

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ АЛОҚА, АХБОРОТЛАШТИРИШ ВА  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ДАВЛАТ ҚЎМИТАСИ**

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**

**“Почта алоқаси технологияси” кафедраси**

**“Почта хизматининг назарий асослари” фанидан**

## **КУРС ИШИ**

(4 вариант)

**Тақризчи:** \_\_\_\_\_

**Топширди:** \_\_\_\_\_

**Қабул қилди:** \_\_\_\_\_

**Тошкент-2014**

## Мундарижа

Кириш.....	4
1. Почта ташиш тармоғи вариантыни танлаш .....	5
1.1. Вазифа ва дастлабки маълумотлар .....	6
1.2. Тармоқ вариантлари қаторини тузиш .....	8
1.3. Тармоқни ҳар бир вариантларидан узунликни аниқлаш .....	9
1.4. Энг қисқа тармоқни қурилиши .....	11
1.4.1. Назарий қисм .....	11
1.4.2. Ҳисоблаш қисми .....	12
1.5. Тармоқ қурилиши вариантлари қурилишини узунлиги ва эксплуатацион кўрсаткичлари бўйича таққослаш .....	15
1.5.1. Ташишнинг чизикли тармоғи .....	15
1.5.1.1. Назарий қисм .....	15
1.5.1.2. Ҳисоблаш қисми .....	16
1.5.2. Ташишнинг айланма тармоғи .....	16
1.5.2.1. Назарий қисм .....	16
1.5.2.2. Ҳисоблаш қисми .....	17
1.5.3. Юлдузсимон тармоқ .....	17
1.5.3.1. Назарий қисм .....	17
1.5.3.2. Ҳисоблаш қисми .....	18
1.5.4. Яқуний таҳлил .....	19
1.6. Штейнер теоремаси билан кўриб чиқилаётган тармоқ вариантлари узунликларини таққослаш .....	22
1.7. а ва б ларнинг икки хил қийматларида тармоқ вариантлари тармоқ узунликларини таққослаш .....	23
Хулоса .....	24
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати .....	25

## Кириш

Мамлакат алоқа манбаининг умумий комплексида почта алоқаси, биринчидан, энг кўп маҳсулот ҳажми, иккинчидан, энг кўп ишчилар сони ва учинчидан, асосий фондларнинг нисбатан кичик нархи билан ажралиб туради. Сўнгги ҳолатлар почта алоқаси кучсиз техник жиҳозланганлиги тўғрисида яққол далил бўлиб хизмат қилиши мумкин.

Бошқа томондан, почта алоқаси тизим сифатида шундай хусусиятлар (катта миқдордаги бир-бири билан ҳаракатланувчи элементлар, улар ўртасидаги алоқалар, иерархиялик, ташки факторларнинг таъсири, ташкилотчилик қобилияти ва бошқалар) га эгаки, қайсиларки уни мураккаб тизимлар синфига киритишга имкон беради. Уларнинг тадқиқоти фақат математик моделлаш қўлланилсагина мавжуд бўлиши мумкин. Аммо бундай тадқиқотлар ҳар доим ҳам мураккаб ёки амалга ошириб бўлмайдиган эмас, шунинг учун мураккаб тизимларга бўлинади, қайсики аналитик ёки имитацион моделлашга бўйсинади.

“Почта алоқасининг назарий асослари” фанининг асосий вазифаси, почта алоқасини алоҳида тизимлари муаммоларини ечишда илмий жиҳатдан ёндашилган назарий саволларни ўрганишдан иборат. Бунинг учун юқорида кўрсатилган фанда почта алоқасининг айрим масалаларини тармоқлар ва графлар назарий усули билан ечилган ечими мисоллари кўриб чиқилади.

Шуни таъкидлаш керакки, санаб ўтилган назарий бўлинмалар яқунланмайди, балки почта алоқасининг муаммолари ечими учун илмий тадқиқотларни ривожланишига боғлиқ равишда кейинчалик ўзгариши мумкин.

Почта ташишнинг оптимал йўлини аниқлашда амалий тадқиқотлар учун графлар назариясига асосланган математик модел қўлланилади. Графлар назарияси  $W$  билан белгиланадиган тугалланган кўплаб чўққилар ( $W_1, \dots, W_m$ ), ва кўплаб қовурғалар ( $d_1, \dots, d_n$ ) билан берилади. Кўплаб  $W$  ва  $D$  графни аниқлайди ва  $G(W, D)$  билан белгиланади.

Амалий масалаларда кўпинча графнинг чўққилари ва қовурғаларига сонлар кўшиб борилади. Бундай граф тармоқ деб аталади (транспорт тармоғи ёки алоқа тармоғи). Графнинг чўққилари – бу алоқа боғламалари, транспорт пунктлари, шаҳарлар. Қовурға эса – бу йўллар ёки чизиқли алоқа. Сонлар берилган қовурға бўйича ягона маҳсулотни ташиш қобилиятини қовурға узунлиги, чўққи ёки қовурғанинг ўтказиш ишончлилик қобилиятини билдиради.

Транспорт оқими йўл бўйича ҳаракатланаётган юклар ҳамда тўлдирилган ёки бўш бўлган ташиш манбаи кетма-кетлигидир. Оқим тасодифий ҳолда ҳаракат қадами бўйича йўлда жойлашган барча чўққилардан тахланади. Тармоқнинг маълум кириш ва орасида ташиладиган оқимнинг қисми жилға деб номланади. У 3 та кўрсаткичлар билан характерланади:

- 1) Ҳаракатни бошланғичдан охирига йўналганлиги билан;
- 2) Жилға босими, яъни киришдан чиқишга ягона вақтда тармоқ бўйича ўтаётган почта юкларининг ўртача сони билан;
- 3) Жилғанинг давомийлиги, яъни кириш ва чиқиш орасидаги масофа билан.

Тармоқда ортиқчалик билан жилға узунлиги оптималнинг критерияларини танлашга боғлиқ. Ҳаракатни йўналишига боғлиқ ҳолда оқим чўкқиларида кирувчи, чиқувчи ва транзит оқимларга бўлинади.

## 1. Почта ташиш тармоғи вариантыни танлаш

Почта ташиш тармоғи вариантыни танлаш учун тармоқ хусусиятларини характерлайдиган бир қанча кўрсаткичларни қабул қиламиз:

- 1) Тармоқ узунлиги –  $L_c$  – тармоқ боғламалари орасидаги ёй узунликлари суммаси;
- 2) Энг қисқа йўлнинг ўртача узунлиги  $D_{ij}$  – бу энг қисқа йўллар узунликлари суммаси ва энг қисқа йўлларнинг умумий сонига барча жуфт боғламалар ўртасидаги боғлиқлик;
- 3) Ташишнинг юкланиши -  $\beta$  - ягона вақт ичида ўтказилган почта миқдорининг ўртача массаси.
- 4) Ўртача ташиш ҳажми –  $Q_c$  - ягона вақт учун тармоқ бўйича ўтказилган почта миқдорининг ўртача массаси. Тармоқ бўйича ташиш ҳажми қоидага кўра, тармоқ бўйича транспорт хизматларига битта юк учун бир қанча маршрутли ташишлар кириши мумкинлиги сабабли ҳар бир маршрут бўйича ташишлар ҳажмининг суммасига нисбатан кам.
- 5) Ўртача иш (айланма) –  $A_c$  - ташиш ҳажмининг ўртача масофа кўпайтмасига тенг.

Транспорт моделининг элементларини ишлаб чиқишда, оптимал транспорт моделини аниқлайдиган муҳим факторларни ҳисобга олиш даркор. Шуни самарали бўлиши учун тизимга кирувчи барча бўлинмалар транспорт тармоғи билан алоқадор бўлиши керак. Почта ташиш ва қайта ишлашда тармоқнинг ишончилиги ёки чидамлилиги самаранинг яна бир кўрсаткичидир.

### 1.1. Вазифа ва дастлабки маълумотлар

Почта алоқасининг кўриб чиқиладиган тармоғи бешта боғламалардан иборат, шундан тўрттаси учбурчак учларида, а ва б томонлар билан жойлашган. а ва б ларнинг икки хил қийматларини оламиз. Курс ишининг мақсади почта алоқасининг энг қисқа тармоғидан иккитасини тузишдан ва уларнинг бир-бири билан таққослашдан иборат.

Курс ишини бажаришда қуйидаги вазифаларни амалга ошириш лозим:

1. Тармоқ боғламаларини дастлабки маълумотларга таянган ҳолда, улар орасида масштабда масофа қолдириб чизиш.
2. Бир қатор тармоқларни тузиш (чизик, айлана, юлдуз ва дарахт кўринишида).
3. Ҳар бир тармоқ вариантыдан узунликни аниқлаш.
4. Штейнер нукталаридан фойдаланган ҳолда тармоқни қуриш ва унинг узунлигини аниқлаш.

5. Тармоқ қурилиши вариантларини узунлиги ва эксплуатация кўрсаткичлари бўйича йўл узунлиги, ёй оғирлиги ва тармоқ бўйича ташиш ҳажмини таққослаш.
6. Бошқа вариантларга қараганда тармоқ узунлиги ютуғини кўриш.
7. Штейнер нуқталарини қўллаш йўли билан тармоқ қандай хусусиятларга ва камчиликларга эга эканлигини кўрсатиш.
8. Хар иккила  $a$  ва  $b$  ларнинг қийматларида тузилган тармоқларни бир-бирига солиштириб қандай хусусиятларга ва камчиликларга эгаллигини кўрсатиш.

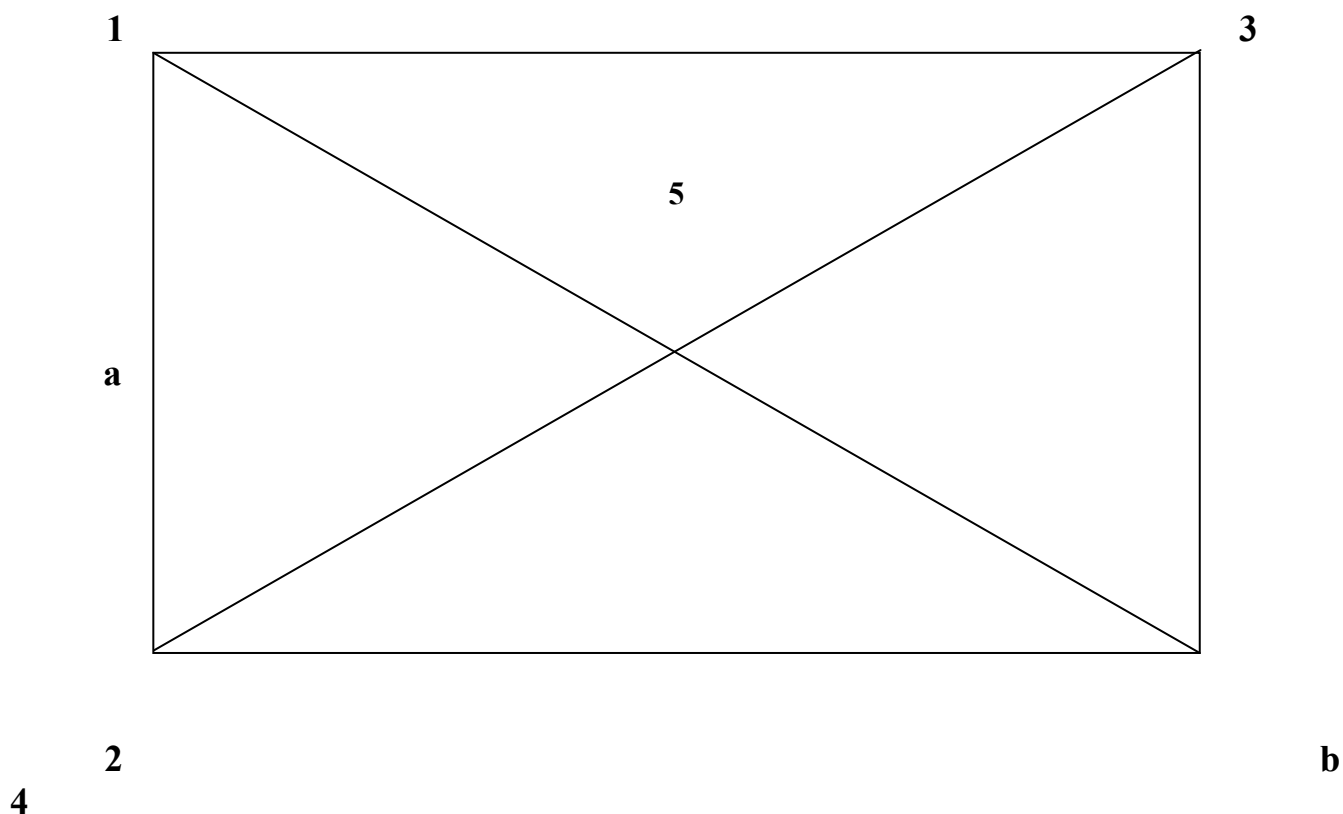
**Дастлабки маълумотлар:**

$$a = 3 \text{ км}$$

$$b = 8 \text{ км}$$

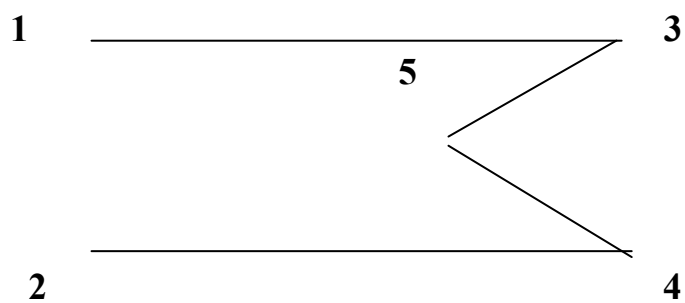
$$a = 33 \text{ км}$$

$$b = 17 \text{ км}$$

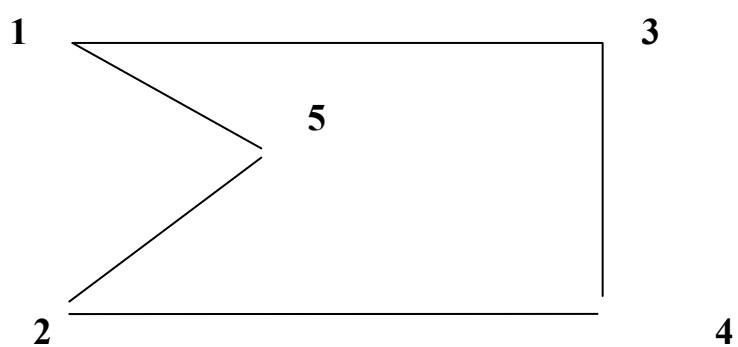


## 1.2. Тармоқлар қаторини тузиш.

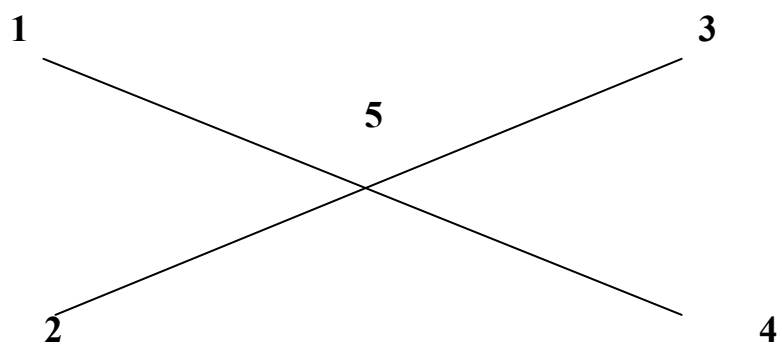
а) Чизиқ



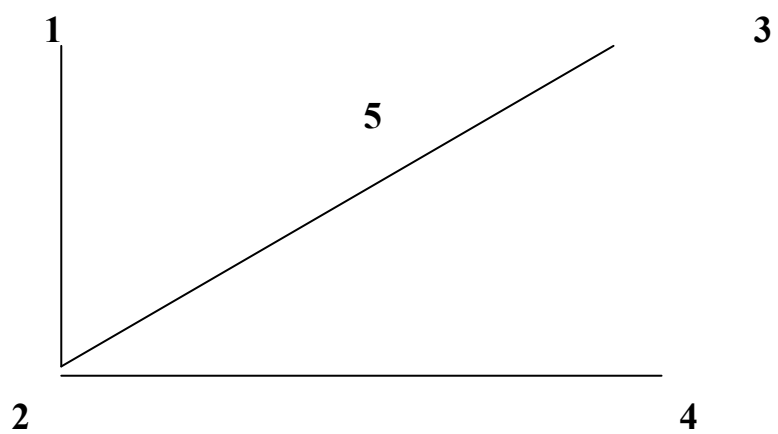
б) Айлана



в) Юлдуз



г) Дарахт



### 1.3. Ҳар бир тармоқ вариантлари узунликларини аниқлаш.

#### 1.3.1. а ва в нинг биринчи қиймати

##### а) Биринчи ҳолатда чизик фигурасини кўриб чиқамиз.

Ушбу фигурада қирқим 3-5 = 4-5 ва 1-4 ҳамда 2-3 диагоналлар тенг.

Пифагор теоремасига кўра, 1-4 ва 2-3 диагоналларини топиш мумкин, агар 1-2 = 3-4 = 3 км, 1-3 = 2-4 = 8 км эканлиги маълум (масала шартига кўра). Диагоналлар 1-4 ва 2-3 га тенг бўлади.

$$\begin{aligned} \text{Бундан кўринадики, } 3-5 = 4-5 &= \sqrt{a^2 + b^2} / 2 = \sqrt{(1-3)^2 + (1-2)^2} / 2 = \\ &= \sqrt{19^2 + 21^2} / 2 = \\ \sqrt{3^2 - 8^2} / 2 &= \sqrt{9 - 64} / 2 = \sqrt{73} / 2 = 8,6 / 2 = 4,3 \text{ км.} \end{aligned}$$

Энди узунликни топамиз:

$$l_c = 1-3+3-5+4-5+2-4 = 2b + \sqrt{a^2 + b^2} = 2 \times 8 + \sqrt{9+64} = 24,6 \text{ км.}$$

##### б) Иккинчи ҳолатда айлана фигурасини кўриб чиқамиз.

Ушбу фигурада қирқим 1-5 = 2-5 ва 1-4 ҳамда 2-3 диагоналлар тенг.

Бундан олдинги вариантда биз қуйидагиларни топдик,

$$1-5 = 4-5 = 2-5 = 3-5 = 4,3 \text{ км.}$$

Узунликни топишимиз мумкин.

$$l_c = 1-3+3-4+2-4+2-5+1-5 = 2b + a + \sqrt{a^2 + b^2} = 2 \times 8 + 3 + \sqrt{9+64} = 27,6 \text{ км.}$$

##### в) Учинчи ҳолатда юлдуз фигурани кўриб чиқамиз.

Ушбу фигурада қирқим 1-5 = 2-5 = 3-5 = 4-5. Бундан олдинги вариантда биз қуйидагиларни топдик, 1-5 = 2-5 = 3-5 = 4-5 = 14,2 км. Бу қирқимлар тенг бўлганлиги учун 1-4 = 2-3 = 2 х (1-5) = 8,6 км дир.

Узунликни топишимиз мумкин.

$$l_c = 1-4+2-3 = 2\sqrt{a^2 + b^2} = 2\sqrt{9+64} = 17,1 \text{ км.}$$

##### г) тўртинчи ҳолатда дарахт фигурани кўриб чиқамиз.

Ушбу фигурада қирқим 1-2 ва 2-4 масала шартига кўра, бизга маълумдир. 2-3 диагонал олдинги тармоқ вариантдан бизга маълум, у 8,6 км га тенг.

Узунликни топишимиз мумкин.

$$l_c = 1-2+2-4+2-3 = a + b + \sqrt{a^2 + b^2} = 3+8 + \sqrt{9+64} = 11+8,6 = 19,6 \text{ км.}$$

Бурчак АРО =  $1/2$  бурчак АРС =  $60^\circ$ . АРО учбурчак – ўткир бурчакли, десак бурчак ОАР =  $30^\circ$ . Ўткир бурчакли учбурчак хусусиятларидан шу нарса келиб чиқадики,  $30^\circ$  бурчак қаршисида ётган томон гипотенузанинг ярми, яъни ОР =  $1/2$  АР га тенг.

АРС учбурчакдан АР ни синуслар теоремасига кўра қуйидаги тенгсизлик орқали топамиз:

$$AP / \sin 30^\circ = AC / \sin 120^\circ$$

$$AP = AC \sin 30^\circ / \sin 20^\circ$$

$$AP = (3 \times 1/2) / \sqrt{3/2}$$

$$AP = 1,2; \text{ хисоблаймиз } OP = 1/2 \times 1,2 = 0,6; BP = BO - PO = 1,2 - 0,6 = 0,6.$$

Бошқа томондан худди шундай қисоблаб топайлик. Энди  $L_{\text{штр}}$  ни фисобласак бўлади.

$$L_{\text{штр}} = [AP + BP + PC] \times 2 = [1,2 + 0,6 + 1,2] \times 2 = 6,0.$$

### 1.3.2. а ва в нинг иккинчи қиймати

**а) Биринчи ҳолатда чизик фигурасини кўриб чиқамиз.**

Ушбу фигурада қирқим 3-5 = 4-5 ва 1-4 ҳамда 2-3 диагоналар тенг.

Пифагор теоремасига кўра, 1-4 ва 2-3 диагоналарини топиш мумкин, агар 1-2 = 3-4 = 14 км, 1-3 = 2-4 = 17 км эканлиги маълум. (масала шартига кўра). Диагоналар 1-4 ва 2-3 га тенг бўлади.

$$\text{Бундан кўринадики, } 3-5 = 4-5 = \sqrt{a^2 + b^2} / 2 = \sqrt{(1-3)^2 + (1-2)^2} / 2 = \sqrt{14^2 + 17^2} / 2 = \sqrt{196 + 289} / 2 = \sqrt{485} / 2 = 22,02 / 2 = 11,0 \text{ км.}$$

Энди узунликни топамиз:

$$l_c = 1-3 + 3-5 + 4-5 + 2-4 = 2b + \sqrt{a^2 + b^2} = 2 \times 17 + \sqrt{196 + 289} = 56,0 \text{ км.}$$

**б) Иккинчи ҳолатда айлана фигурасини кўриб чиқамиз.**

Ушбу фигурада қирқим 1-5 = 2-5 ва 1-4 ҳамда 2-3 диагоналар тенг.

Бундан олдинги вариантда биз қуйидагиларни топдик,

$$1-5 = 4-5 = 2-5 = 3-5 = 11,0 \text{ км.}$$

Узунликни топишимиз мумкин.

$$l_c = 1-3 + 3-4 + 2-4 + 2-5 + 1-5 = 2b + a + \sqrt{a^2 + b^2} = 2 \times 17 + 14 + \sqrt{196 + 289} = 70,0 \text{ км}$$

**в) Учинчи ҳолатда юлдуз фигурани кўриб чиқамиз.**

Ушбу фигурада қирқим 1-5 = 2-5 = 3-5 = 4-5. Бундан олдинги вариантда биз қуйидагиларни топдик, 1-5 = 2-5 = 3-5 = 4-5 = 11,0 км. Бу қирқимлар тенг бўлганлиги учун 1-4 = 2-3 = 2 х (1-5) = 22,0 км дир.

Узунликни топишимиз мумкин.

$$l_c = 1-4 + 2-3 = 2\sqrt{a^2 + b^2} = 2\sqrt{196 + 289} = 44,0 \text{ км.}$$

**г) тўртинчи ҳолатда дарахт фигурани кўриб чиқамиз.**

Ушбу фигурада қирқим 1-2 ва 2-4 масала шартига кўра, бизга маълумдир. 2-3 диагоналар олдинги тармоқ вариантдан бизга маълум, у 22,0 км га тенг.

Узунликни топишимиз мумкин.

$$l_c = 1-2 + 2-4 + 2-3 = a + b + \sqrt{a^2 + b^2} = 14 + 17 + \sqrt{196 + 289} = 31 + 22,0 = 53,0 \text{ км.}$$

## 1.4. Энг қисқа тармоқ тузилиши.

### 1.4.1. Назарий қисм.

Тармоқларни лойиҳалаштиришда юзага келадиган масалалардан бири бу, кўпгина нуқталарни бир-бири билан боғлайдиган, тўғри чизиқли қирқимлардан иборат бўлган энг қисқа тармоқ қидирувидир.

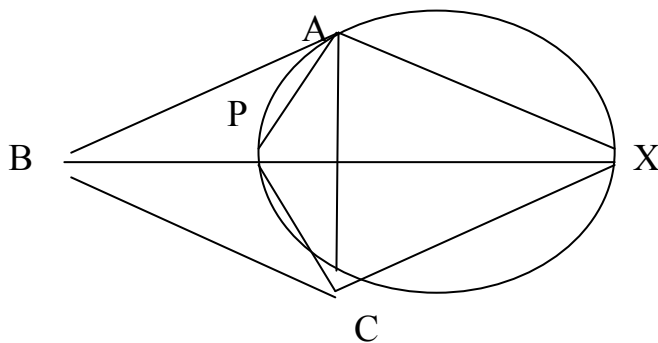
Бу масала ечими ўтган юз йилликнинг немис математиғи Якоб Штейнер билан боғлиқ ва ягона нуқтани қидиришга йўналтирилган бўлиб, бунда масофа суммаси ушбу нуқтадан то берилган кўплаб барча нуқталар (боғламалар) гача минимал бўлмоғи лозим. Ушбу нуқта Штейнер нуқтаси дейилади.

Аммо бу масала биринчи марта 1640 йилда кўтарилган, ушбу ҳолатда: **Р** нуқта қидирилган, бунда масофа суммаси ушбу нуқтадан то учта нуқтанинг ҳар бирига минимал.

Э.Торричелли ва Б.Кавальери **Р** нуқтада бир-бирига яқин барча бурчаклар  $120^\circ$  га тенг ёки катта бўлган ҳолда масофа суммаси минимал бўлиши мумкинлигини исботлаб бердилар.

Энг қисқа тармоқнинг геометрик қуриш жараёнини 3 та **А**, **В**, **С** боғламалардан кўрсатамиз.

**Р** нуқтада бурчаклар чўққилар билан  $120^\circ$  дан кичик бўлмаслиғи кераклигини Э.Торричелли ва Б.Кавальери билган ҳолда **Р** нуқтани топиш учун геометрик қуриш жараёнини ўйлаб топишган (1-расм).



Энг катта бурчакнинг чўққиларидаги нуқта билан дастлабки нуқтани боғловчи тўғриларни қирқиш лозим. Агар **В** бурчак  $120^\circ$  дан катта ёки кичик бўлса, унда қидирилатган нуқта **В** нуқта билан мос тушади. Бошқача қилиб айтганда, энг қисқа тармоқ ушбу ҳолатда **А** ва **В** нуқталар орасидаги оддий икки тўғри қирқимдир. Агар **В** нуқтадаги бурчак  $120^\circ$  дан кичик бўлса, унда **В** нуқта учбурчакнинг қайсидир бир жойида жойлашиши керак. Уни топиш учун асоси **АВС** учбурчак томонида, мисол **АС** қирқим томонида бўлган тенг ёнли учбурчак ясаш керак. Тенг ёнли учбурчакнинг учинчи чўққиси (уни **Х** деб белгилаймиз) **АС** га нисбатан **В** нуқтадан тескари томонда жойлашган. Ясалган тенг ёнли учбурчак атрофида айлана чизамиз ва **В** ҳамда **Х** нуқталарни бирлаштирувчи тўғри чизиқ ўтказамиз, **Р** нуқта ушбу тўғри айлана билан кесишади, **Р** нуқтани **А**, **В** ва **С**

нуқталар билан бирлаштириб, биз ҳар бир  $120^\circ$  га тенг бўлган учта бурчакни ва кидирилаётган энг қисқа тармоқни қўлга киритамиз.

Учта нуқтали масала ва кўплаб нуқталар учун Штейнер масаласи кўп бирига ўхшаш томонларга эга. Дарахт кўринишига эга бўлган уларнинг ечими шундай хусусиятга эгаки, бунда энг қисқа тармоқдан исталган қирқимни олиб ташласак, берилган нуқталардан биттасини олиб ташлашимиз керак. Бошқача килиб айтганда, у ёки бу қирқимлардан ўтмасдан туриб, бирон-бир берилган нуқтадан тармоқ бўйича юриб ва унга қайтиб кела олмаймиз. Мана шунинг учун учта нуқтали масала ва кўплаб нуқтали масалаларнинг графли ечимлари Штейнер дарахтлари дейилади. Тўғри қирқимлар қовурға дейилади,  $P$  нуқтасига ҳос бўлган ҳамда дарахтни қуриш учун керак бўлган нуқталар Штейнер нуқталари деб номланади.

Учта нуқта учун Штейнер масаласи энг қисқа Штейнер дарахтлари геометрияси ҳақида маълумот беради:

- 1) Ҳар бир нуқта  $120^\circ$  га тенг ёки катта, бу шу нарсани билдирадики, ҳар бир нуқта қолган дарахтлар билан учтадан кам бўлмаган қовурғалар билан бирлашади;
- 2) Ҳар бир Штейнер нуқтаси учта қовурға бир-бир билан бурчак ҳосил қилган ҳолда бирлашади, бунда бурчаклар  $120^\circ$  га тенг;
- 3) Дарахт қовурғасининг сони ҳар доим Штейнер нуқталари ва берилган дастлабки нуқталар суммали сонидан 1 тага кам;
- 4) Ҳар бир Штейнер нуқтасида учта қовурға бирлашганлиги сабабли ҳеч бўлмаганда битта қовурға берилган кўплаб нуқталарни ҳар бирига тегиб туриши керак, Штейнер нуқтасининг максимал сони исталган масала учун берилган дастлабки нуқталар сонидан 2 тага кам бўлиши керак.

#### 1.4.2. Ҳисоблаш қисми

**1.4.2.1.** Юқорида айтилган Штейнер теоремасига асосланган ҳолда, дастлабки маълумотлардан келиб чиққан ҳолда барча тармоқ боғламалари учун энг қисқа тармоқни кидирамиз. Бунинг учун Штейнер теоремасини қўллаган ҳолда дастлабки тармоқни чизамиз (2-расм).

Масала шартига кўра,  $BO = 1/2 DC$ .  $BO$  2 та  $BP$  ва  $PO$  қирқимлардан иборат, демак  $BO = BP + PO$ ,  $OP$  ни топамиз.  $APC$  учбурчакни кўриб чиқайлик. Штейнер назариясига кўра, бурчак  $APC = 120^\circ$ .  $AP = PC$  бўлгани учун, шундай хулоса қилсак бўлади,  $APC$  учбурчак – тенг ёнли. Учбурчакнинг тенг ёнлилик хусусиятидан  $PO$   $APC$  учбурчакнинг баландлиги, медианаси ва биссектрисаси эканлигини келиб чиқади. Тенг ёнли учбурчакда баландлик асосни 2 қисмга ажратади.  $AC = AO + OC$ ,  $AO = OC$ ,  $AO = 1/2 AC = 9,5$  км.

Бурчак  $APO = 1/2$  бурчак  $APC = 60^\circ$ .  $APO$  учбурчак – ўткир бурчакли, десак бурчак  $OAP = 30^\circ$ . Ўткир бурчакли учбурчак хусусиятларидан шу нарса келиб чиқадики,  $30^\circ$  бурчак қаршисида ётган томон гипотенузанинг ярми, яъни  $OP = 1/2 AP$  га тенг.

APC учбуракдан AP ни синуслар теоремасига кўра қуйидаги тенгсизлик орқали топамиз:

$$AP/\sin 30^\circ = AC/\sin 120^\circ$$

$$AP = AC \sin 30^\circ / \sin 120^\circ$$

$$AP = (19 \times 1/2) / \sqrt{3}/2$$

$$AP = 7,8 ; \text{ ҳисоблаймиз } OP = 1/2 \times 7,8 = 3,9 ; BP = BO - PO = 7,8 - 3,9 = 3,9.$$

Бошқа томондан худди шундай ҳисоблаб топайлик. Энди  $L_{шт}$  ни ҳисобласак бўлади.

$$L_{шт} = [AP + BP + PC] \times 2 = [7,8 + 3,9 + 7,8] \times 2 = 39,0 \text{ км.}$$

**1.4.2.2.** Юқорида айтилган Штейнер теоремасига асосланган ҳолда, дастлабки маълумотлардан келиб чиққан ҳолда барча тармоқ боғламалари учун энг қисқа тармоқни қидирамиз. Бунинг учун Штейнер теоремасини қўллаган ҳолда дастлабки тармоқни чизамиз (2-расм).

Масала шартига кўра,  $BO = 1/2 DC$ .  $BO$  2 та  $BP$  ва  $PO$  қирқимлардан иборат, демак  $BO = BP + PO$ ,  $OP$  ни топамиз.  $APC$  учбурчакни кўриб чиқайлик. Штейнер назариясига кўра, бурчак  $APC = 120^\circ$ .  $AP = PC$  бўлгани учун, шундай хулоса қилсак бўлади,  $APC$  учбурчак – тенг ёнли. Учбурчакнинг тенг ёнлилик хусусиятидан  $PO$   $APC$  учбурчакнинг баландлиги, медианаси ва биссектрисаси эканлигини келиб чиқади. Тенг ёнли учбурчакда баландлик асосни 2 қисмга ажратади.  $AC = AO + OC$ ,  $AO = OC$ ,  $AO = 1/2 AC = 7,0$  км.

Бурчак  $APO = 1/2$  бурчак  $APC = 60^\circ$ .  $APO$  учбурчак – ўткир бурчакли, десак бурчак  $OAP = 30^\circ$ . Ўткир бурчакли учбурчак хусусиятларидан шу нарса келиб чиқадики,  $30^\circ$  бурчак қаршисида ётган томон гипотенузанинг ярми, яъни  $OP = 1/2 AP$  га тенг.

$APC$  учбуракдан  $AP$  ни синуслар теоремасига кўра қуйидаги тенгсизлик орқали топамиз:

$$AP/\sin 30^\circ = AC/\sin 120^\circ$$

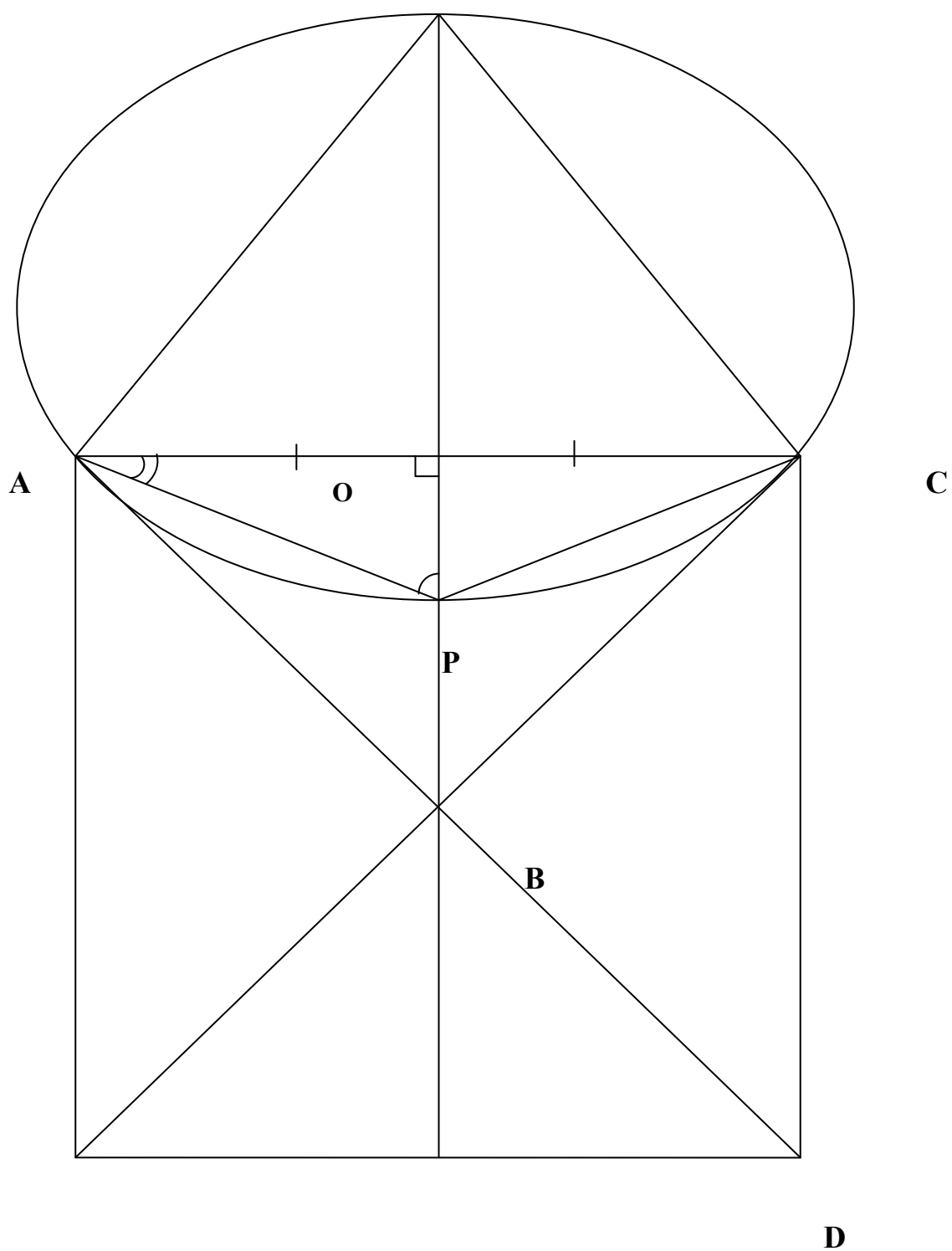
$$AP = AC \sin 30^\circ / \sin 120^\circ$$

$$AP = (14 \times 1/2) / \sqrt{3}/2$$

$$AP = 5,7 ; \text{ ҳисоблаймиз } OP = 1/2 \times 5,7 = 2,85 ; BP = BO - PO = 5,7 - 2,85 = 2,85$$

Бошқа томондан худди шундай ҳисоблаб топайлик. Энди  $L_{шт}$  ни ҳисобласак бўлади.

$$L_{шт} = [AP + BP + PC] \times 2 = [5,7 + 2,85 + 5,7] \times 2 = 28,5 \text{ км.}$$



2-расм. Кўриб чиқилаётган вариант учун Штейнер нуктасининг тузилиши.

## 1.5. Тармоқлар вариантлари тузилишини узунлиги ва эксплуатацион кўрсаткичлар бўйича таққослаш.

### 1.5.1 Ташишнинг чизиқли тармоғи

#### 1.5.1.1. Назарий қисм.

Бир томонга йўналган ёйларга эга бўлган қайта ишлаш тармоғидан фарқли ўлароқ, ташиш тармоғи икки томонлама йўналган ёйлардан ва алмашинув боғламаларидан иборат.

Чизиқли тармоқлар дастлабкидир. Ривожланишга боғлиқ ҳолда боғламалар тармоқлар жойлари, ҳатто унинг узунлигисиз ҳам сони ортиб боради. Биз ўйлаймизки, чизиқли тармоқ тўлиқлигича, яъни ҳар бир тугундан бошқа қолганларига юк ташишни таъминлайди, шунинг учун умумий жилғалар сони:

$$\gamma = n \times (n - 1).$$

Икки томонлама чизиқли тармоқнинг  $i$ -чи ёйига яқинлашишни ушбу ёй томонларини кесими суммалари қондасига кўра аниқланади:

$$\beta_i = i \times (n - 1),$$

бу ерда  $i$ -ёйни бир томонлама қирқишдаги боғламалар сони;  $(n-1)$  ёй кесимининг бошқа томондаги боғламалар сони.

Фараз қилайдик, боғламалар ва кирувчи оқимлар бир хил. Унда икки томонлама чизиқли тармоқ бўйича ташишларнинг ўртача ҳажми тенг:

$$Q_c = 4n \times E / T \times (n + 1) \quad (n - \text{тоқ});$$

$$Q_c = 4n \times (n - 1) \times E / T \times n \quad (n - \text{жуфт});$$

бир томонлама чизиқли тармоқнинг ўртача ташиш ҳажмини икки баробар оширган ҳолда.

Бир томонлама ва икки томонлама чизиқли тармоқларнинг иккаловида ҳам йўлнинг ўртача узунлиги:

$$D_{ij} = L \times (n + 1) / 3 \quad (L = \text{const}).$$

$$D_{ij} = L \times (n + 1) / (3 \times (n - 1)) \quad (L = \text{const}).$$

Ташишнинг ўртача иши:

$$A = 4 \times n \times L \times E / (3T \times (n-1)).$$

$$n\text{-боғламалар сони, } \lim A = 4 \times E \times L / (3 \times T).$$

Мавжуд бўлган чизиқли тармоқларда боғламалар турли маъноли кирувчи  $a_j$  ва чиқувчи  $b_i$  оқимларга эга. Бошида  $i$ -боғламадан  $j$ -га ўлчамсиз матрица тузилади:

$$P_{ij}(T) = Q_1^{\text{чик}} / (\sum Q_1^{\text{чик}} - Q_1^{\text{чик}}).$$

Сўнг чиқишда оқимларни регистрация қиладиган ҳисоблагичлар кўрсаткичи бўйича боғламалар ўртасидаги юкламанинг ўлчамли матрицаси ҳисобланади:

$$Q_{ij}(T) = Q_1^{\text{кпр}}(T) \times P_{ij}(T).$$

Йўл узунлигининг суммаси:

$$\sum \sum D = [n \times (n - 1) \times L \times (n - 1)] / 3 \times (n - 1).$$

k-чи ташишнинг тўлдирилиши:

$$S_k = \sum Q_1^{\text{кпр}} \times \sum Q_1^{\text{кпр}} / \sum Q_1^{\text{кпр}}.$$

Яна ташишлар юкламасини боғламали оқимлар ўртасидаги матрицадан келиб чиққан ҳолда ҳисоблаш мумкин, аммо бу кўп вақт сарфлашни талаб қилади.

### 1.5.1.2. Ҳисоблаш қисми.

**1.5.1.2.1.** Шартга кўра, бизга боғламалар сони маълум  $n = 5$ . Яна биз чизиқли тармоқ узунлигини ҳисоблаб топдик  $L_c = 70,3$  км. Энди якуний ҳисоблашга ўтамыз:

$$\gamma = 5 \times (5 - 1) = 20$$

$$\beta_{\max} = (5^2 - 1) / 4 = 6$$

$$Q_c = 4 \times 5 \times E / T \times (5 + 1) = 20 \times E / T \times 6 = 3,3 E / T$$

$$D_{ij} = 70,3 \times (5 + 1) / 3 \times (5 - 1) = 35,2$$

$$\sum \sum D_{ij} = [5 \times (5 - 1) \times 70,3 \times (5 + 1)] / 3 \times (5 - 1) = 703.$$

**1.5.1.2.2.** Шартга кўра, бизга боғламалар сони маълум  $n = 5$ . Яна биз чизиқли тармоқ узунлигини ҳисоблаб топдик  $L_c = 56,0$  км. Энди якуний ҳисоблашга ўтамыз:

$$\gamma = 5 \times (5 - 1) = 20$$

$$\beta_{\max} = (5^2 - 1) / 4 = 6$$

$$Q_c = 4 \times 5 \times E / T \times (5 + 1) = 20 \times E / T \times 6 = 3,3 E / T$$

$$D_{ij} = 56,0 \times (5 + 1) / 3 \times (5 - 1) = 28,0$$

$$\sum \sum D_{ij} = [5 \times (5 - 1) \times 56,0 \times (5 + 1)] / 3 \times (5 - 1) = 560.$$

## 1.5.2. Ташишнинг айланма тармоғи

### 1.5.2.1. Назарий қисм

Икки томонлама ёйли айланма тармоқ ёғочсимон тармоққа нисбатан минимал ортиқчалик билан транспорт тизимининг мисоли бўлиб келмоқда. Айлана ҳар бир

юк учун берилган оралик масофани икки йўл билан босиб ўтиш имконини беради, бунда йўллардан бири вақт, бири масофа бўйича оптимал бўлиши мумкин.

Почтани жўнатишда энг қисқа масофа бўйича қулайлик амалга оширилади. Шу тариқа юк йўли узунлиги 1 дан та $(n - 1)/2$  ёйгача бўлган интервалда тақсимланган тасодифий катталиқдан иборатдир. Фараз қилайдик, чиқиш ва киришлар босими бир хил. Айланадаги ёй  $n$  ўлчамли боғламалар билан алмаштирилади:

$$\beta = n^2 / 8 \quad (n - \text{тоқ});$$

$$\beta = (n^2 - 1) / 8 \quad (n - \text{жуфт}).$$

Барча айлана жилғасининг суммали узунлиги:

$$\sum \sum D_{ij} = L \times n^3 / 8 \quad (n - \text{тоқ});$$

$$\sum \sum D_{ij} = [L \times n \times (n^2 - 1)] / 8 \quad (n - \text{жуфт}).$$

Йўлнинг ўртача узунлиги:

$$D_{ij} = L \times (n + 1) / 4 \quad (L = \text{const}).$$

Агар айланада доимий узунликни боғламалар сони ошиб борса, унда:

$$D_{ij} = L_c \times (n + 1) / (4 \times n) \quad (n - \text{тоқ});$$

$$D_{ij} = L \times n / (4 \times n \times (n - 1)) \quad (n - \text{жуфт}).$$

Шу тариқа икки томонлама айлана бўйича йўлнинг ўртача узунлиги бир томонлама айлана бўйича йўлнинг ўртача узунлигидан икки баробар кам.

Ташишларнинг ўртача ҳажми:

$$Q_c = 8 \times E \times n / (T \times (n + 1)) \quad (n - \text{тоқ});$$

$$Q_c = 8 \times E \times (n - 1) / (n \times T) \quad (n - \text{жуфт}).$$

Икки томонлама айлананинг ўлчами ошиб бориши билан ташиш ҳажми бир томонлама айлананинг ташишлар ҳажмига нисбатан тўрт баробар кўп.

### 1.5.2.2. Ҳисоблаш қисми

**1.5.2.2.1.** Шартга кўра, бизга боғламалар сони маълум  $n = 5$ . Шунингдек, биз айлана тармоқ узунлигини аниқлаб олдик  $L_c = 89,3$  км. Энди якуний ҳисоблашга ўтамиз:

$$\beta = (5^2 - 1) / 8 = (25 - 1) / 8 = 3$$

$$\sum \sum D_{ij} = 89,3 \times 5 \times (25 - 1) / 8 = 89,3 \times 15 = 1339,5$$

$$D_{ij} = 89,3 \times (5 + 1) / (4 \times 5) = 26,8$$

$$Q_c = 8 \times 5 \times E / ((5 + 1) \times T) = 6,7 E / T$$

**1.5.2.2.2.** Шартга кўра, бизга боғламалар сони маълум  $n = 5$ . Шунингдек, биз айлана тармоқ узунлигини аниқлаб олдик  $L_c = 70,0$  км. Энди якуний ҳисоблашга ўтамыз:

$$\beta = (5^2 - 1) / 8 = (25 - 1) / 8 = 3$$

$$\Sigma \Sigma D_{ij} = 70,0 \times 5 \times (25 - 1) / 8 = 70,0 \times 15 = 1050$$

$$D_{ij} = 70,0 \times (5 + 1) / (4 \times 5) = 21,0$$

$$Q_c = 8 \times 5 \times E / ((5 + 1) \times T) = 6,7 E / T$$

### **1.5.3. Юлдузсимон тармоқ**

#### **1.5.3.1. Назарий қисм**

Юлдузсимон тармоқлар дарахтсимонлар қаторига тааллуқлидир. Икки томонлама қовурғалари мавжуд юлдузсимон тармоқнинг умумий жилғалар  $\gamma$  сони:

$$\gamma = n \times (n - 1).$$

Жилғалар сони исталган кесим қовурғада  $n-1$  га тенг, фақат киришлар ва чиқишлар босими бир хил бўлиши шарти билан.

“Юлдуз” бўйича етказиладиган маълумотларнинг ўртача ҳажми, унинг ривожланиши билан боғламалар сонига пропорционал ҳолда ўсади:

$$Q = E \times n / T.$$

Марказий боғламадан транзит жилғалар сони:

$$V_T = (n - 1) \times (n - 2).$$

Марказий боғламадан транзит оқимининг ўртача ҳажми:

$$Q_T = (n - 2) \times E / T$$

Битта вақтда “юлдуз” нурлари бўйича ташиладиган маълумотларнинг ўртача ҳажми:

$$Q_M = Q + \Sigma Q_T = E \times (2n - 1) / T$$

“Юлдуз” да жилға узунлигининг суммаси:

$$\Sigma \Sigma D_{ij} = 2 \times L \times (n - 1) \times 2$$

“Юлдуз” да жилғанинг ўртача узунлиги:

$$D_{ij} = [ 2 \times L \times (n - 1) ] / n.$$

бу ерда  $L$ - қовурға узунлиги.

“Юлдуз” да жилға узунлигининг суммаси:

$$\Sigma \Sigma D_{ij} = 2 \times L \times (n - 2)^2.$$

“Юлдуз”да маълумотлар етказилиши бўйича иш:

$$A = Q \times D_{ij} = 2 \times E \times L \times (n - 1) / T.$$

### 1.5.3.2. Ҳисоблаш қисми

**1.5.3.2.1.** Шартга кўра, бизга боғламалар сони маълум  $n = 5$ . шунингдек биз юлдузсимон тармоқ узунлигини ҳисоблаб топдик  $L_c = 56,6$  км. Энди ҳисоблашга ўтамыз:

$$\gamma = 5 \times (5-1) = 20$$

$$\beta_T = (5 - 1) \times (5 - 2) = 12$$

$$Q_M = E \times (2 \times 5 - 1) / T = 9 E / T$$

$$D_{ij} = 2 \times 56,6 \times (5 - 1) / 5 = 90,6$$

$$\Sigma\Sigma D_{ij} = 2 \times 56,6 \times (5 - 2)^2 = 1018,8$$

**1.5.3.2.2** Шартга кўра, бизга боғламалар сони маълум  $n = 5$ . шунингдек биз юлдузсимон тармоқ узунлигини ҳисоблаб топдик  $L_c = 44,0$  км. Энди ҳисоблашга ўтамыз:

$$\gamma = 5 \times (5-1) = 20$$

$$\beta_T = (5 - 1) \times (5 - 2) = 12$$

$$Q_M = E \times (2 \times 5 - 1) / T = 9 E / T$$

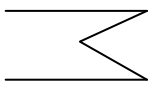
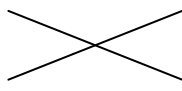
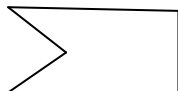
$$D_{ij} = 2 \times 44,0 \times (5 - 1) / 5 = 70,4$$

$$\Sigma\Sigma D_{ij} = 2 \times 44,0 \times (5 - 2)^2 = 792$$

### 1.5.4. Якуний таҳлил

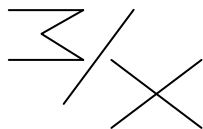
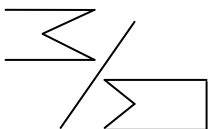
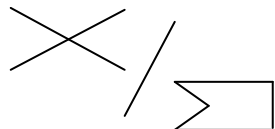
1.5.4.1. Чизиқли, айлана ва юлдузсимон тармоқларнинг ҳисобланган сонларини 1-жадвалга киритамиз.

1-жадвал.

Эксплуатацион кўрсаткичлар / Тармоқлар турлари			
$L_c$	70,3	56,6	89,3
$\Sigma \Sigma D_{ij}$	703	1018,8	1339,5
$D_{ij}$	35,2	90,6	26,8
$\beta$	6	12	3
$Q_c$	3,3 Е /Т	9 Е /Т	6,7 Е /Т

2-жадвалда тармоқ вариантлари тузилишини узунлик ва эксплуатацион кўрсаткичлар бўйича муносабат кўрсатилган.

2-жадвал.

Эксплуатацион кўрсаткичлар / Таққослаш вариантлари			
$L_c$	1,24	0,79	0,63
$\Sigma \Sigma D_{ij}$	0,69	0,52	0,76
$D_{ij}$	0,39	1,31	3,4
$\beta$	0,5	2	4
$Q_c \times E/T$	0,37	0,49	1,34

$L_c$  тармоқ узунлиги бўйича таққослашни амалга оширамиз:

I. Шу тариқа, 1-вариант шуни кўрсатдики, чизиқли тармоқ юлдузсимон тармоқдан 1,24 марта узунроқ, яъни чизиқли 24 % га узунроқ.

II. Иккинчи вариант шуни кўрсатдики, чизиқли тармоқ айлана тармоқдан 0,79 ни ташкил қилади, яъни у айлана тармоққа нисбатан 21 % га ютуқни беради.

III. Учинчи вариант шуни кўрсатдики, юлдузсимон тармоқ айланадан 0,63 ни ташкил қилади, яъни айлана тармоқ юлдузсимон тармоқдан 37 % га узунроқ.

Бундан келиб чиқадики, узунлик бўйича энг кўп ютуқни бизга юлдузсимон тармоқ беради.

$\Sigma \Sigma D_{ij}$  суммали узунлик бўйича таққослашни амалга оширамиз:

I. Чизикли тармоқ юлдузсимон тармоққа ўз жойини бўшатиб беради ва 0,69 ни ташкил қилади, яъни чизикли тармоқ юлдузсимондан 31 % га калта.

II. Чизикли тармоқнинг айланмага бўлган муносабатидан шундай хулоса қилиш мумкин, сўнггиси 48 % га ютмоқда.

III. Айлана тармоқ эса ўз ўрнида юлдузсимондан 24 % га ошиб кетмоқда.

Бундан келиб чиқадики, суммали узунлик бўйича энг кўп ютуқни бизга чизикли тармоқ беради.

$D_{ij}$  йўлнинг ўртача узунлиги бўйича таққослашни амалга оширамиз:

I. Чизикли тармоқ юлдузсимондан 0,39 ни ташкил қилади. Бу шуни билдирадики, юлдузсимон тармоқ чизикли тармоқдан афзалроқ.

II. Ўз навбатида чизикли тармоқ айланмадан 31 % га илгарилаб кетган. Юлдузсимон тармоқ эса айланмадан 3,4 мартага кўпроқ.

III. Бундан юлдузсимон тармоқнинг айланмадан афзаллиги келиб чиқади.

Бундан келиб чиқадики, йўлнинг ўртача узунлиги бўйича айланма тармоқни қўллаш кам чиқимлидир.

$\beta$  марказий тармоқдан транзит жилғаларни сони бўйича таққослашни амалга оширамиз:

I. Биринчи вариантдан кўриниб турибдики, чизикли тармоқ юлдузсимондан 0,5 ни ташкил қилади, яъни у 50 % га калта ёки ярмини ташкил қилади.

II. Иккинчи вариантда шу нарса кўрсатилганки, чизикли тармоқ айланма тармоқдан икки марта кўп.

III. Учинчи вариантда айланма тармоқ юлдузсимондан чоракни ташкил қилади.

Бундан келиб чиқадики, айланма тармоқни қўллаш бизга кўпроқ ютуқни беради.

$Q_C$  тармоғи бўйича маълумотларни ўтказишни ҳажми бўйича таққослашни амалга оширамиз:

I. Чизикли тармоқ юлдузсимондан 0,37 ни ташкил қилади. Бу шуни билдирадики, юлдузсимон тармоқ 63 % га ортиқ.

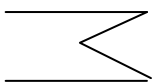
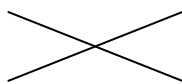
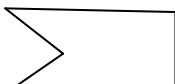
II. Айланма тармоқ чизиклидан 51 % га афзалроқ.

III. Юлдузсимон тармоқ эса айланмадан афзал ва 1,34 ни ташкил қилади, яъни 34 % га узунроқ.

Бундан келиб чиқадики, тармоқ бўйича ҳаракатланадиган маълумотларни ҳажм бўйича ютуқни бизга чизикли тармоқ беради.

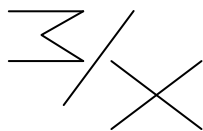
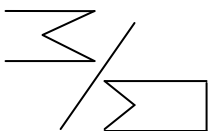
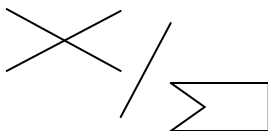
1.5.4.2. Чизиқли, айлана ва юлдузсимон тармоқларнинг ҳисобланган сонларини 1-жадвалга киритамиз.

1-жадвал.

Эксплуатацион кўрсаткичлар / Тармоқлар турлари			
$L_c$	56,0	44,0	70,0
$\sum \sum D_{ij}$	560	792	1050
$D_{ij}$	28,0	70,4	21,0
$\beta$	6	12	3
$Q_c$	3,3 Е /Т	9 Е /Т	6,7 Е /Т

2-жадвалда тармоқ вариантлари тузилишини узунлик ва эксплуатацион кўрсаткичлар бўйича муносабат кўрсатилган.

2-жадвал.

Эксплуатацион кўрсаткичлар / Таққослаш вариантлари			
$L_c$	1,27	0,80	0,63
$\sum \sum D_{ij}$	0,71	0,53	0,75
$D_{ij}$	0,40	1,33	3,4
$\beta$	0,5	2	4
$Q_c \times E/T$	0,37	0,49	1,34

$L_c$  тармоқ узунлиги бўйича таққослашни амалга оширамыз:

IV. Шу тариқа, 1-вариант шуни кўрсатдики, чизиқли тармоқ юлдузсимон тармоқдан 1,27 марта узунроқ, яъни чизиқли 27 % га узунроқ.

V. Иккинчи вариант шуни кўрсатдики, чизиқли тармоқ айлана тармоқдан 0,80 ни ташкил қилади, яъни у айлана тармоққа нисбатан 20 % га ютуқни беради.

VI. Учинчи вариант шуни кўрсатдики, юлдузсимон тармоқ айланадан 0,63 ни ташкил қилади, яъни айлана тармоқ юлдузсимон тармоқдан 37 % га узунроқ.

Бундан келиб чиқадики, узунлик бўйича энг кўп ютуқни бизга юлдузсимон тармоқ беради.

$\Sigma \Sigma D_{ij}$  суммали узунлик бўйича таққослашни амалга оширамиз:

IV. Чизикли тармоқ юлдузсимон тармоққа ўз жойини бўшатиб беради ва 0,71 ни ташкил қилади, яъни чизикли тармоқ юлдузсимондан 29 % га калта.

V. Чизикли тармоқнинг айланмага бўлган муносабатидан шундай хулоса қилиш мумкин, сўнггиси 47 % га ютмоқда.

VI. Айлана тармоқ эса ўз ўрнида юлдузсимондан 25 % га ошиб кетмоқда.

Бундан келиб чиқадики, суммали узунлик бўйича энг кўп ютуқни бизга чизикли тармоқ беради.

$D_{ij}$  йўлнинг ўртача узунлиги бўйича таққослашни амалга оширамиз:

IV. Чизикли тармоқ юлдузсимондан 0,40 ни ташкил қилади. Бу шуни билдирадики, юлдузсимон тармоқ чизикли тармоқдан афзалроқ.

V. Ўз навбатида чизикли тармоқ айланмадан 33 % га илгарилаб кетган. Юлдузсимон тармоқ эса айланмадан 3,4 мартага кўпроқ.

VI. Бундан юлдузсимон тармоқнинг айланмадан афзаллиги келиб чиқади.

Бундан келиб чиқадики, йўлнинг ўртача узунлиги бўйича айланма тармоқни қўллаш кам чиқимлидир.

$\beta$  марказий тармоқдан транзит жилғаларни сони бўйича таққослашни амалга оширамиз:

IV. Биринчи вариантдан кўриниб турибдики, чизикли тармоқ юлдузсимондан 0,5 ни ташкил қилади, яъни у 50 % га калта ёки ярмини ташкил қилади.

V. Иккинчи вариантда шу нарса кўрсатилганки, чизикли тармоқ айланма тармоқдан икки марта кўп.

VI. Учинчи вариантда айланма тармоқ юлдузсимондан чоракни ташкил қилади.

Бундан келиб чиқадики, айланма тармоқни қўллаш бизга кўпроқ ютуқни беради.

$Q_c$  тармоғи бўйича маълумотларни ўтказишни ҳажми бўйича таққослашни амалга оширамиз:

IV. Чизикли тармоқ юлдузсимондан 0,37 ни ташкил қилади. Бу шуни билдирадики, юлдузсимон тармоқ 63 % га ортиқ.

V. Айланма тармоқ чизиклидан 51 % га афзалроқ.

VI. Юлдузсимон тармоқ эса айланмадан афзал ва 1,34 ни ташкил қилади, яъни 34 % га узунроқ.

Бундан келиб чиқадики, тармоқ бўйича ҳаракатланадиган маълумотларни ҳажм бўйича ютуқни бизга чизикли тармоқ беради.

### **1.6. Штейнер теоремаси билан кўриб чиқиладиган тармоқ вариантлари тармоқ узунликларини таққослаш.**

а)  $L_{шт} = [7,8+3,9+7,8] \times 2 = 39,0$  км.

$$L_C^{\text{Чизик}} = 70,3 \text{ км. } L_C^{\text{Шт}} = 39,0 \text{ км.}$$

$$(70,3 - 39,0) / 70,3 \times 100 \% = 45 \%$$

$$L_C^{\text{Айланма}} = 89,3 \text{ км. } L_C^{\text{Шт}} = 39,0 \text{ км.}$$

$$(89,3 - 39,0) / 89,3 \times 100 \% = 56 \%$$

$$L_C^{\text{Юлдуз}} = 56,6 \text{ км. } L_C^{\text{Шт}} = 39,0 \text{ км.}$$

$$(56,6 - 39,0) / 56,6 \times 100 \% = 31 \%$$

Кўрсатилган ҳисоблашлар шуни кўрсатдики, Штейнер теоремаси ёрдами билан топилган тармоқ узунлиги 39,0 км бўлиб, барча учта мавжуд тармоқ вариантларидан кам чиқимлидир.

$$\text{b) } L_{\text{Шт}} = [5,7 + 2,85 + 5,7] \times 2 = 28,5 \text{ км.}$$

$$L_C^{\text{Чизик}} = 56,0 \text{ км. } L_C^{\text{Шт}} = 28,5 \text{ км.}$$

$$(56,0 - 28,5) / 56,0 \times 100 \% = 49 \%$$

$$L_C^{\text{Айлама}} = 70,0 \text{ км. } L_C^{\text{Шт}} = 28,5 \text{ км.}$$

$$(70,0 - 28,5) / 70,0 \times 100 \% = 59 \%$$

$$L_C^{\text{Юлдуз}} = 44,0 \text{ км. } L_C^{\text{Шт}} = 28,5 \text{ км.}$$

$$(44,0 - 28,5) / 44,0 \times 100 \% = 35 \%$$

Кўрсатилган ҳисоблашлар шуни кўрсатдики, Штейнер теоремаси ёрдами билан топилган тармоқ узунлиги барча учта мавжуд тармоқ вариантларидан кам чиқимлидир.

### **1.7. а ва б ларнинг икки хил қийматларида тармоқ вариантлари тармоқ узунликларини таққослаш**

а ва б ларнинг икки хил қийматларида тармоқ узунликларини таққослаймиз:

#### **1. $L_C$ –бўйича:**

I. Биринчи қийматлардан иккинчи қийматлар 1,26 га 1,27 га бўлиб, 26% ва 27%, 1% га узунроқ.

II. Иккинчи вариантда қийматлар 0,80 ни ташкил қилиб, ҳар иккаласида чизикли тармоқ айланма тармоқдан 20% ютуқ беради.

III. Учинчи вариантда юлдузсимон тармоқ айланма тармоқнинг 0,63 ни ташкил қилиб. Ҳар иккала ҳолда айланма тармоқ юлдузсимон тармоқдан 37% га узунроқ.

Бундан келиб чиқадики, узунлик бўйича биринчи қийматлар иккинчи қийматлардан чизикли тармоқ айлана тармоқдан 15 га узунроқдир.

## 2. $\sum \sum D_{ij}$ -бўйича:

I. Чизикли тармоққа нисбатан юлдузсимон тармоқ мос равишда 0.70 ва 0.71 ни яъни узунроқ бўлиб, 1% га қисқа бўлади.

II. Ҳар иккала қийматларда чизикли тармоқ юлдузсимон тармоқдан бир хил кўринишга эга: 47% ютуққа эга.

III. Айлана тармоқ эса юлдузсимон тармоқдан мос равишда ҳар иккала қийматда 24% ва 25% ошиб, 1% га кўп булади.

Бундан келиб чиқадики, суммали узунлик бўйича энг кўп ютуқни чизикли тармоқ берса. Ютқизишни юлдузсимон тармоқ беради.

## 3. $D_{ij}$ -бўйича:

I. юлдузсимон чизикли тармоқдан ҳар иккала қийматларда мос равишда 0,39 ва 0,40 бўлиб. Афзалроқ. Лекин иккинчи қиймат 0.01 га кўпроқдир.

II ва III ҳолатларда ҳар иккала қийматлар бир хил бўлди.

Бундан келиб чиқадики, йўлнинг ўртача узунлиги бўйича айланма тармоқни кўллаш иккинчи қийматларда 0,01 тага кўп чиқимлидир.

## Хулоса

Ушбу курс ишида берилган вазифадан келиб чиққан ҳолда барча саволлар кўриб чиқилди.

Шу тариқа, иккинчи пунктда тармоқ вариантларининг турли хил схематик кўринишлари кўриб чиқилди.

Учинчида ҳар бир тармоқ вариантынинг узунлигини ҳисобладик. Ҳисоблашлар натижасига кўра, энг кўп тармоқ узунлигини биз айланма тармоқдан 89,3 км олдик, энг камини эса юлдузсимон тармоқдан 56,6 км олдик.

Тўртинчида Штейнер назарияси тузилишининг назарий асосини кўриб чиқдик, шунингдек Штейнер назарияси ёрдамида 5 боғлама учун энг қисқа тармоқ йўлини қурдик ва ҳисоблаб чиқдик, унинг узунлиги 39,0 км ни ташкил этди.

Бешинчи пунктда тармоқ тузишни 3 та вариантыни кўриб чиқдик: чизикли, айланма, юлдузсимон. Ҳар бир тармоқ учун ушбу кўрсаткичлар ҳисобини ва формуласини келтириш билан ҳисоблашларнинг барча кўрсаткичлари 1-жадвалда келтирилган, таққослаш вариантлари 2-жадвалда тақдим этилган ва ушбу таққослашларнинг таҳлили фоиз муносабатида.

Олтинчи пунктда Штейнер назарияси билан барча тармоқ вариантлари узунлигини таққослаш ишларини амалга оширдик.

Сўнгида шундай хулоса қилиш мумкин, Штейнер нуқталари ёрдамида қурилган тармоқ узунлик бўйича максимал ютуқни беради, аммо бундай тармоқнинг қурилиши мақсадга мувофиқ бўлмаслиги мумкин, чунки Штейнер нуқтаси техник эксплуатация ва жиҳозлашга қўшимча чиқимларни талаб қилади.

### **Фойдаланилган адабиётлар рўйхати**

1. Хлитчиев С.М. ва б. “Почта алоқасининг назарий асослари” – М: Радио ва алоқа, 1990 йил.
2. Князютенков В.А., Птицин Г.А. “Почта алоқаси тармоғини оптимизацияси”, М: МГУСИ, 1997 йил.
3. В.А.Барсук, Н.М.Губин, А.Р.Батий “Почта соҳасидаги бошқариш ва режалаштиришда иқтисодий-математик усуллар ва моделлар”, Олий ўқув юртлари учун дарслик – қайта ишланган ва қўшимчалар киритилган 3-нашри – М: Радио ва алоқа, 1984 йил.