

ҚУЙИ АМУДАРЁ МАҲАЛЛИЙ ТАРМОҒИНИ ЛОЙИҲАЛАШ ВА  
УНИНГ АНИҚЛИГИНИ БАҲОЛАШ

Тлеумратова Г.М.,  
Султамуратова З.А.  
Қорақалпоқ давлат университети,  
Ўзбекистон

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются вопросы проектирования и оценки точности геодезических сетей на гидрологических постах Нижнеамударьинского региона. Основное внимание уделяется различиям между традиционными методами (триангуляция и трилатерация) и спутниковыми технологиями при создании геодезических сетей.

**Ключевые слова:** Геодезическая сеть, триангуляция, трилатерация, уравнивание, геодезические измерения, GNSS, навигационное оборудование, параметрический метод.

**Annotation:** This article discusses the issues of designing and assessing the accuracy of geodetic networks at hydrological posts in the Lower Amudarya region. The main focus is on the differences between traditional methods (triangulation and trilateration) and satellite technologies in the creation of geodetic networks.

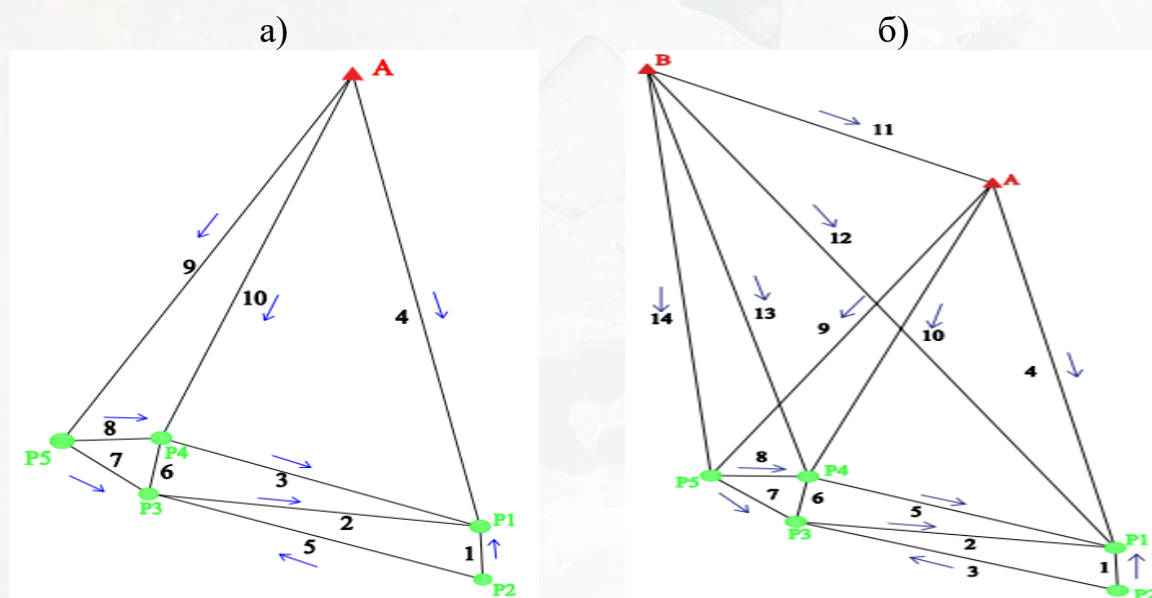
**Keywords:** Geodetic network, triangulation, trilateration, adjustment, geodetic measurements, GNSS, navigation equipment, parametric method.

Геодезик тармоғини яратиш тартибига мувофиқ энг асосий босқич бу - аниқлиги баҳоланган лойиҳа ҳисобланади. Ҳозирги вақтда геодезик тармоқларнинг аниқлиги компьютер технологиялари ёрдамида баҳоланмоқда. Кичик квадратлар усулининг параметрик усули яхши дастурлаштирилиши туфайли кенг қўлланилмоқда. Шу билан бирга геодезик тармоқ лойиҳасининг оптимал вариантыни танлаш математик моделлаштириш орқали амалга оширилади. Яратиш усуллари, анъанавий усул (триангуляция ва трилатерация) ва сунъий йўлдош технологияларига асосланган замонавий усулида сезиларли фарқ бор. Анъанавий усуллар ёрдамида қурилган геодезик тармоқларнинг аниқлигини баҳолаш усуллари келсак, натижалари жуда кўп ҳисобланади. Шу билан бирга, сунъий йўлдош аниқлигини баҳолаш алгоритмларининг тавсифлари ва ҳисоблашлари деярли амалда йўқ, у навигация ускуналари билан таъминланган дастурий мажмуаларда тайёр ҳолда берилади.

Қуйи Амударё гидрологик постларда лойиҳаланган тармоқнинг аниқлигини баҳолаш ишлари қуйида таҳлил қилинди.

# «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ»

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



1-расм. Геодезик тармоқ қуриши учун моделлари. а) битта таянч пунктига боғланган тармоқ схемаси. б) иккита таянч пунктига боғланган тармоқ схемаси.

Бошланғич (А,Б) ва аниқланган (1,2,3,4,5) пунктларнинг координаталари 1-жадвалда келтирилган. Баҳоланаётган тармоқнинг дирекцион бурчаклари ва томон узунликлари 3.2-жадвалда келтирилган.

1-жадвал: Баҳоланаётган тармоқнинг бошланғич ва аниқланган пунктларининг координаталари

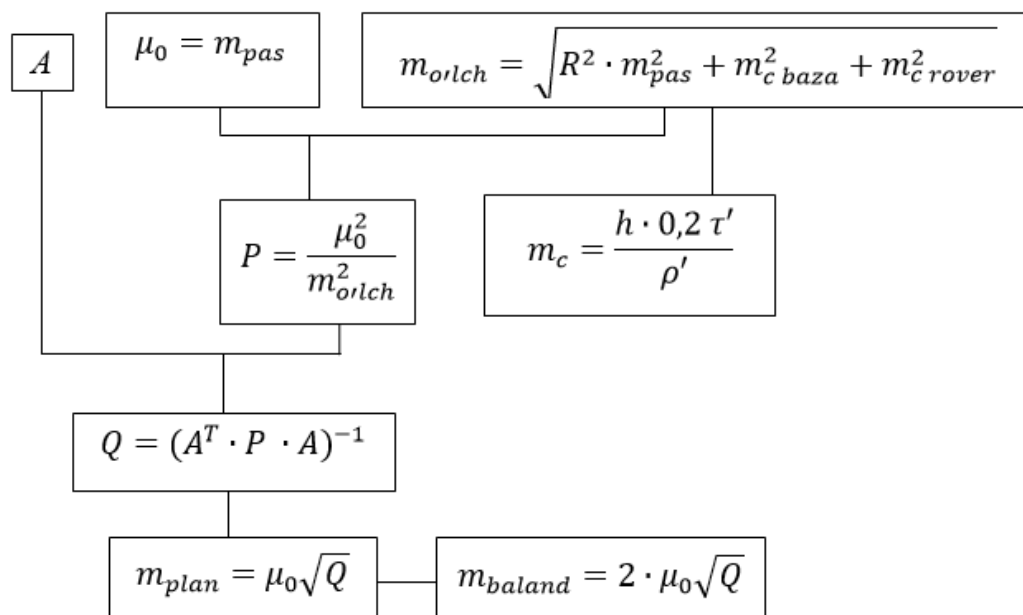
#	X, m	Y, m
A	4702065,79	718348,63
B	4696132,611	716364,674
1	4696085,513	715360,362
2	4696151,523	715342,002
3	4695219,457	716238,903
4	4693822,709	719638,724
5	4694688,209	719610,9

Геодезик тармоқлар, уларни яратиш технологиясидан қатъи назар, ортиқча ўлчовларни ўз ичига олади, улар ёрдамида кузатувлар натижалари назорат қилинади ва баҳоланади. Натижаларнинг ноаниқлигини бартараф этиш, энг эҳтимолий тузатишларни топиш ва ўлчовларнинг аниқлигини баҳолаш учун тенглаштириш жараёни амалга оширилади. Ушбу маслала  $\Sigma pv^2$  ифодасини минималлаштириш орқали энг кичик квадратлар (ЭКК) усули ёрдамида ҳал қилинади, бу ерда  $p$  ўлчовлар ёки координаталарнинг вазнлари ва  $v$  ўлчанган қийматларга мос келадиган тузатишлар. С.В. Гришко (2010) геодезик тармоқларни лойиҳалаш уларни яратишнинг энг муҳим босқичи, деб ҳисоблайди [23; 4-5 б].

# «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ»

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Сунъий йўлдош тармоқларини тенглаштиришда, координаталарнинг олинган (ўлчанган), яъни  $D_x, D_y, D_z$  векторларининг компонентлари тенглаштирилади. Сунъий йўлдош тармоғи пунктларининг бошланғич пунктларга нисбатан планли ва баландлик ҳолатини аниқлашнинг аниқлигини дастлабки баҳолаш параметрик усул асосида қатъий тарзда амалга оширилиши мумкин. Сунъий йўлдош ўлчовлари асосида нуқталарнинг аниқлигини баҳолаш ва ҳисоблаш схемаси 3.2-расмда келтирилган.



2 – расм. Сунъий йўлдош ўлчовлари асосида нуқталарнинг аниқлигини баҳолаш схемаси

1.  $A$  конфигурация матричасини тузиш унинг ҳажми  $n \times m$ , бу ерда  $n$ -ўлчанадиган векторлар сони;  $m$ -аниқланадиган пунктлар сони:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

2.  $P$  вазн коэффициентларининг диагональ матричасини тузиш, ўлчами  $n \times n$ , бу ерда  $n$ -ўлчанадиган векторлар сони:

$$P = \begin{bmatrix} P_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & P_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & P_n \end{bmatrix} \quad (3.2)$$

$P$  вазн матричасининг диагональ коэффициентлари (3.3) ифодаси ёрдамида ҳисобланади [24].

$$P_i = \frac{\mu_0^2}{m_{i\ orlch}^2} \quad (3.3)$$

бу ерда  $\mu_0$ - вазн бирлиги хатоси, узунлиги 1 км бўлган векторни ўлчаш хатоси сифатида қабул қилиш мумкин;  $m_{i\ oylch}$  - векторни ўлчаш ўрта квадратик хатолиги, у қуйидаги формула бўйича ҳисобланади [23]:

$$m_{i\ oylch}^2 = R^2 \cdot m_{i\ pas}^2 + m_{c\ baza}^2 + m_{c\ rover}^2 \quad (3.4)$$

бу ерда  $m_{i\ pas}$  – план бўйича векторларни сунъий йўлдош ўлчашларининг паспорт аниқлиги,  $m_{c\ baza}$ ,  $m_{c\ rover}$  - мос равишда база ва ровер қабул қилувчилар антеннасини марказлаштиришдаги хатоликлар,  $R$  - радио кўриш коэффиценти.

Пландаги векторни ўлчашнинг паспорт аниқлиги унинг  $D_i$ , км узунлигига боғлиқ ва одатда (3.5) формула бўйича аниқланади

$$m_{i\ pas}(mm) = a + b \cdot D_i(km) \quad (3.5)$$

бу ерда  $a$  ва  $b$  - ишлатилаётган сунъий йўлдош ускунасининг паспортда берилган коэффицентлар.

Иккала қабул қилгични оптик марказлаштириш ва таққосланган рулетка ўлчовлари ёрдамида штативга ўрнатишда  $m_{c\ baza}$  ва  $m_{c\ rover}$  бир-бирига тенг ва қуйидаги формула бўйича аниқланади.

$$m_{c\ baza} = m_{c\ rover} = \left( \frac{h \cdot 0,2 \tau'}{\rho'} \right) = m_c \quad (3.6)$$

бу ерда  $h$  – ўрнатилган асбоб баландлиги;  $\tau$  – оптик марказлаштиришнинг доиравий даражасининг бўлинган кийматлари,  $\tau=0,8'$ ;  $\rho=3438'$ .

Агар геодезик тармоқ пунктлари очик жойларда жойлашган бўлса, унда радио кўриш коэффиценти  $R = 1$ , акс ҳолда  $R = 2$  бўлади.

3. Асосий диагоналга нисбатан симметрик бўлган  $Q$  тескари вазн коэффицентларининг квадрат матрицасини ҳисоблаш (3.7) формуласи ёрдамида амалга оширилади.

$$Q = N^{-1} = (A^T \cdot P \cdot A)^{-1} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & \dots & Q_{1m} \\ Q_{21} & Q_{22} & \dots & Q_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Q_{m1} & Q_{m2} & \dots & Q_{mm} \end{bmatrix} \quad (3.7)$$

4.  $m_{i\ plan}$  сунъий йўлдош тармоғининг пунктларини планли ҳолатини (горизонтал текисликда) аниқлашнинг ўртача квадрат хатолари қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$m_{i\ plan} = \mu_0 \sqrt{Q_{i,i}} \quad (3.8)$$

Бу ерда  $\mu_0$  – вазн бирилиги хатоси;  $Q_{i,i}$ - тескари вазн коэффицентлари матрицасининг асосий диагоналининг  $i$ -нуқтасининг элементи.

Координаталарни аниқлашда сунъий йўлдош усулидан фойдаланиш тажрибаси шуни кўрсатдики, пунктларнинг баландлик ҳолатининг аниқлиги планли ҳолати аниқлигидан 1,5-2 баравар паст бўлади. Пунктларнинг

баландлик ҳолатининг сунъий йўлдош усули билан аниқлаш ўқх (3.9) формуласи ёрдамида ҳисобланади [25; 45-46 б].

$$m_{i\ baland} = 2 \cdot m_{i\ plan} = 2 \cdot \mu_0 \sqrt{Q_{i,i}} \quad (3.9)$$

ГНСС технологияси ўлчовлар керакли аниқликни таъминлаш учун аниқ мониторинг ва ишлов бериш тартиб-қоидаларига эга бўлиши керак. Пунктлар орасидагичизик узунлигини қайта ишлаш муҳим вазифалардан бири бўлиб, унинг натижаларига кўра ровернинг ҳолати ўрнатилади.

**Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Гришко, С.В. Уравнивание спутниковых сетей. Предварительная оценка точности проектов спутниковых измерений: учебно-метод. пособие / С.В. Гришко. – Пермь: Издательство Пермского государственного технического университета, 2010. – 20 с.
2. Мустафин, М.Г., Грищенко, Е.Н., Юнес, Ж.А., Худяков, Г.И. Современное маркшейдерско-геодезическое обеспечение эксплуатации горных предприятий / М.Г. Мустафин, Грищенко Е.Н., Ж.А. Юнес, Г.И. Худяков //Известия Тульского государственного университета. – Тула. –2017. – С.190-203
3. Руководство пользователя спутниковый геодезический приемник Trimble R10. – USA : Trimble Navigation Limited, 2012. – 80 с.