлик	$\rho = 2,5 \text{ т/м}^3$
Келтирилган ички ишқаланиш	$\varphi = 72,5^\circ$
Девор асосининг эластик каршилиқ кўрсатиш коэффициенти	$K_0 = 70 \times 10^2, \text{ кНУм}^3$
Иш шароитлари коэффициенти	$K_0 = 1$

Тоннель копламасини В30 классли яхлит оғир бетондан қабул қиламиз.

Копламанинг асосий улчамлари тоннель ичида Г- 8,5 ли иншоотлар яқинлашув габарити билан аникланадиган транспорт зонаси, зарур кесимдаги шамоллатиш каналлари жойлашуви ва қурилишнинг муҳандис-геологик шароитларини инобатга олиб тайинланган. Яхлит тоннел копламасининг таснифи куйидаги жадвалда келтирилган:

Қопламанинг геометрик таснифлари

Номи	Бирлик	Микдори
h_j -гумбазнинг кулф қисмидаги калинлиги	мм	600
h_n - гумбазнинг асос қисмидаги калинлиги	мм	780
B' - гумбазнинг ярим орапиғи узунлиги	мм	5100
$R_{гумбаз}$ - гумбаз ички радиуси	мм	5500
Φ_n - кесимнинг тик чизикдан оғиш бурчағи	°	67,25
$B'_{сг}$ - девор калинлиги	мм	1014
$B_{сг}$ -девор асоси кенглиги	мм	1318,2
$h''_{сг}$ -деворнинг коплама ташки чизиги бўйича баландлиги	мм	7,3

Қоплама ички чизиги кўтарилиш баландлиги:

$$f' = R_{вн} \cdot (1 - \cos \varphi_n);$$

$$f' = 5,5 \cdot (1 - \cos 67,25^\circ) = 3,373 \text{ м};$$

Қоплама гумбаз кесими баландлигининг проекцияси:

$$x_n = h_n \cdot \sin \varphi_n;$$

$$y_n = h_n \cdot \cos \varphi_n;$$

$$x_n = 0,78 - \sin 67,25^\circ = 0,719 \text{ м};$$

$$y_n = 0,78 - \cos 67,25^\circ = 0,3016 \text{ м};$$

Қоплама гумбази ҳисобий ярим оралиғи:

$$L_0 = B' + \frac{x_n}{2};$$

$$L_0 = 5,1 + \frac{0,719}{2} = 5,4595 \text{ м};$$

Қоплама гумбази ўқининг ҳисобий кўриниши:

$$R_0 = \frac{L_0}{\sin \varphi_n};$$

$$R_0 = \frac{5,4595}{0,922} = 5,92;$$

Қоплама кесимлари мустахкамлигини текшириш

Гумбаз кесимларидаги эгувчи моментлар ва нормал кучлар таксимланишининг тахлили шуни курсатадики, мустахкамликка текширишни, максимал эгувчи момент таъсир қилаётган, калинлиги эса минимал булган гумбазнинг кулф қисмида амалга ошириш мақсадга мувофиқдир.

Бунинг учун кесим:

$$M=76,281\text{кНм}; \quad N=347,874\text{кН}$$

Нормаль кучнинг эксцентриситети:

$$e_0 = \frac{M}{N};$$

$$e_0 = \frac{76,281}{347,874} = 0,219\text{м};$$

Сикилган бетондаги максимал кучланиш:

$$\sigma_b = \frac{N}{b \cdot h} + \frac{6M}{b \cdot h^2};$$

$$\sigma_b = \frac{347,874}{1 \cdot 0,6} + \frac{6 \cdot 76,281}{1 \cdot 0,6^2} = 1851,14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} = 1,851\text{МПа};$$

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}};$$

$$\varphi = 1,6 - \frac{1,851}{22,0} = 1,52; \quad \varphi = 1 \text{ деб қабул қиламиз}$$

Лаборатория иши № 3.
Арматураланган темирбетон тубинглардан йиғиладиган тоннел
қопламаси асосий ўлчамларини аниқлаш

Ишнинг мақсади: Арматураланган темирбетон тубинглардан йиғиладиган тоннел қопламаси асосий ўлчамларини аниқлаш

Ишни бажариш

тартиби: Бу ишни бажаришда талабалар томонидан тоннел қопламаси темирбетон йиғма элементлардан йиғилиб, қалқонсиз усулда, кичик кўндаланг кесимдаги илгарилловчи сунъий бўшлиқдан фойдаланади. Қоплама монтажи учун ричагли терувчилар ишлатилади. Тоннел ичида оқиб кирувчи ва сўрилувчи шамоллатиш каналлари жойлаштирилиши зарурлиги туфайли унинг кўндаланг кесими айлана шаклида қабул қилинади.

Асосий маълумотлар:

Тоннель қопламаси темирбетон йиғма элементлардан йиғилиб, қалқонсиз усулда, кичик кўндаланг кесимдаги илгарилловчи сунъий бўшлиқдан фойдаланиб қурилади. Қоплама монтажи учун ричагли терувчилар ишлатилади.

Тоннель ичида оқиб кирувчи ва сўрилувчи шамоллатиш каналлари жойлаштирилиши зарурлиги туфайли унинг кўндаланг кесими айлана шаклида қабул қилинган.

Тоннель ички диаметрини $D_{\text{вн}} = 10.8\text{м}$, қоплама ички радиусини $R_{\text{вн}} = 5.4\text{м}$ деб қабул қиламиз.

Тоннель учун ҳар бир халқаси 14та нормал, иккита ёнма-ён ва битта кулф тубингларидан ташкил топувчи қоплама қабул қилинган.

Қоплама, тубингларни тайёрлашда иссиқлик таъсирида ишлов берилувчи В40 классли оғир бетондан тайёрланади. Тубинглар арматураси - А-II классли стерженли.

Темирбетон тубинглардан йиғиладиган қоплама куйидаги курсаткичлар билан таснифланади:

Номи	Бирлик	Микдор
D " -ташки диаметр	мм	11800
$\wedge$ -тубинг ковурғаси баландлиги	мм	500
-қоплама халқаси кенглиги	мм	750
б-ички халқавий ва радиал ковурғалар калинлиги	мм	160
ҳалқавий ва радиал ковурғаларнинг тубинг плитасига уланиш жойидаги калинлиги	мм	200

- тубинг плитаси калинлиги	мм	200
Арматура химоя қатлами калинлиги	мм	35
d - болтлар диаметри	мм	42
d_t - болт тешиклари диаметри	мм	46
n-радиаль уланишдаги болтлар сони	шт.	2

Темирбетон тубингнинг ҳисобий кундаланг кесими

Тубинглар халкавий қовурғалари каркаслар билан арматураланадилар. Халканинг ташқи томонидан ўрнатиладиган ишчи арматура диаметри $d_n = 20$ мм, ички томонда эса d_v -36 мм килиб берилади. Тубинг плитаси ташқи юзаси ва ҳар бир қовурганинг ички юзасидан энг яқин арматура стержени оғирлик марказига, бетоннинг химоя қатлами қалинлиги (35мм)ни инобатга олган ҳолдаги масофалар қуйидагича аникланадилар:

$$a_n = \frac{0,02}{2} + 0,035 = 0,045\text{м}; \quad a_v = \frac{0,036}{2} + 0,035 = 0,053\text{м};$$

Темирбетон тубингнинг геометрик ва бикрлик таснифларини аниклаш учун қуйидаги тартибда ҳисоблашлар бажарамиз.

Тубинг стерженининг бетон кесими юзаси:

$$A_b = (b_f - b) \cdot h_f + b \cdot h = (0,75 - 0,32) \cdot 0,2 + 0,32 \cdot 0,5 = 0,246\text{м}^2;$$

Бетон кесими статик моменти:

$$S'_b = (b_f - b) \cdot \frac{h_f^2}{2} + \frac{b \cdot h^2}{2};$$

$$S'_b = (0,75 - 0,32) \cdot \frac{0,2^2}{2} + \frac{0,32 \cdot 0,5^2}{2} = 0,0486\text{м}^3;$$

Шу уқга нисбатан инерция моменти:

$$I'_b = (b_f - b) \cdot \frac{h_f^3}{3} + \frac{b \cdot h^3}{3};$$

$$I'_b = (0,75 - 0,32) \cdot \frac{0,2^3}{3} + \frac{0,32 \cdot 0,5^3}{3} = 0,01448\text{м}^4;$$

Ишчи арматура диаметрини қуйидагича қабул киламиз:

ташки $d_n = 20\text{мм};$

ишчи $d_v = 36\text{мм};$

Шартлар каноатлантирилади, яъни тубинг болтларининг мустахкамлиги таъминланган.

Шундай қилиб, тоннель коплмаси тубинглари ва болтлари талаб қилинган мустахкамликка эга.

Лаборатория иши № 4

Айлана қуринишдаги яхлит тоннель коплмалари асосий ўлчамларини аниқлаш

Ишнинг мақсади: Айлана қуринишдаги яхлит тоннел коплмалари асосий ўлчамларини тайинлаш

Ишни бажариш

тартиби: Талабалар томонидан тоннел иншоотларининг габарити ўлчамларини ва муҳандис-геологик шароитларини ўрганади.

Асосий маълумотлар: Тоннель учун, иншоотлар яқинлашув габарити ўлчамлари ва муҳандис- геологик шароитлардан келиб чиқиб, В-30 классли яхлит оғир бетонли коплама қабул қиламиз.

Коплама таснифи:

Номи	бирлик	миқдор
D_H –ташқи диаметр	мм	12200
D_B -ички диаметр	мм	10800
H – коплама қалинлиги	мм	700

Кесим кенглиги $b=1\text{м}$

Қоплама халқасининг уз оғирлиги:

$$G = V \times \gamma = (\pi \times R_H^2 - \pi \times R_{BH}^2) \times b \times \gamma;$$

$$G = (3,14 \times 6,1^2 - 3,14 \times 5,4^2) \times 1 \times 22 = 556,094\text{кН};$$

Коплама ташқи радиуси – $R_H=6,1\text{ м}$, ўқ радиуси $R_O=5,75\text{м}$.

Коплама халқаси марказининг қатнов қисми сатхидан кутарилганлиги.

$$\Delta h_1 = 5,000 - X_c; \quad \Delta h_1 = 5,000 - 3,194 = 1,807\text{ м};$$

Тоннель халқаси кулф қисмининг қатнов қисми сатхидан кутарилганлиги

$$\Delta h_2 = R_H + \Delta h_1; \quad \Delta h_2 = 6,1 + 1,807 = 7,907\text{м};$$

Гумбаз упирилиши ярим оралиғи

$$L = 6,1 + 2 \times tg \left(45^\circ - \frac{72,5^\circ}{2} \right) = 7,978\text{м};$$

Упирилиш гумбази баландлиги:

$$h_1 = \frac{7,978}{5} = 1,597\text{м};$$

$2 \times 1,597 = 3,19 \text{ м} \ll 46,5 \text{ м}$ булганлиги учун шартлар бажарилади ва тоннел устида гумбаз хосил булиши мумкин.

Ортикча юкланиш коэффиценти микдори $p_4 = 1,2$ булгандаги коплама уз огирлигидан хосил булган меъёрий юк:

$$P_4 = 1,2 \times 15,4 = 18,48 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

Лаборатория иши № 5

Иш хажмлари бўйича вариантларни солиштириш

Ишнинг мақсади: Иш хажмлари бўйича вариантларни солиштириш

Ишни бажариш

тартиби: Бажарган иш хажмлари бўйича вариантларни солиштириш
бирма-бир текшириб чиқилади

Асосий маълумотлар:

Вариантларни 1 м тоннел қурилишига сарф бўладиган иш хажмлари бўйича солиштирамиз.

Биринчи вариант иш хажмлари қуйидагича

а) Тог жинсларини казиш: $V = S \cdot b$,

Бу ерда S - сунъий бушпик кундаланг кесими юзаси; $b = 1 \text{ м}$.

$$S = S_1 + S_2,$$

$$S = l_1 \cdot h_{см} = 12,28 \cdot 7,602 = 93,353 \text{ м}^2,$$

$$S_2 = S_{сек} - S_{треуг.}$$

Бу ерда $S_{секТ}$ - сектор майдони бўлиб, қуйидагича аникланади:

$$S_{сект} = \pi \times R_1^2 \cdot \frac{2 \cdot \varphi}{360^\circ} = 3,14 \cdot 6,1^2 \cdot \frac{2 \cdot 67,25}{360^\circ} = 43,65 \text{ м}^2;$$

$S_{треуг.}$ - учбурчак юзаси бўлиб, қуйидагича аникланади:

$$S_{треуг} = \frac{1}{3} \cdot l_1 \cdot h_1 = \frac{1}{3} \cdot 12,28 \cdot 3,973 = 16,26 \text{ м}^2;$$

$$S_2 = 43,65 - 16,26 = 27,39 \text{ м}^2.$$

$$S = 93,353 + 27,39 = 120,743 \text{ м}^2.$$

$$V = 120,743 \text{ м}^2 \cdot 1 \text{ м} = 120,743 \text{ м}^3$$

б) Яхлит бетон хажми:

$$V_{свода} = (S_{сект}^1 - S_{сект}^2) \cdot b,$$

Бу ерда:

$V_{\text{свода}}$ - гумбаз бетони хажми;

$S_{\text{сект}}^1$ - гумбазнинг ташки радиусидаги сектор юзаси,

$$S_{\text{сект}}^1 = 43,65 \text{ м}^2;$$

$S_{\text{сект}}^2$ - гумбазнинг ички радиусидаги сектор юзаси,

$$S_{\text{сект}}^2 = \pi \times R_0^2 \cdot \frac{2 \cdot \varphi}{360^\circ} = 3,14 \cdot 5,5^2 \cdot \frac{2 \cdot 67,25}{360^\circ} = 35,49 \text{ м}^2;$$

$$V_{\text{свода}} = (43,65 - 35,49) \cdot 1 = 8,16 \text{ м}^3.$$

$$V_{\text{стен}} = 2 \cdot h_{\text{ст}} \cdot b_{\text{ст}} \cdot b,$$

Бу ерда $V_{\text{стен}}$ - девор бетони хажми;

$h_{\text{ст}}$ - девор баландлиги; $h_{\text{ст}} = 7,602 \text{ м}$;

$b_{\text{ст}}$ - девор кенглиги; $b_{\text{ст}} = 1,318 \text{ м}$.

$$V_{\text{стен}} = 2 \cdot 7,602 \cdot 1,318 \cdot 1 = 20,04 \text{ м}^3.$$

$$V = V_{\text{свода}} + V_{\text{стен}} = 8,16 + 20,04 = 28,2 \text{ м}^3.$$

Иккинчи ва учинчи вариант иш хажмлари ҳам худди биринчи вариантдаги каби бажарилади.

Ишлар номи	1м тоннел курилишига вариантлар бўйича сарфланадиганиш хажмлари		
Тог жинсларини казиш, м ³	1вариант	2 вариант	3 вариант
Яхлит бетон хажми, м ³	120,743	109,303	116,839
Йигма темирбетон хажми, м ³	28,2	-	25,28
Арматура пўлати сарфи, кг	-	7,44	24,48

Вариантларни солиштириш жадвалидан кўришиб турибдики, вариант №2-арматураланган тубинглардан тикланадиган қоплама энг маъқул.

Фойдаланган адабиётлар рўйхати

1. Саламахин П.М. и др. "Инженерные сооружения в транспортном строительстве". Учебник в двух книгах. Книга-2. М., Издательский центр "Академия", 2007-272с.

2. Рашидов Т.Р., Ишанходжаев А.А. "Сейсмостойкость тоннельных конструкций метрополитена мелкого заложения" «Ташкент», Фан, 1993, 136с.

3. ҚМҚ 2.05.05 - 96. Темир йўл ва автомобиль йўллари тоннеллари. Тошкент, Ўздавархитекткурилиш, 1996.

4. Ишанходжев А.А. "Транспорт тоннеларини лойиҳалаш, куриш, эксплуатация қилиш" фанидан маърузалар матни. Тошкент, ТАЙЛҚЭИ, 2017 йил, 80 бет.

