**Лекция № 4**

**Тақырып: Тақырып: Координаталардың жазықтықтық тік бұрышты және полярлық жүйелердің арасындағы байланыс**.

*Лекция жоспары:*

*4.1 Полярлық координаталар жүйесі.*

*4.2 Координаталардың жазықтықтық тік бұрышты және полярлық жүйелердің арасындағы байланыс.*

**4.1 Полярлық координаталар жүйесі.**

 Геодезиялық жұмыстарды атқарған кезде, біршама нүктелердің орындарын бастапқы нүкте ретінде қабылданған қандайда бір нүкте арқылы анықтау үшін жазық полярлық координаталар жүйесі қолданылады.



*1 сурет. Полярлық координаталар жүйесі*.

Бұл жүйеде нүктелердің орнын анықтау үшін сызықты-бұрыштық координаталарды пайдаланады: ***ОР*** полярлық осьтен ***А'*** нүктесінің горизонтальдық проекциясының бағытына дейінгі бұрыш ***β*** және ***А'*** проекциясына дейін жүйенің полюсінен полярлық ара қашықтық ***r***.

**4.2 Координаталардың жазықтықтық тік бұрышты және полярлық жүйелердің арасындағы байланыс.**

 Полярлық координаталар жүйесінің қарапайымдылығы оны топографияда кең қолдануға мүмкіндік береді. Жергілікті жердегі барлық нүктелердің полярлық жүйелерін біріктіру үшін нүктелердің орнын тік бұрышты координаталар жүйесінде анықтау қажет. Екі жүйе арасындағы байланысты *геодезиялық тура* және *кері* есептерді шешу арқылы анықтайды.

 *Тура геодезиялық есептің* негізгі мағынасы берілген сызықтың, бастапқы нүктенің координаталары, ара қашықтықтың ұзындығы және бағыты (немесе дирекциондық бұрышы) бойынша екінші нүктенің координаталарын анықтау (сурет 2).



*Сурет 2 Тура және кері геодезиялық есептер*

 Егер, А нүктесін полярлық координаталар жүйесінің ортасы ретінде, ал ОХ сызығына параллель болып келетін АС сызығын полярлық ось деп қабылдағанда. Онда АВ сызығының горизонтальдық салынды (горизонтальное проложение) **s** және АВ сызықтың бағыты **α** , В нүктесінің полярлық координаталары болып табылады. Мұнда В нүктесінің тік бұрышты координаталарын ХОУ жүйесінде анқытау қажет. 2 суреттен ХА мен ХВ арасындағы айырмашылық (ХВ - ХА) = ΔХ, ал УА мен УВ арасындағы айырмашылық (УВ - УА) = ΔУ құрайды.

АВ сызығының А және В нүктелерінің координаталар арасындағы ΔХ және ΔУ айырмашылқтары **координаталар өсімшелері** (приращения координат) деп атайды. 2 суреттен, АВ сызығының, координаталар осьтеріне түсетін қашықтықтардың ортогональдық проекциялары координаталар өсімшелері болып табылады, ал ХВ және УВ координаталары мынадай формулалары арқылы анықталады:

**ХВ = ХА + ΔХАВ** (1)

**УВ = УА + ΔУАВ**

Координаталар өсімшелері берілген қашықтық **s** және бағыт бойынша **α**, АСВ тік бұрышты үш бұрыштың катеттері арқылы анықталады, себебі ΔХ және ΔУ осы ұш бұрыштың катеттері болып келеді:

**ΔХАВ = s cos α** (2)

**ΔYАВ = s sin α**

ΔХАВ және ΔYАВ өсімшелердің көрсеткіштерін (1) формулағы қойылғанда онда тура геодезиялық есепті шешу формулалары шығады:

**ХВ = ХА + s cos α** (3)

**УВ = УА + s sin α**

Кесте 1 Координаталар өсімшелерінің таңбалары:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Бағыттың бұрышы, градус | Ширек  | Координаталар өсімшелерінің таңбалары |
| ΔХ | ΔY |
| 0 – 90 | І | + | + |
| 90 – 180  | ІІ | – | + |
| 180 – 270  | ІІІ | – | – |
| 270 – 360  | IV | + | – |

*Кері геодезиялық есептің* мәні бастапқы А (ХА, УА) және соңғы В (ХВ, УВ) нүктелердің берілген көрсеткіштері бойынша горизонтальдық ара қышықтықты және АВ сызығының бағытын анықтаудан тұрады. Бағыттың бұрышын тік бұрышты үшбұрыштың катеттері бойынша анықталады:

**tg α =** $\frac{Y\_{B}-Y\_{A} }{X\_{B}-X\_{A} }$ **=** $\frac{ΔY\_{AB} }{ΔX\_{AB} }$ **(4)**

Горизонталдық салынды **s**, координаталар өсімшелері формуласы (2) негізінде екі формула арқылы анықтауға болады:

**s =** $\frac{ΔX\_{AB} }{cos α }$ **=** $\frac{X\_{B}-X\_{A} }{cos α }$**; s =** $\frac{ΔY\_{AB} }{sin α }$ **=** $\frac{Y\_{B}-Y\_{A} }{sin α }$**; (5)**

Кері геодезиялық есепті және бір жолымен шешуге болады, алдын ала Пифагор теоремасы бойынша горизонталдық ара қашықтықты табамыз:

$s= \sqrt{\left(X\_{B}-X\_{A}\right)^{2}+\left(Y\_{B}-Y\_{A}\right)^{2}} (6)$

кейін (5) есепке ала отырып бағыттың бұрышын **α** анықтаймыз:

$sin α= \frac{Y\_{B}-Y\_{A} }{s } ; cos α= \frac{X\_{B}-X\_{A} }{s} (7)$

**Тура және кері геодезиялық есептің мысалдары.**

Тура геодезиялық есепті шешуге арналған варианттар

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | ХА, м | УА, м | SАВ, м | αАВ |
| 1 | 2351,16 | 1069,36 | 272,35 | 227016/ |
| 2 | 1634,72 | 1849,00 | 192,14 | 271041/ |
| 3 | 4239,08 | 2451,46 | 142,58 | 156042/ |
| 4 | 3816,00 | 847,95 | 171,27 | 147055/ |
| 5 | 2685,72 | 2345,15 | 182,31 | 10013/ |
| 6 | 2781,39 | 1638,40 | 305,65 | 185047/ |
| 7 | 4900,00 | 5200,00 | 156,96 | 327043/ |
| 8 | 6471,02 | 3488,39 | 74,61 | 126029/ |
| 9 | 500,00 | 650,00 | 287,26 | 179058/ |
| 10 | 1000,00 | 1000,00 | 298,26 | 71039/ |

Кері геодезиялық есепті шешуге арналған варианттар

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | ХА, м | УА, м | ХВ, м | УВ, м |
| 1 | 500,16 | 1000,00 | 525,39 | 651,46 |
| 2 | 1486,95 | 2596,16 | 1628,61 | 2760,86 |
| 3 | 4649,90 | 3594,97 | 4544,58 | 3563,18 |
| 4 | 1647,00 | 4548,95 | 1624,22 | 4331,32 |
| 5 | 700,72 | 1100,00 | 756,25 | 1280,96 |
| 6 | 950,39 | 1500,00 | 813,71 | 1323,86 |
| 7 | 11638,00 | 2541,31 | 1686,17 | 2630,84 |
| 8 | 1500,02 | 1500,00 | 1657,72 | 1694,96 |
| 9 | 2315,71 | 4678,85 | 2428,89 | 4628,32 |
| 10 | 954,18 | 639,47 | 972,26 | 732,67 |